



AEROPORTO GUGLIELMO MARCONI di BOLOGNA S.p.A.

MASTERPLAN AEROPORTUALE 2009 - 2023  
Studio di impatto ambientale



AEROPORTO GUGLIELMO MARCONI di BOLOGNA S.p.A.



Post Holder Progettazione:  
Ing Davide Serrau

Responsabile Sostenibilità e Ambiente  
Ing. Tomaso Barilli

Quadro di riferimento ambientale

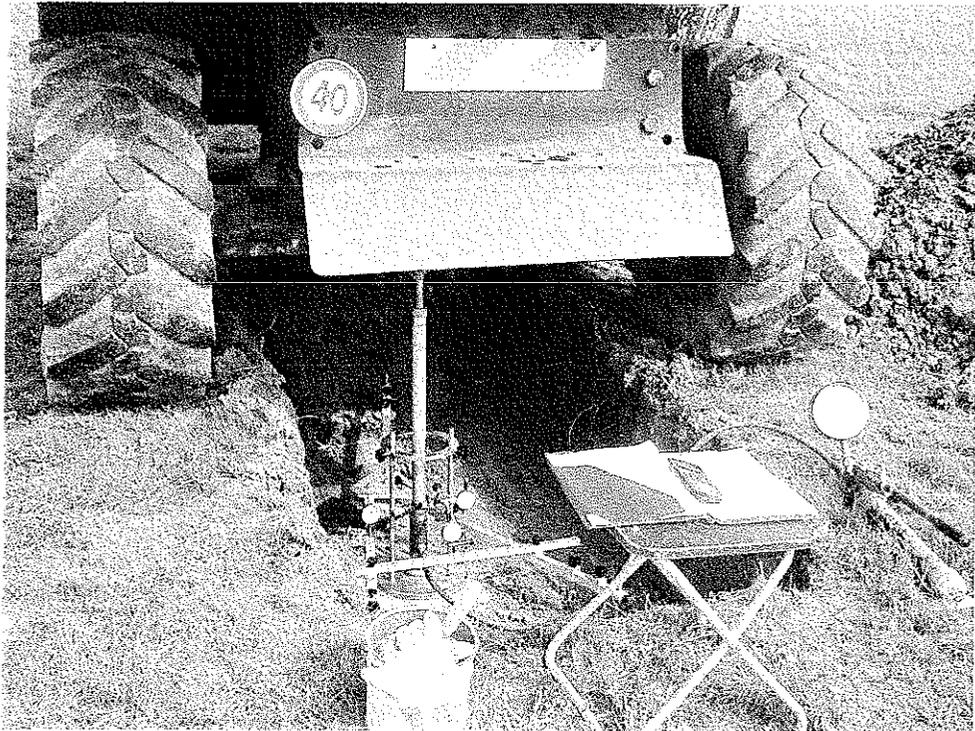
ELABORATO:

Suolo e sottosuolo  
INDAGINI GEOLOGICHE

n° ELABORATO:

CODICE WBS		OPERA	FASE	ARG	DOC	NUM	REV	Scala:	File name:	AMBSUOLO_INDAGINI	
			<b>MP</b>	<b>VA</b>	<b>RGEO</b>		<b>0</b>				
CODICE ENAC		SETTORE:									
7											
6											
5											
4											
3											
2											
1											
0								Dicembre 2010	T. Barilli	D. Serrau	
REV.	DESCRIZIONE							DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

**AMPLIAMENTO PIAZZALE II LOTTO**

**AEROPORTO G. MARCONI DI BOLOGNA S.p.A.****PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO ED  
IN SITO PER LO STUDIO DELLE  
PAVIMENTAZIONI DEL "PIAZZALE REMOTO".**

# INDICE

1. <u>PREMESSE.</u> .....	1
2. <u>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE.</u> .....	3
3. <u>PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO ED IN SITO.</u> .....	5
4. <u>CONCLUSIONI.</u> .....	7
4.1 <u>TERRENO DA UTILIZZARE PER EVENTUALI RIEMPIMENTI.</u> .....	8

## **1. PREMESSE.**

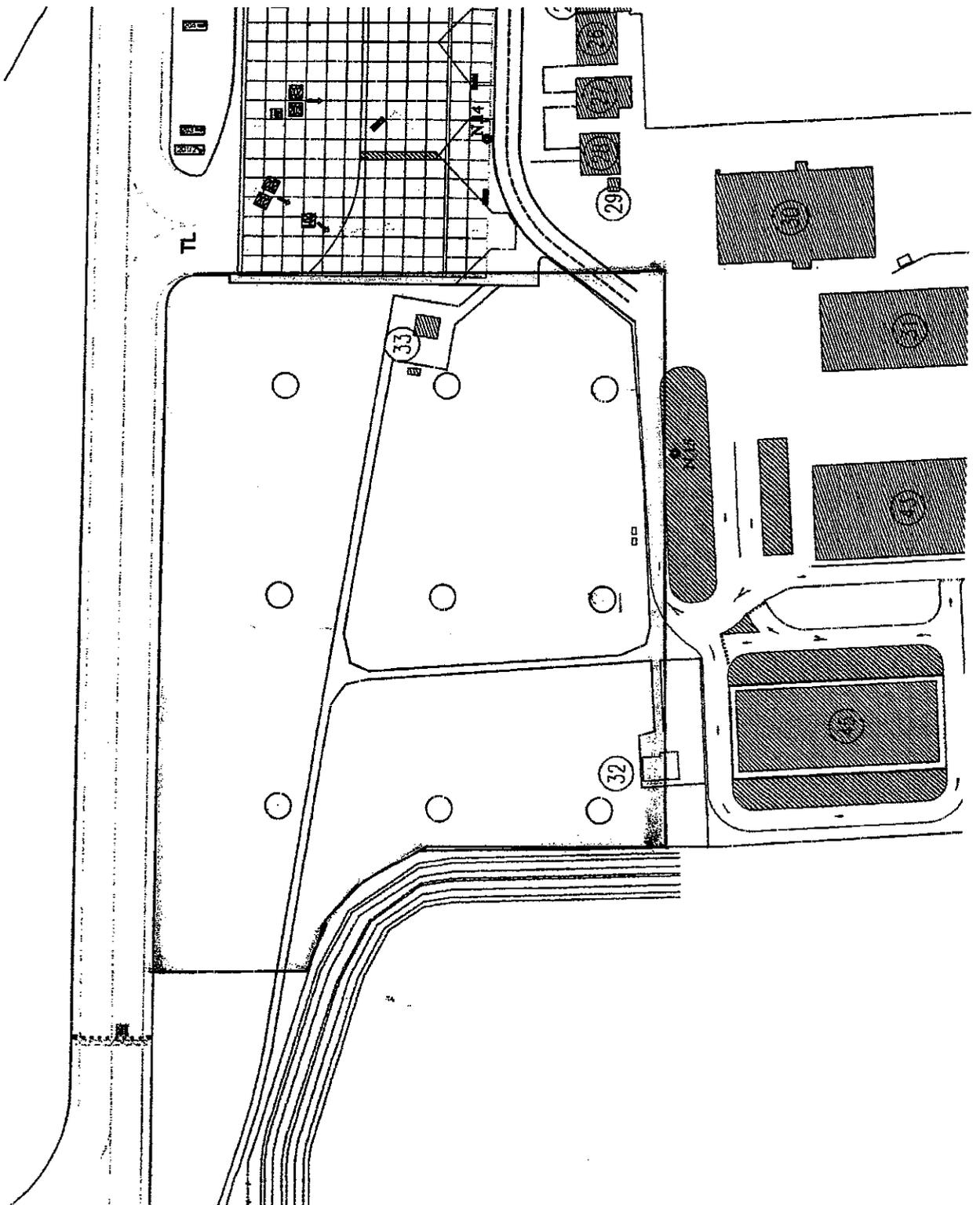
Dietro incarico della Società Aeroporto G. Marconi di Bologna S.p.A., è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche e geotecniche per la caratterizzazione dei terreni interessati dalla Progettazione di un nuovo piazzale di sosta per aeromobili denominato Piazzale Remoto.

L'indagine è costituita dai seguenti interventi:

- Esecuzione di n° 9 saggi esplorativi eseguiti con escavatore meccanico e spinti alla Profondità massima di circa  $4.50 \div 5.00$  m rispetto all'attuale piano di campagna in corrispondenza del piazzale Remoto.
- Esecuzione all'interno di ciascuno dei saggi eseguiti, alle profondità di 0.30 m e di 1.00 m, di prove di carico su piastra rigida del diametro di 30 cm e di prove CBR in sito.
- Prelievo di campioni rappresentativi dei terreni costituenti l'immediato sottosuolo.
- Esecuzione sui campioni prelevati di prove geotecniche di laboratorio.

L'ubicazione dei saggi esplorativi è riportata nella planimetria allegata nelle seguenti pagine.

Nella presente relazione, dopo un inquadramento geologico generale, viene fornita una schematizzazione stratigrafica e geotecnica del sottosuolo interessato dalle opere in progetto; nel dettaglio i risultati delle indagini e delle prove eseguite vengono riportati nei logs stratigrafici e nei certificati di prova allegati, e, per comodità di consultazione vengono riassunti nelle tabelle inserite nel testo.



## **2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE.**

L'area in esame si inserisce nel territorio di alta pianura all'interno della fascia di conoide del F. Reno nell'immediata periferia della città di Bologna.

In base alla composizione *litologica* e alle caratteristiche *geomorfologiche* l'area pedecollinare e quella di alta pianura della Città di Bologna si possono dividere principalmente in tre zone:

- depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Torrente Savena;
- depositi alluvionali di interconoide;
- depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Fiume Reno.

I tre tipi di depositi risultano, ai margini, tra loro interdigitati.

Mentre i primi e gli ultimi sono depositi prevalentemente ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi all'interno delle conoidi, e sabbiosi o sabbioso-limosi ai bordi, solo localmente interdigitati a lenti a granulometria più fine, la fascia di interconoide contiene depositi continentali prevalentemente limosi o limoso-argillosi, localmente intercalati a lenti e livelli di sabbie e sabbie limose e /o ghiaie sabbioso-limose di vario spessore ed estensione.

Questi corpi lenticolari, in genere di dimensioni ridotte, corrispondono ad alvei di corsi minori abbandonati e, nel centro storico e nella periferia occidentale, ad una serie di conoidi minori originate da piccoli corsi quali il Ravone e l'Aposa (vedi Fig. 2). Da ciò si deduce che lo spessore dei terreni fini di interconoide è variabile e non solo in funzione della distanza dai corpi delle due conoidi principali.

Nella zona oggetto di studio la struttura dei depositi, messa in luce da sondaggi e prove eseguite per ricerche applicate prevalentemente all'edilizia, mostra in superficie repentine variazioni litologiche, caratteristiche dei corpi alluvionali, sia in senso orizzontale che in senso verticale. L'alternarsi di periodi di piena e di stanca del F. Reno ha determinato infatti la deposizione, secondo una tipica struttura a lenti incrociate, di strati di materiali a grana fine e/o finissima (limi e argille) intercalati a strati di materiali più grossolani (limi sabbiosi e sabbie). A profondità variabili da pochi decimetri ad oltre 5 m, procedendo da Est verso Ovest, si rinvengono i depositi alluvionali grossolani del F. Reno, costituiti da ghiaie con limo e sabbia. Gli elementi lapidei sono a prevalente composizione arenacea e subordinatamente marnosa e risultano sempre ben arrotondati

e con granulometria ben assortita. Lo spessore di questi terreni nella zona è sicuramente superiore ai 30 m.

Dal punto di vista geologico strutturale quest'area di pianura è una geosinclinale subsidente colmata dai materiali alluvionali dei fiumi che vi sfociavano e che vi hanno accumulato pile di sedimenti. Il substrato di argille marine si può trovare sepolto presumibilmente ad una profondità di 300 ÷ 400 m.

Da sondaggi profondi effettuati e noti in letteratura, il passaggio con le sottostanti unità marine, fortemente ribassate da una faglia E-O pressoché coincidente con il rilievo collinare, è graduale, e quindi concordante e continuo.

L'intensa attività antropica che ha interessato in tempi recenti la zona ha in pratica del tutto cancellato la morfologia originaria; è comunque possibile ipotizzare, per confronto con zone limitrofe, che si sia sempre trattato di un'area subpianeggiante con debolissima pendenza verso Nord.



Figura 2: Morfologia – Con il simbolo contrassegnato dal numero “1” sono indicate le conoidi.

(Da C. Elmi, A. Bergonzoni, T. Massa, V. Montaletti: “Geologia e geotecnica della pianura di Bologna” – Giornale di Geologia, ser 3°, vol. 46/2 1984, pag. 132, Bologna).

Dal punto di vista idrogeologico nel sottosuolo della Città di Bologna si possono distinguere due acquiferi principali costituiti dai depositi ghiaioso-sabbiosi delle conoidi del Reno e del Savena, e, interposti tra essi, i depositi limoso-argillosi di origine continentale, pressoché impermeabili, nei quali si rinvengono localmente solo falde sospese di secondaria importanza.

Nella zona studiata il primo livello di falda è posto ad una profondità di oltre 20 m rispetto all’attuale piano di campagna.

### **3. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO ED IN SITO.**

Sui campioni prelevati alle varie profondità all’interno dei saggi eseguiti sono state eseguite in laboratorio le seguenti prove geotecniche:

- determinazione del contenuto naturale in acqua ( $W_n = \% \text{ in peso}$ ) [CNR – UNI

10008];

- analisi granulometrica per via umida ai setacci [ASTM D 422-63 (98)];
- determinazione del limite di liquidità ( $W_L = \%$ ) e del limite di plasticità ( $W_P = \%$ ) [CNR – UNI 10014];
- determinazione del contenuto in sostanze organiche [ASTM D 2974];
- determinazione del contenuto in solfati [UNI 8981-2];
- determinazione del consumo iniziale di calce (CIC) [ASTM C 977 – 95].

All'interno dei saggi eseguiti, ed alle profondità di 0.30 m e di 1.00 m sono state eseguite le seguenti prove in sito:

- prove di carico su piastra rigida del diametro di 30 cm per la determinazione del modulo di deformazione  $M_d$  del terreno [CNR A. XXVI N. 146 – 1992];
- determinazione dell'indice C.B.R. in sito [ASTM D 4429 – 93].

I risultati delle prove sono riportati nei rapporti di prova allegati e per comodità di consultazione vengono riportati nelle tabelle delle pagine seguenti.

Cantiere: Piazzale remoto

Camp.	Prof.(m)	W	2.000	0.425	0.075	WI	IP	Clx	S.O.	CIC	SO <sub>4</sub> --	Md <sub>1</sub>	C.B.R.
-	-	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	-	(%)	(%)	(mg/Kg)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)
1R A	0.30/0.50	25.56	99.87	97.41	84.26	47	19	A-7-6	5.18	0.99	1207.89	7.92	4.05
1R B	0.60/0.80	21.23	99.54	94.43	75.97	40	18	A-6	3.52	0.93	1842.54	16.13	4.27
2R A	0.30/0.50	27.12	92.06	89.15	75.46	48	18	A-7-5	5.42	0.98	1330.72	7.18	2.35
2R B	0.60/0.80	26.48	98.07	94.67	63.98	36	17	A-6	2.57	0.95	1453.56	31.25	2.62
3R A	0.30/0.50	26.33	99.93	95.58	84.29	52	24	A-7-6	5.8	1.40	1944.90	6.20	2.40
3R B	0.60/0.80	26.48	98.94	96.91	85.10	55	26	A-7-6	4.76	1.71	1637.81	22.39	5.47
4R A	0.30/0.50	22.17	99.55	97.35	81.37	40	20	A-6	3.17	1.22	1719.70	8.57	4.35
4R B	0.60/0.80	17.45	99.49	97.47	79.13	40	20	A-6	3.05	0.95	1433.08	12.66	5.40
5R A	0.30/0.50	28.80	100.00	97.53	83.39	49	20	A-7-6	3.59	1.53	1351.19	6.06	3.67
5R B	0.60/0.80	23.90	99.60	96.88	84.14	49	24	A-7-6	3.12	0.98	1576.39	27.52	6.82
6R A	0.30/0.50	25.97	99.83	98.66	86.94	43	16	A-7-6	3.34	1.59	1863.01	5.69	3.82
6R B	0.60/0.80	23.90	99.92	98.68	81.23	42	19	A-7-6	2.47	1.29	1351.19	16.13	6.45
7R A	0.30/0.50	22.03	83.01	80.00	61.54	32	7	A-4	2.28	1.96	1760.65	5.15	2.55
7R B	0.60/0.80	23.52	86.25	82.96	66.84	35	10	A-4	2.59	1.00	1095.29	4.41	2.16
8R A	0.30/0.40	25.62	99.49	95.96	78.64	47	20	A-7-6	4.52	1.13	1658.28	9.84	3.45
8R B	0.60/0.80	28.65	99.53	96.56	83.21	53	28	A-7-6	2.79	0.98	1049.85	17.05	4.50
9R A	0.30/0.40	22.67	98.06	95.75	79.82	42	19	A-7-6	3.99	0.97	1975.20	11.63	4.20
9R B	0.60/0.65	24.38	99.85	97.92	84.23	46	16	A-7-5	5.36	0.98	1296.87	24.19	4.05

Legenda:

W = Contenuto in acqua	Clx = class. CNR-UNI	SO <sub>4</sub> = tenore in solfati
2.000= Passante Setaccio (mm)	WI= limite liquido	CIC= cons. iniz. di calce
0.425= Passante Setaccio (mm)	Ip= ind. Plastico	Md <sub>1</sub> = Modulo di deformazione
0.075= Passante Setaccio (mm)	SO = Sostanze Organiche	C.B.R.= Indice C.B.R.

#### 4. CONCLUSIONI.

Le indagini e le prove eseguite nella zona in cui è prevista la realizzazione del piazzale Remoto hanno evidenziato che l'immediato sottosuolo presenta caratteristiche sia litologiche che geomeccaniche assai scadenti in superficie, caratteristiche che vanno migliorando con la profondità. Trascurando lo strato vegetale più superficiale il terreno di fondazione delle pavimentazioni del piazzale in progetto risulta costituito nelle varie posizioni da materiali a granulometria da fine a finissima costituiti in netta prevalenza da argille limose caratterizzate da moduli di deformazione variabili tra 2 e 9 N/mm<sup>2</sup> e da valori CBR variabili da 1 a 4%.

A profondità superiori a 1.00 m rispetto all'attuale piano di campagna i valori dei moduli di deformazione variano da 12 N/mm<sup>2</sup> a 24 N/mm<sup>2</sup> mentre l'indice CBR si mantiene su valori bassi che non superano mai il valore del 6%.

E' evidente che in queste condizioni la stabilità delle pavimentazioni potrebbe essere compromessa da eccessivi cedimenti, anche differenziali, del terreno di fondazione.

Si ritiene pertanto consigliabile provvedere ad una bonifica del piano di appoggio della pavimentazione, bonifica che potrebbe essere costituita da una stabilizzazione in sito del terreno di fondazione mediante l'aggiunta di calce viva, successiva miscelazione e compattazione. Alcune prove eseguite in laboratorio sui campioni prelevati (CIC – consumo iniziale di calce) indicano che il dosaggio minimo di calce da utilizzare è pari al  $1.00 \div 1.70$  %; è tuttavia consigliabile non scendere sotto una percentuale di calce pari al 2.50%.

Le modalità di stabilizzazione con calce dovrebbero essere le seguenti:

- a) Scotico con asportazione del terreno vegetale fino ad una profondità non inferiore a 0.30 m rispetto all'attuale piano di campagna.
- b) Fresatura del terreno sottostante per uno spessore di circa 50 cm con una o più passaggi della fresa fino a che i grumi di terreno non risultino totalmente passanti al setaccio da 40 mm.
- c) Spandimento della calce mediante spanditore a dosaggio volumetrico regolato in funzione della velocità di avanzamento.
- d) Miscelazione della calce con il terreno con una o più passate di Pulvimixer fino a quando tutte le zolle di terreno non siano ridotte a dimensioni inferiori a 25 mm e fino a quando la miscelazione non sia visivamente omogenea. Il miscelatore (Pulvimixer) dovrà essere del tipo a rotore e dovrà essere in grado di lavorare strati di terreno per una profondità di almeno 50 cm.
- e) La compattazione dello strato miscelato con calce dovrà avvenire inizialmente con rulli a piede di montone e successivamente con rulli vibranti lisci o con rulli gommati.

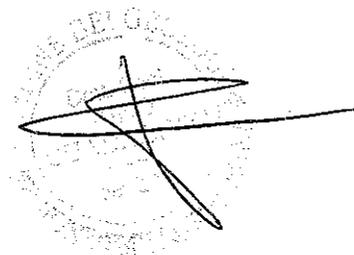
Al termine delle operazioni di miscelazione e di rullatura la verifica del buon esito della stabilizzazione e della compattazione dovrà avvenire mediante un controllo con prove di carico su piastra che dovranno fornire un modulo di deformazione al primo ciclo di carico non inferiore a  $50.00 \text{ N/mm}^2$ .

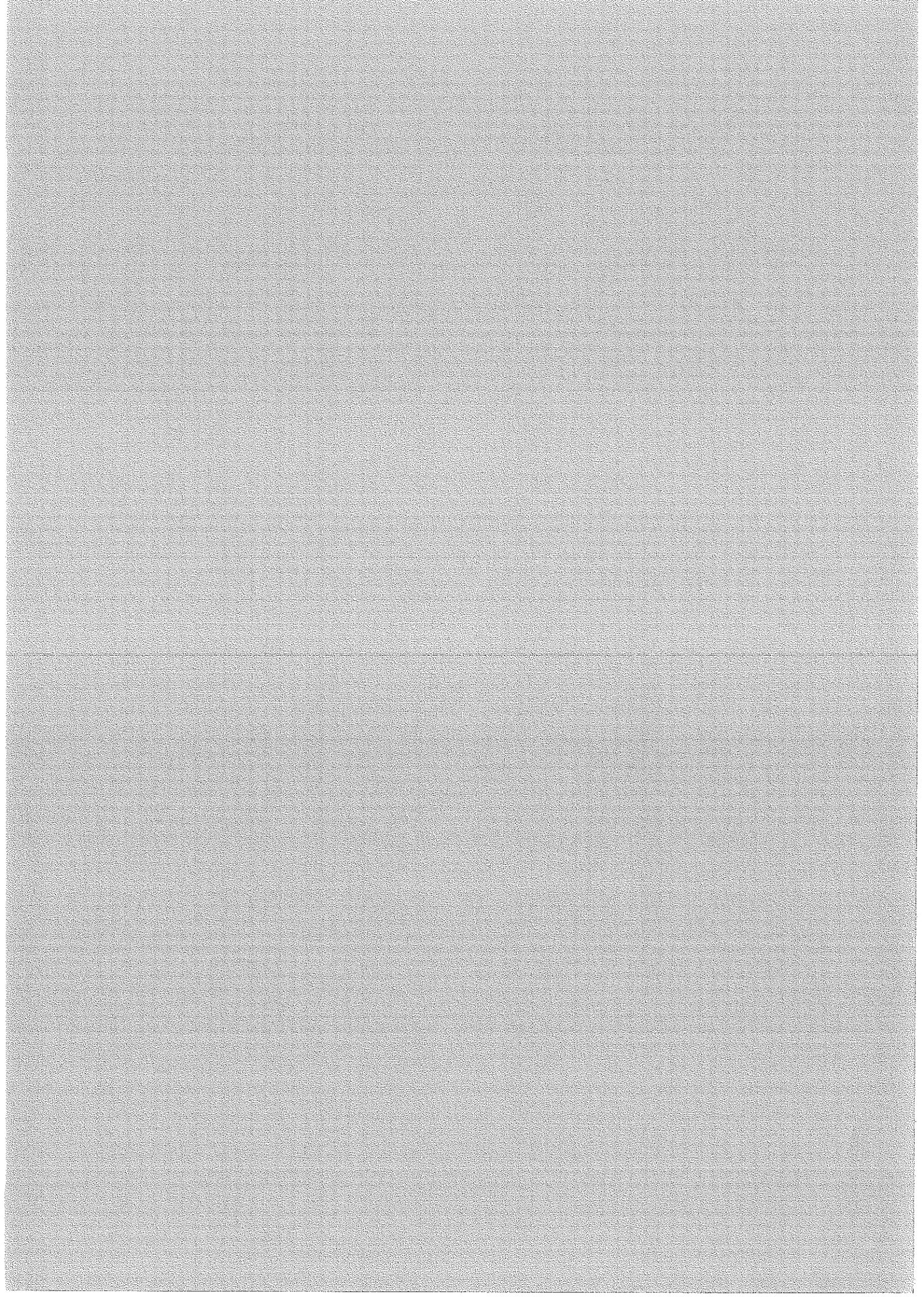
#### **4.1 TERRENO DA UTILIZZARE PER EVENTUALI RIEMPIMENTI.**

Nell'ipotesi che il piano di posa delle pavimentazioni del piazzale in progetto debba essere posto ad una quota coincidente, o superiore, a quella dell'attuale piano di campagna, per il raggiungimento di tali quote potrebbe essere utilizzato, previa stabilizzazione con calce, il terreno di risulta proveniente da vari scavi eseguiti nell'ambito dell'Aeroporto e stoccato in prossimità di esso.

Poiché uno dei campioni prelevati presso il cumulo di stoccaggio di tali terreni non è risultato plastico, nel caso di un loro utilizzo per la stabilizzazione si dovrà provvedere ad una accurata miscelazione in maniera da rendere il terreno il più omogeneo possibile dal punto di vista della plasticità.

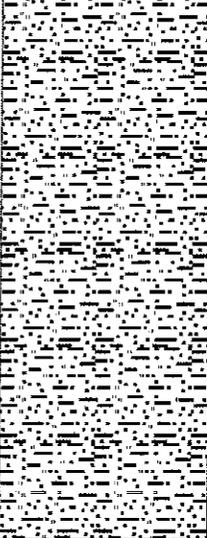
Bologna, 26/01/2005





COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

Pozzetto N.: 1R

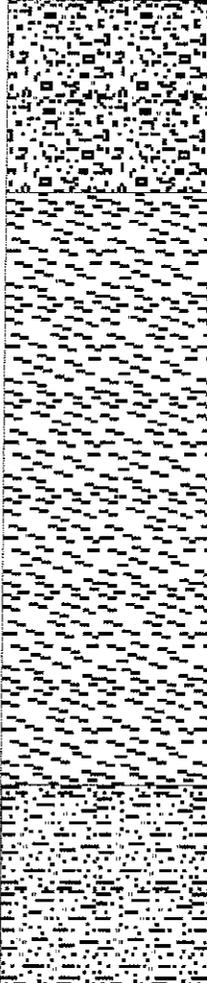
PROF. (cm)	LIV. FALDA (cm)	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	
0			Terreno vegetale, limo argilloso, di colore bruno con frustoli, radici e frammenti di laterizi e rari elementi lapidei subarrotondati 0.30 m
50			Limo argilloso di colore grigio scuro con resti di laterizi, frustoli e noduli carboniosi 0.65 m
100			Limo argilloso sabbioso di colore grigio giallo con frustoli e noduli carboniosi, verso il basso il tenore di sabbia aumenta con livelli marcatamente più sabbiosi 4.30 m
150			
200			
250			
300			
350			
400			
450			Ghiaia poligenica eterometrica, con elementi subarrotondati in prevalenza ( $\phi_{max} = 5$ cm) in matrice sabbiosa debolmente limosa di colore grigio 4.65 m
500			
550			
600			



Data: 15/12/2004  
 Cond. Meteo: sereno  
 Temperatura (°C): 6  
 Mezzo meccanico usato: Terna  
 Note: fino a fondo foro non è stata rilevata la presenza di acqua

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

Pozzetto N.: 2R

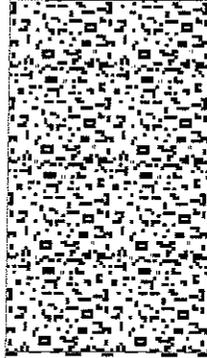
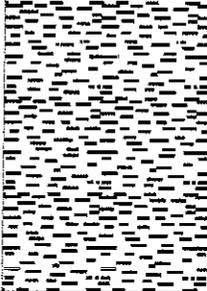
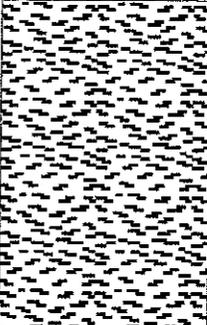
PROF. (cm)	LIV. FALDA (cm)	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	
0			Terreno di riporto limo argilloso, di colore bruno con frustoli, radici, frammenti di laterizi ed elementi lapidei poligenici, eterometrici e subarrotondati 0.25 m
10			Limo argilloso di colore grigio giallo con patine di ossidazione 1.05 m
20			
30			
40			
50			
60		Limo sabbioso di colore grigio giallo con tracce di ossidazione e radici 1.40 m	
70			
80			
90			
100			
110			
120			
140			



Data: 15/12/2004  
 Cond. Meteo: sereno  
 Temperatura (°C): 6  
 Mezzo meccanico usato: Terna  
 Note: fino a fondo foro non è stata rilevata la presenza di acqua

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

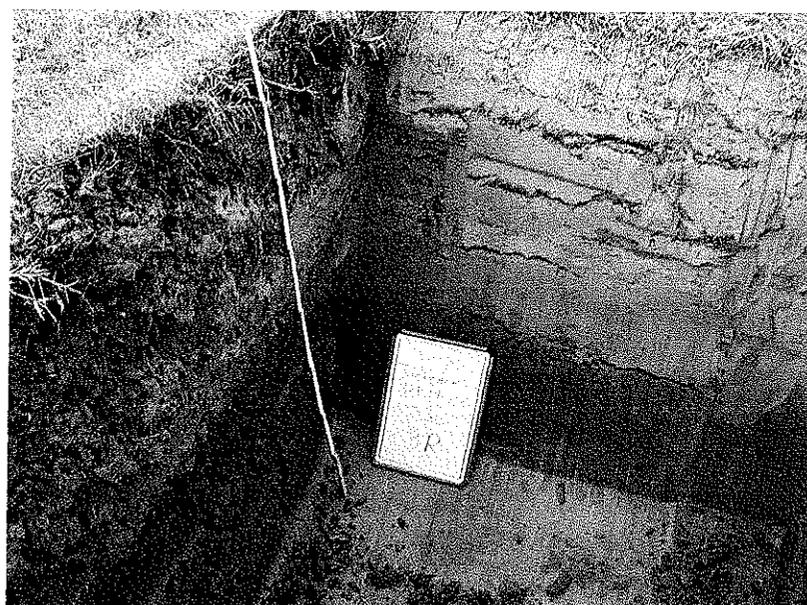
Pozzetto N.: 3R

PROF. (cm)	LIV. FALDA (cm)	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	
0			Terreno di riporto limo argilloso, di colore bruno con frustoli, radici, frammenti di laterizi ed elementi lapidei poligenici, eterometrici e subarrotondati
10			
20			
30			Limo argilloso di colore bruno con radici e noduli carboniosi
40			
50			
60			
70			Limo con argilla di colore grigio bruno con tracce di ossidazione, noduli carboniosi e piccole concrezioni di natura arenacea
80			
90			
100			
110			
120			
140			

0.45 m

0.85 m

1.40 m



Data: 15/12/2004

Cond. Meteo: sereno

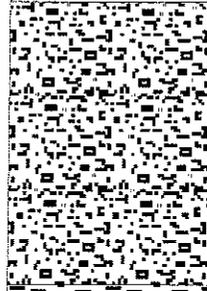
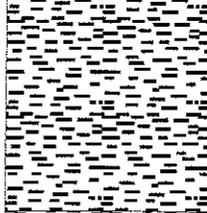
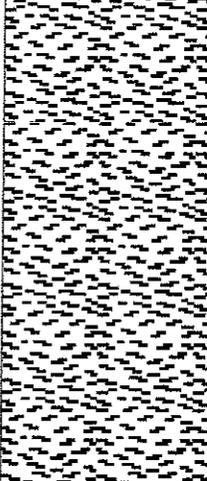
Temperatura (°C): 6

Mezzo meccanico usato: Terna

Note: fino a fondo foro non è stata rilevata la presenza di acqua

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

Pozzetto N.: 4R

PROF. (cm)	LIV. FALDA (cm)	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	
0			Terreno vegetale limo argilloso, di colore bruno con frustoli, radici, frammenti di laterizi
10			
20			0.35 m
30			Limo argilloso di colore bruno con radici e frustoli
40			
50			0.65 m
60			Limo con argilla di colore grigio bruno con tracce di ossidazione, noduli carboniosi
70			
80			
90			
100			
110			1.40 m



Data: 16/12/2004  
 Cond. Meteo: sereno  
 Temperatura (°C): 8  
 Mezzo meccanico usato: Terna  
 Note: fino a fondo foro non è stata rilevata la presenza di acqua

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

Pozzetto N.: 5R

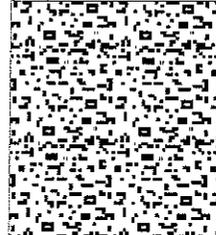
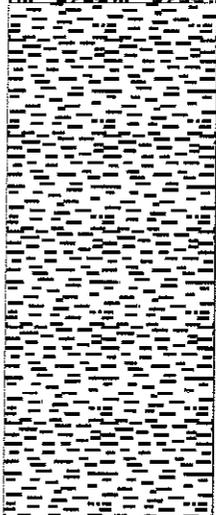
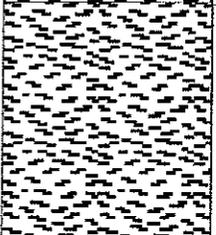
PROF. (cm)	LIV. FALDA (cm)	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	
0			Terreno vegetale, limo argilloso, di colore bruno con frustoli, radici e frammenti di laterizi e rari elementi lapidei subarrotondati 0.35 m
50			Limo argilloso di colore grigio bruno frustoli e noduli carboniosi 1.00 m
100			Limo sabbioso di colore grigio giallo con patine di ossidazione e noduli carboniosi, verso il basso il tenore di argilla aumenta 2.60 m
150			Argilla con limo di colore grigio con frammenti di gusci di lamellibranchi 4.00 m
200			Limo sabbioso di colore grigio 4.70 m
250			
300			
350			
400			
450			
500			
550			
600			



Data: 15/12/2004  
 Cond. Meteo: sereno  
 Temperatura (°C): 6  
 Mezzo meccanico usato: Terna  
 Note: fino a fondo foro non è stata rilevata la presenza di acqua

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

Pozzetto N.: 6R

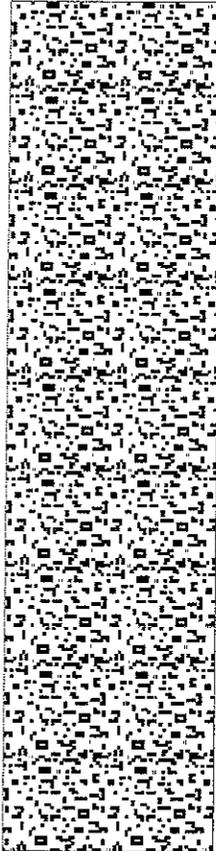
PROF. (cm)	LIV. FALDA (cm)	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	
0			Terreno vegetale limo argilloso, di colore bruno con frustoli, radici, frammenti di laterizi
10			
20			0.30 m
30			Limo argilloso di colore bruno grigio con radici, frustoli, tracce di ossidazione e, verso il basso, piccole concrezione arenacee
40			
50			
60			
70			
80			
90			1.00 m
100			Limo con sabbia, molto addensato di colore grigio bruno con tracce di ossidazione, noduli carboniosi e piccole concrezioni arenacee
110			
120			
140			1.40 m



Data: 16/12/2004  
 Cond. Meteo: sereno  
 Temperatura (°C): 8  
 Mezzo meccanico usato: Terna  
 Note: fino a fondo foro non è stata rilevata la presenza di acqua

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

Pozzetto N.: 7R

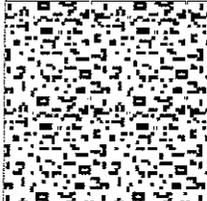
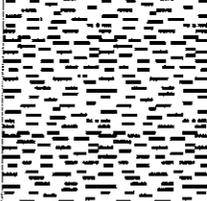
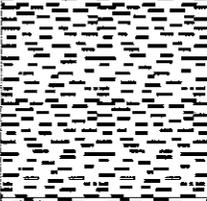
PROF. (cm)	LIV. FALDA (cm)	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	
0			Terreno di riporto limo argilloso, di colore bruno con frustoli, radici, frammenti di laterizi, calcestruzzo ed elementi lapidei, eterogenei ( $\phi_{max} = 10$ cm), poligenici e subarrotondati
15			
30			
45			
60			
75			
90			
105			
120			
135			
150			
165			
180			1.70 m
195			



Data: 16/12/2004  
 Cond. Meteo: sereno  
 Temperatura (°C): 10  
 Mezzo meccanico usato: Terna  
 Note: fino a fondo foro non è stata rilevata la presenza di acqua

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

Pozzetto N : 8R

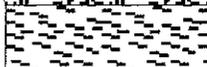
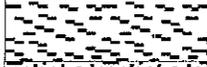
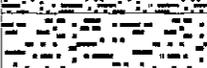
PROF. (cm)	LIV. FALDA (cm)	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	
0			
15			Terreno di riporto limo argilloso, di colore bruno con frustoli, radici, frammenti di laterizi ed elementi lapidei, eterogenei ( $\phi_{max} = 5$ cm), poligenici e subarrotondati
30			0.40 m
45			
60			Limo argilloso di colore bruno grigio con radici, frustoli, noduli carboniosi e, verso il basso concrezioni arenacee
75			
90			
105			
120			1.25 m
135			Limo con argilla di colore grigio giallastro con tracce di ossidazione,
150			
165			
180			
195			1.85 m

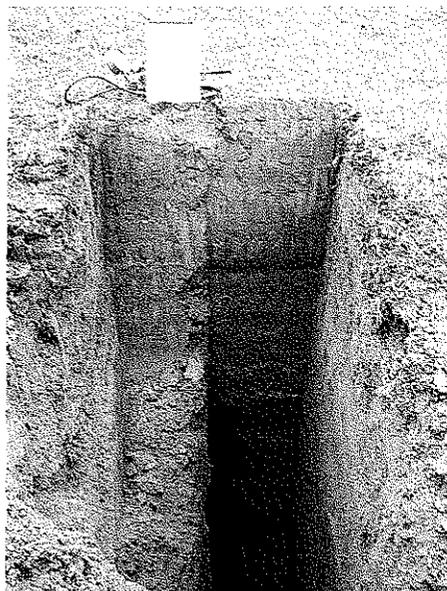


Data: 16/12/2004  
 Cond. Meteo: sereno  
 Temperatura (°C): 8  
 Mezzo meccanico usato: Terna  
 Note: fino a fondo foro non è stata rilevata la presenza di acqua

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

Pozzetto N.: 9R

PROF. (cm)	LIV. FALDA (cm)	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	
0			Terreno vegetale, limo argilloso, di colore bruno con frustoli, radici e frammenti di laterizi e rari elementi lapidei subarrotondati 0.35 m
50			Limo argilloso di colore grigio bruno frustoli ed elementi lapidei
100			1.20 m
150			Limo sabbioso di colore grigio giallo con patine di ossidazione e noduli carboniosi, verso il basso si rilevano delle alternanze regolari di limi sabbiosi e sabbie limose
200			
250			
300			
350			
400			4.00 m
450			Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigio giallo con patine di ossidazione 4.50 m
500			
550			
600			



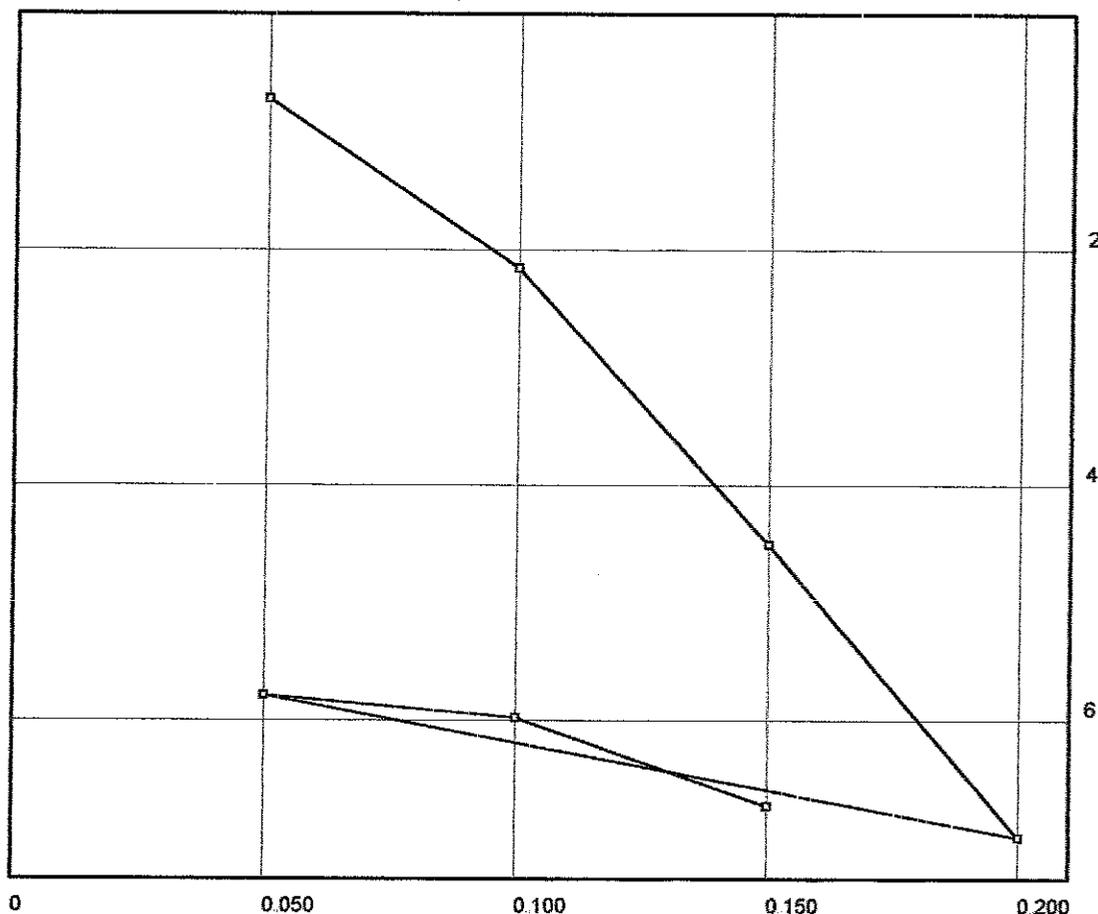
Data: 11/01/2005  
 Cond. Meteo: sereno  
 Temperatura (°C): 8  
 Mezzo meccanico usato: Terna  
 Note: fino a fondo foro non è stata rilevata la presenza di acqua

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 15/12/04  
PROVA N.: 1R-A  
STRATO: Terreno naturale - 0.30 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=7.92  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=31.91  
P= 0.05 - 0.15

Md1/Md2 = 0.25

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.72	2.16	4.51	7.00	5.79	5.98	6.73

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
056/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

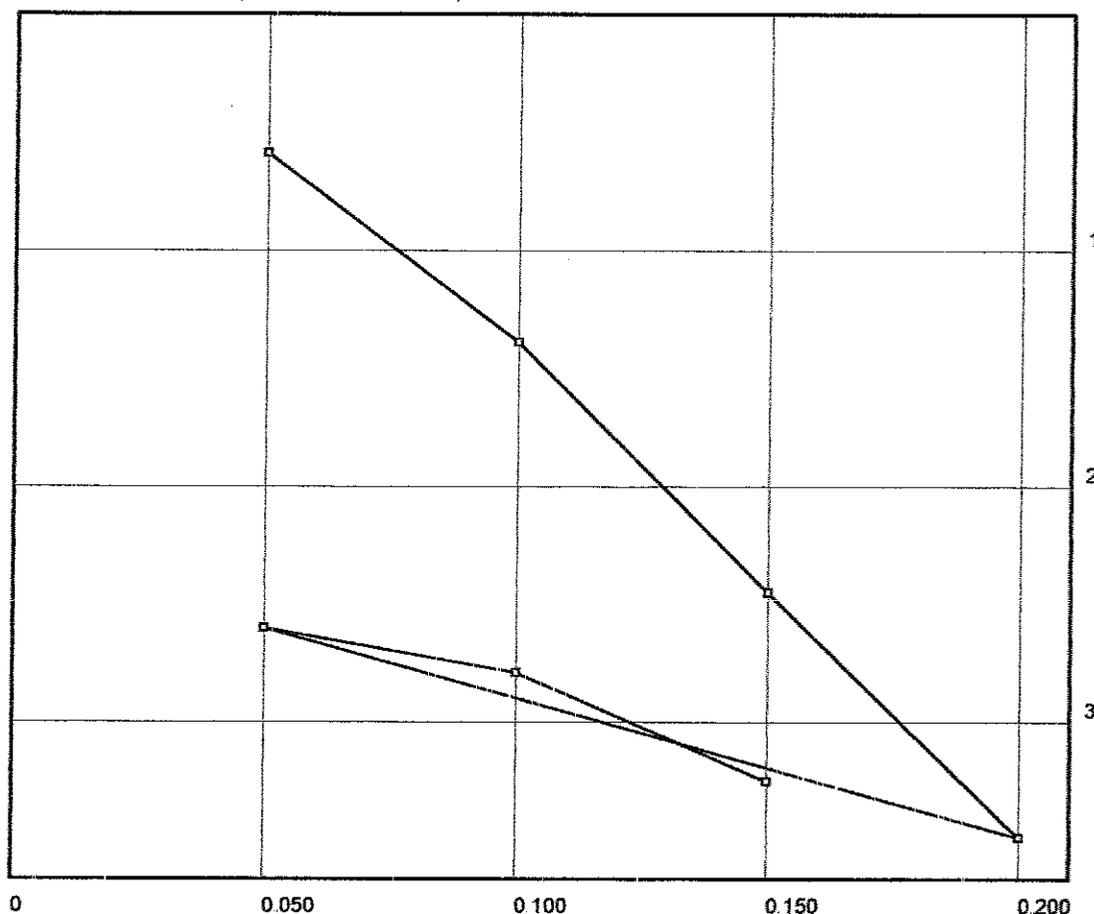
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 15/12/04  
PROVA N.: 1R-B  
STRATO: Terreno naturale - 1.00 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=16.13  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=46.15  
P= 0.05 - 0.15

Md1/Md2 = 0.35

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.59	1.39	2.45	3.49	2.60	2.79	3.25

NOTA:

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
056/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

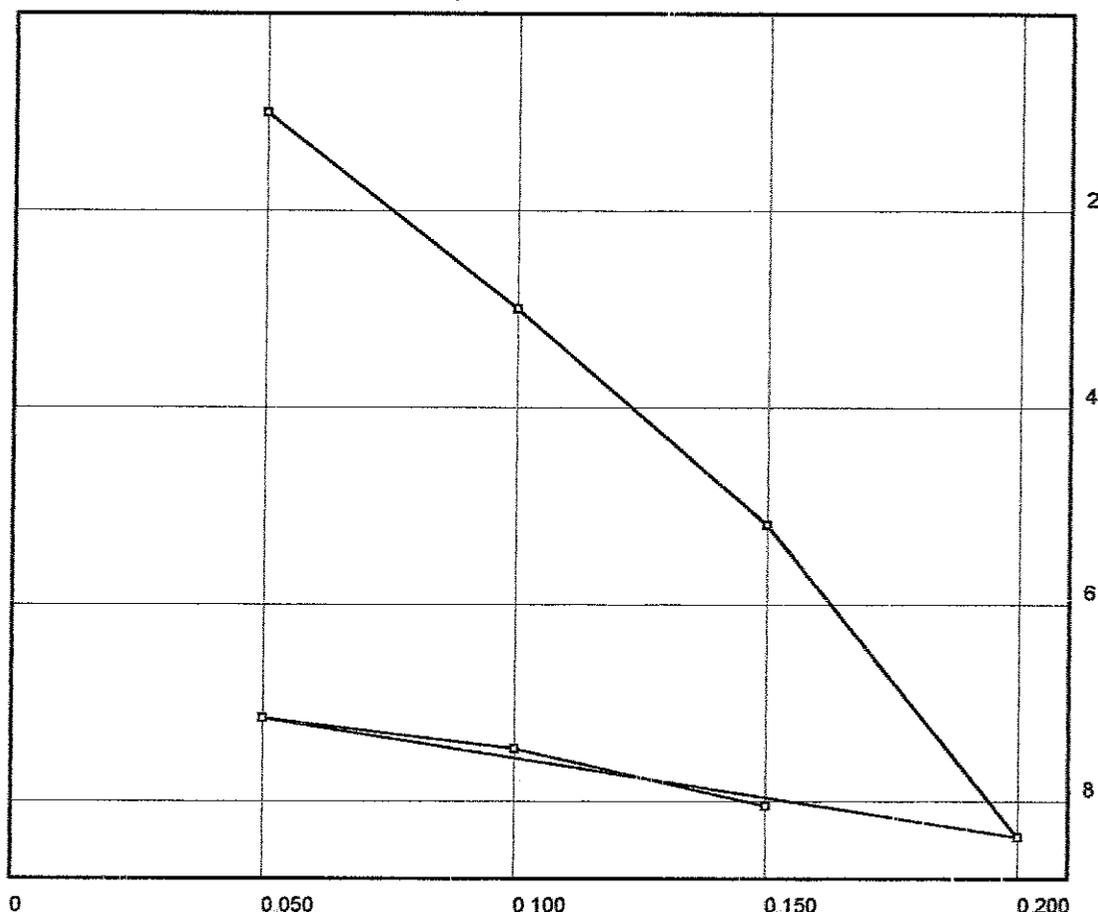
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 15/12/04  
PROVA N.: 2R-A  
STRATO: Terreno naturale - 0.30 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=7.18  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=33.71  
P= 0.05 - 0.15

Md1/Md2 = 0.21

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	1.01	3.00	5.19	8.37	7.16	7.47	8.05

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
0.56/s

Lo sperimentatore  
Dott. E. Tranquillo

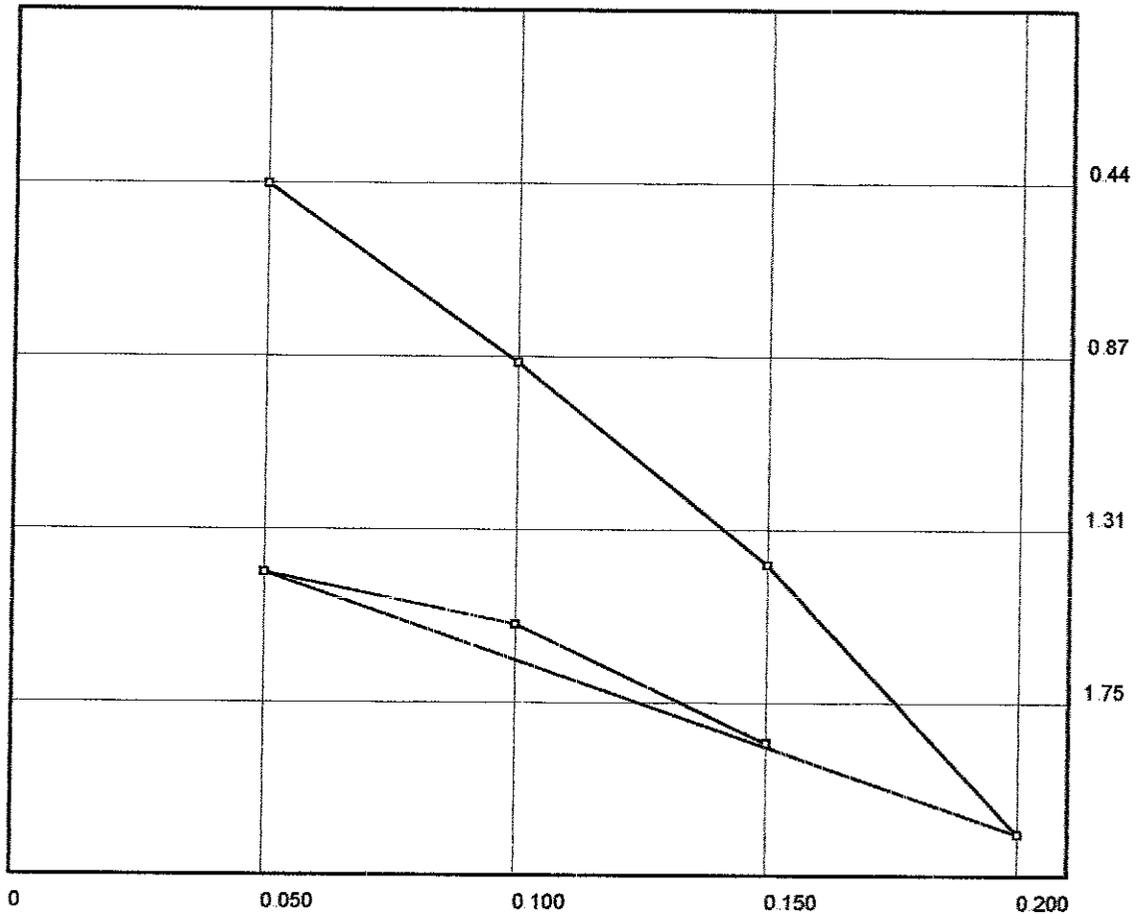
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 15/12/04  
 PROVA N.: 2R-B  
 STRATO: Terreno naturale - 1.00 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
 Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
 Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
**Md1, N/mm<sup>2</sup>=31.25**  
**P= 0.05 - 0.15**

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
**Md2, N/mm<sup>2</sup>=69.77**  
**P= 0.05 - 0.15**

**Md1/Md2 = 0.45**

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.44	0.89	1.40	2.08	1.42	1.55	1.85

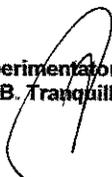
NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
 17/01/05

Verbale:  
 056/s

Lo sperimentatore  
 Dott. B. Tranquillo

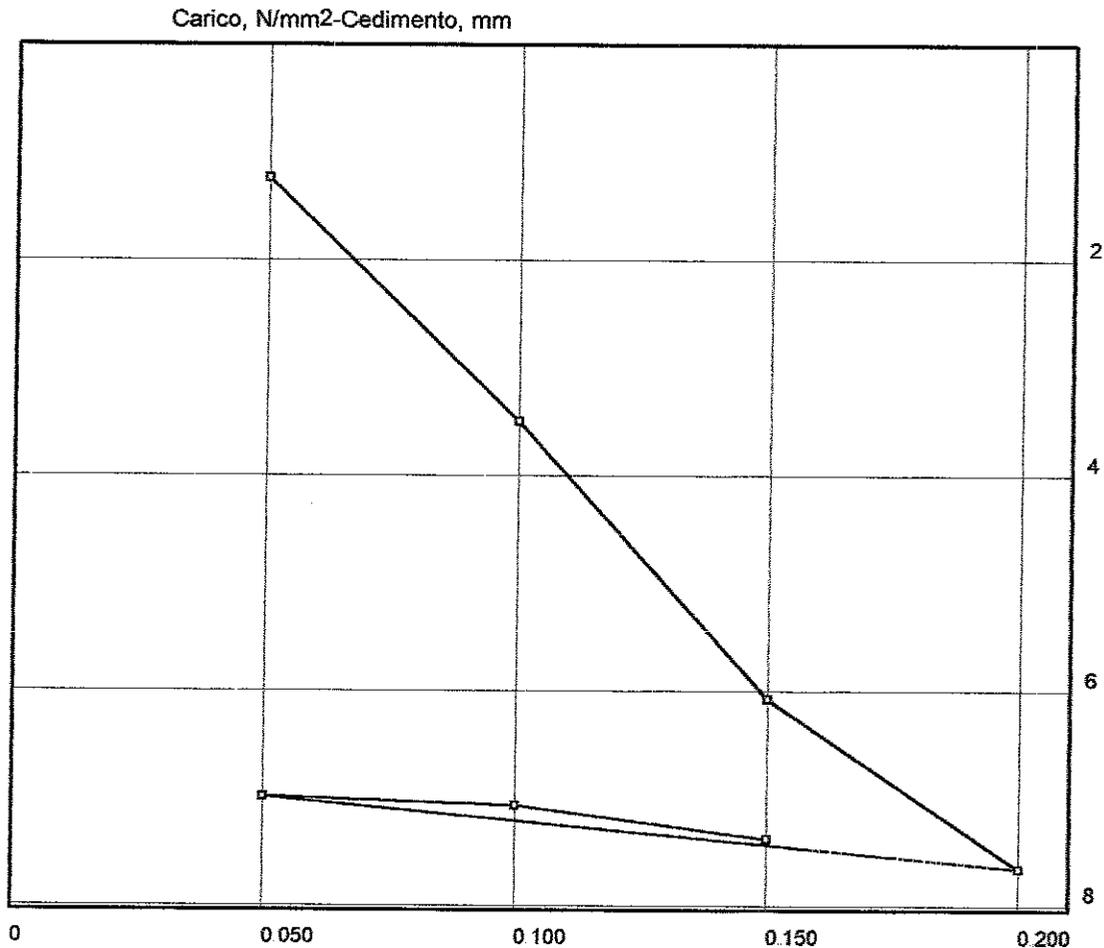
Il Direttore del laboratorio  
 Dott. F. Ori




COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 15/12/04  
PROVA N.: 3R-A  
STRATO: Terreno naturale - 0.30 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
**Md1, N/mm<sup>2</sup>=6.20**  
**P= 0.05 - 0.15**

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
**Md2, N/mm<sup>2</sup>=76.92**  
**P= 0.05 - 0.15**

**Md1/Md2 = 0.08**

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	1.24	3.50	6.08	7.66	6.99	7.07	7.38

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
056/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

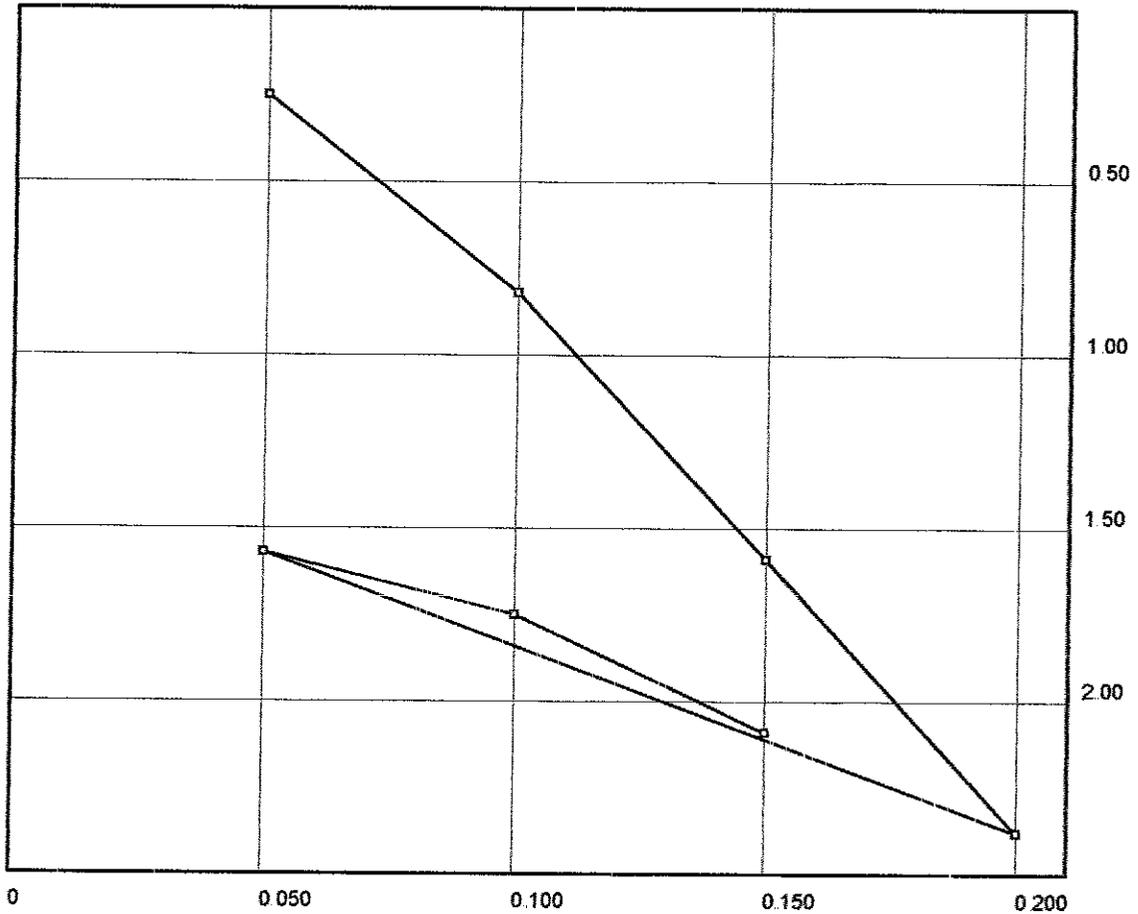


COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 15/12/04  
PROVA N.: 3R-B  
STRATO: Terreno naturale - 1.00

### PROVA DI CARICO SU PIASTRA Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992

Carico, N/mm2-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
**Md1, N/mm<sup>2</sup>=22.39**  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
**Md2, N/mm<sup>2</sup>=57.69**  
P= 0.05 - 0.15

Md1/Md2 = 0.39

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.25	0.82	1.59	2.38	1.57	1.75	2.09

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
17/01/04

Verbale:  
056/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

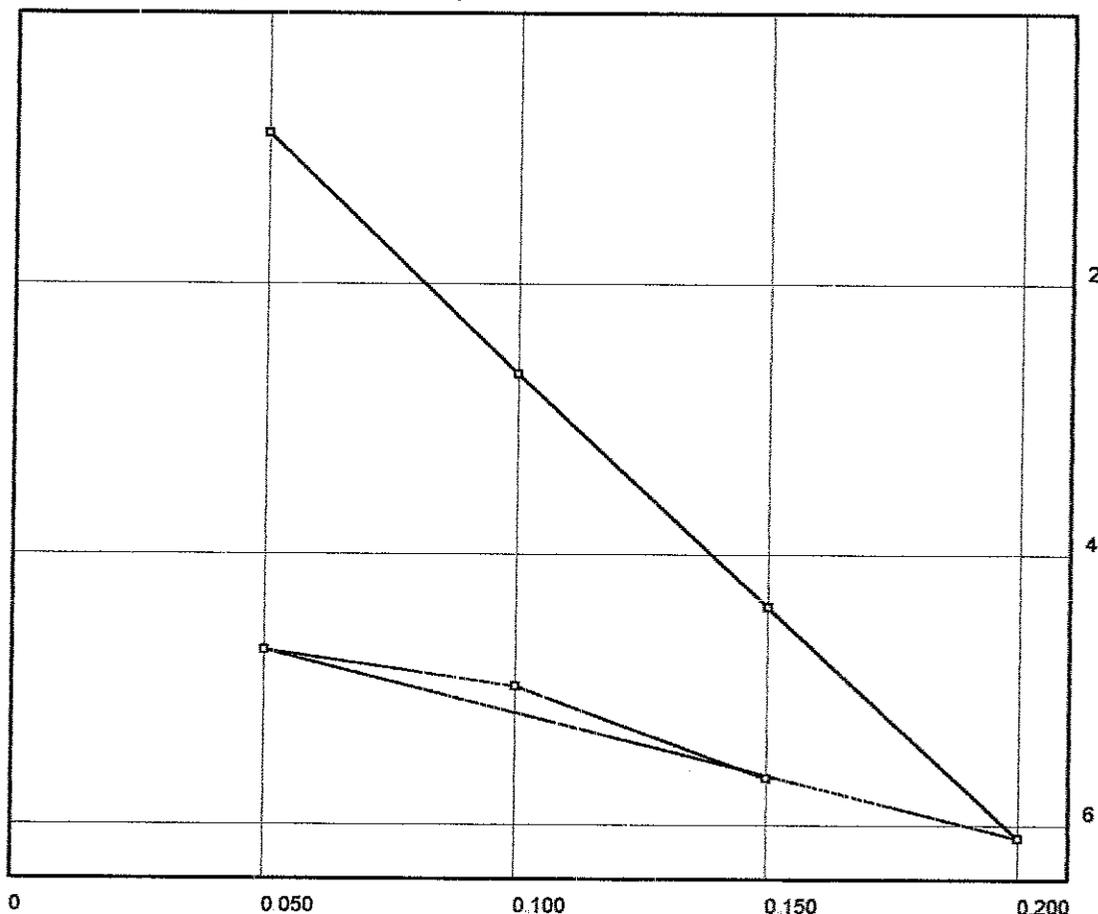
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 16/12/04  
PROVA N.: 4R-A  
STRATO: Terreno naturale - 0.30 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
**Md1, N/mm<sup>2</sup>=8.57**  
**P= 0.05 - 0.15**

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
**Md2, N/mm<sup>2</sup>=31.58**  
**P= 0.05 - 0.15**

**Md1/Md2 = 0.27**

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.89	2.67	4.39	6.10	4.71	4.98	5.66

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
056/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

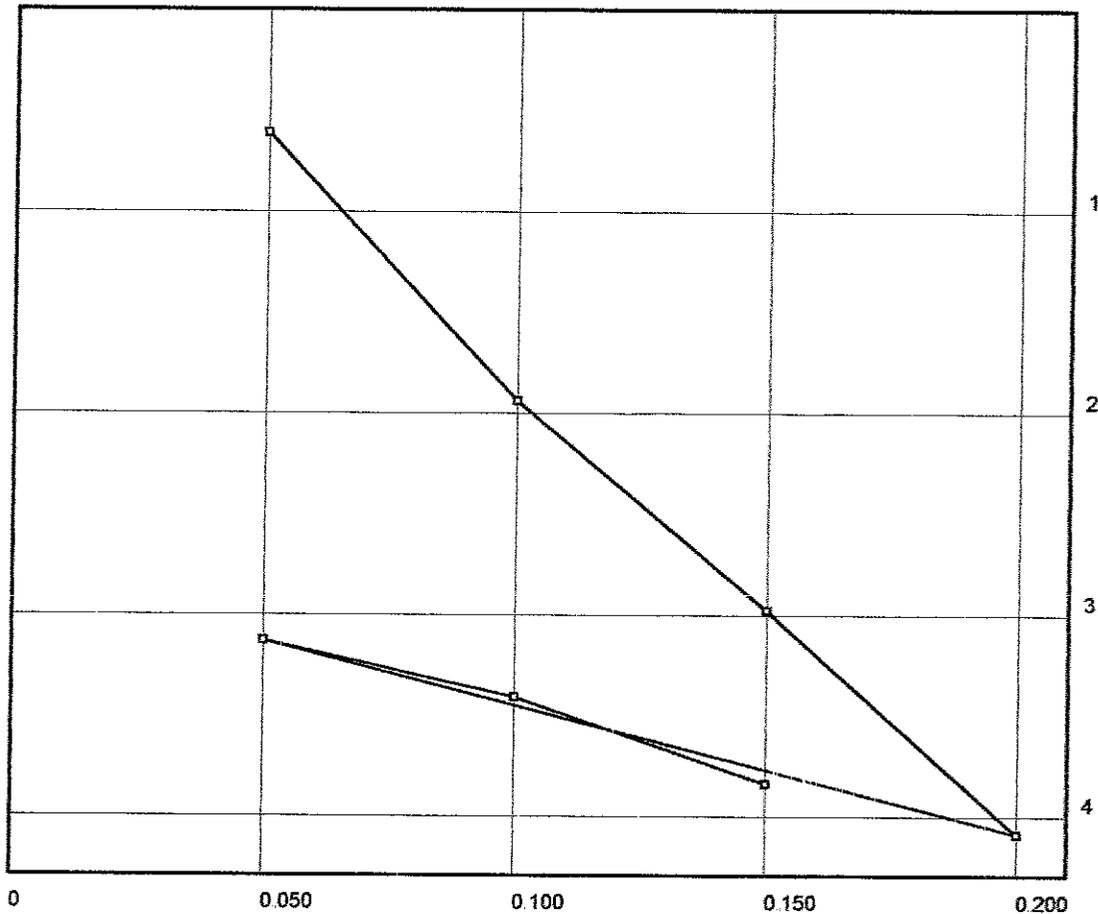
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 16/12/04  
 PROVA N.: 4R-B  
 STRATO: Terreno naturale - 1.00 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
 Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
 Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
**Md1, N/mm<sup>2</sup>=12.66**  
 P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
**Md2, N/mm<sup>2</sup>=42.25**  
 P= 0.05 - 0.15

**Md1/Md2 = 0.30**

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.61	1.94	2.98	4.09	3.13	3.41	3.84

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
 17/01/05

Verbale:  
 056/s

Lo sperimentatore  
 Dott. B. Tranquillo

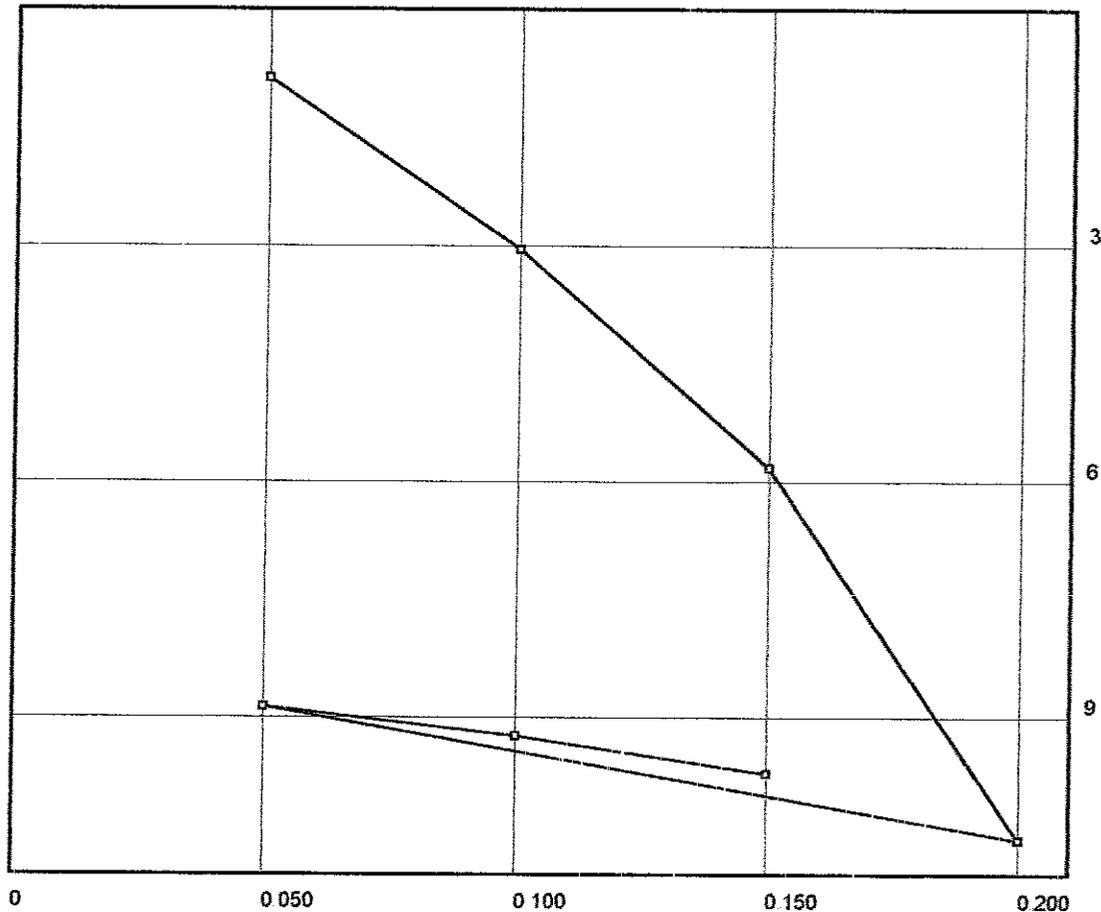
Il Direttore del laboratorio  
 Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 16/12/04  
PROVA N.: 5R-A  
STRATO: Terreno naturale - 0.30 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=6.06  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=35.29  
P= 0.05 - 0.15

Md1/Md2 = 0.17

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.88	3.05	5.83	10.56	8.87	9.24	9.72

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
056/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

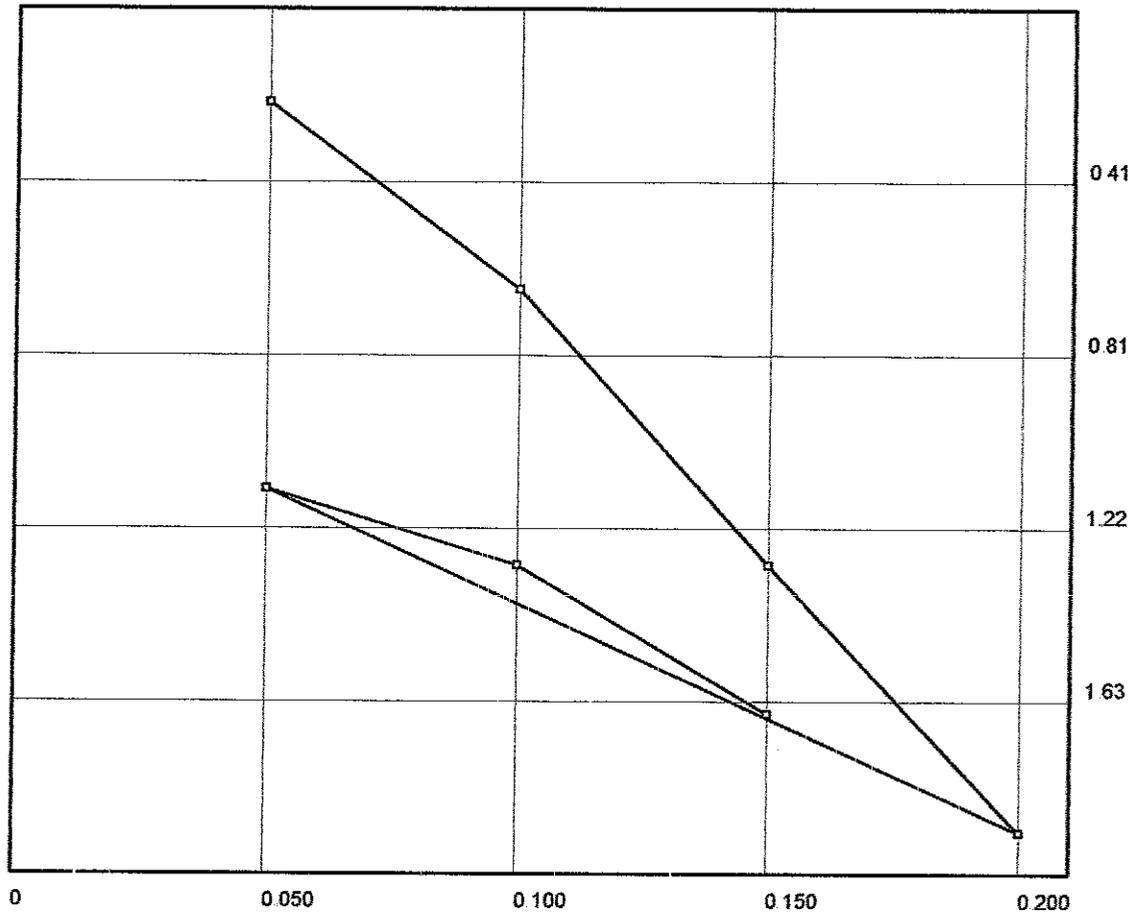
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S A B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 16/12/04  
PROVA N.: 5R-B  
STRATO: Terreno naturale - 1.00 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=27.52  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=56.60  
P= 0.05 - 0.15

Md1/Md2 = 0.49

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.22	0.66	1.31	1.94	1.13	1.31	1.66

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
056/s

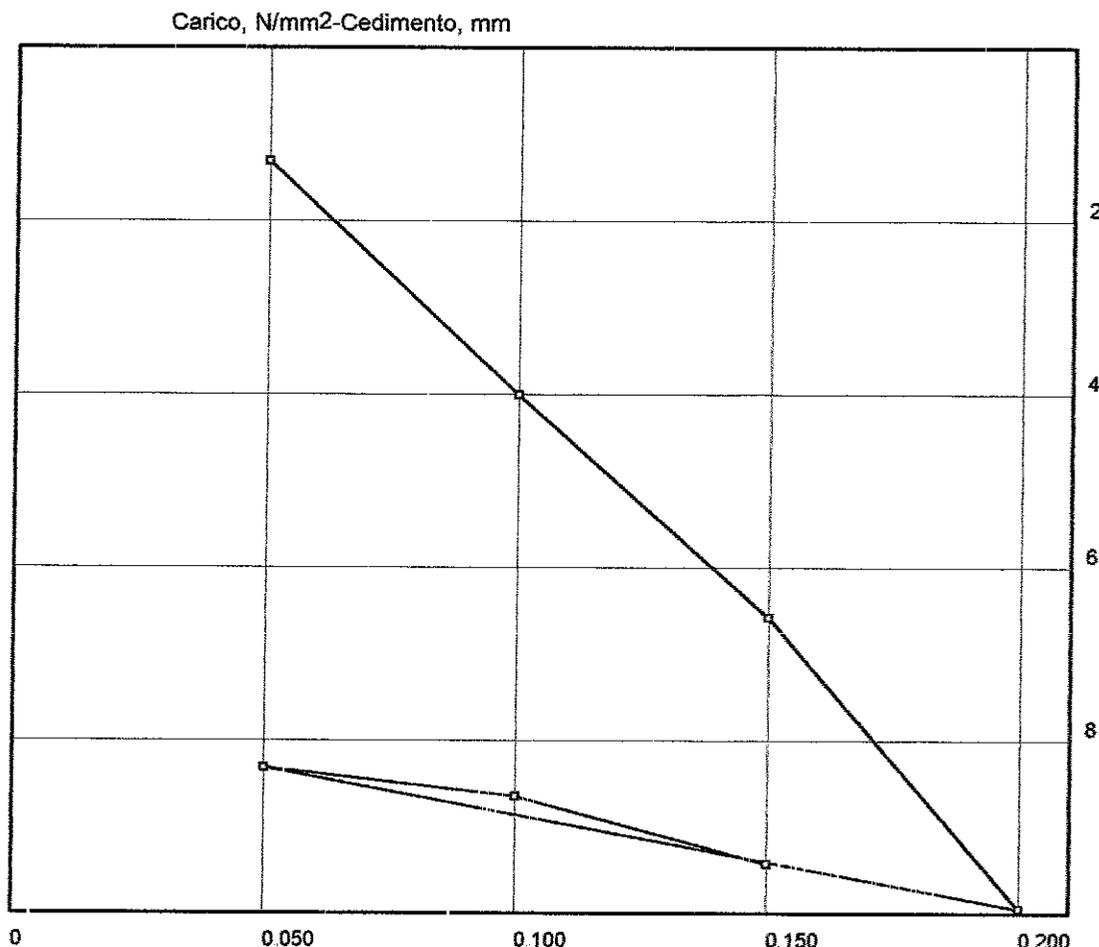
Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 16/12/04  
PROVA N.: 6R-A  
STRATO: Terreno naturale - 0.30 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=5.69  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=27.03  
P= 0.05 - 0.15

$Md1/Md2 = 0.21$

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	1.31	4.01	6.58	9.95	8.32	8.65	9.43

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
056/s

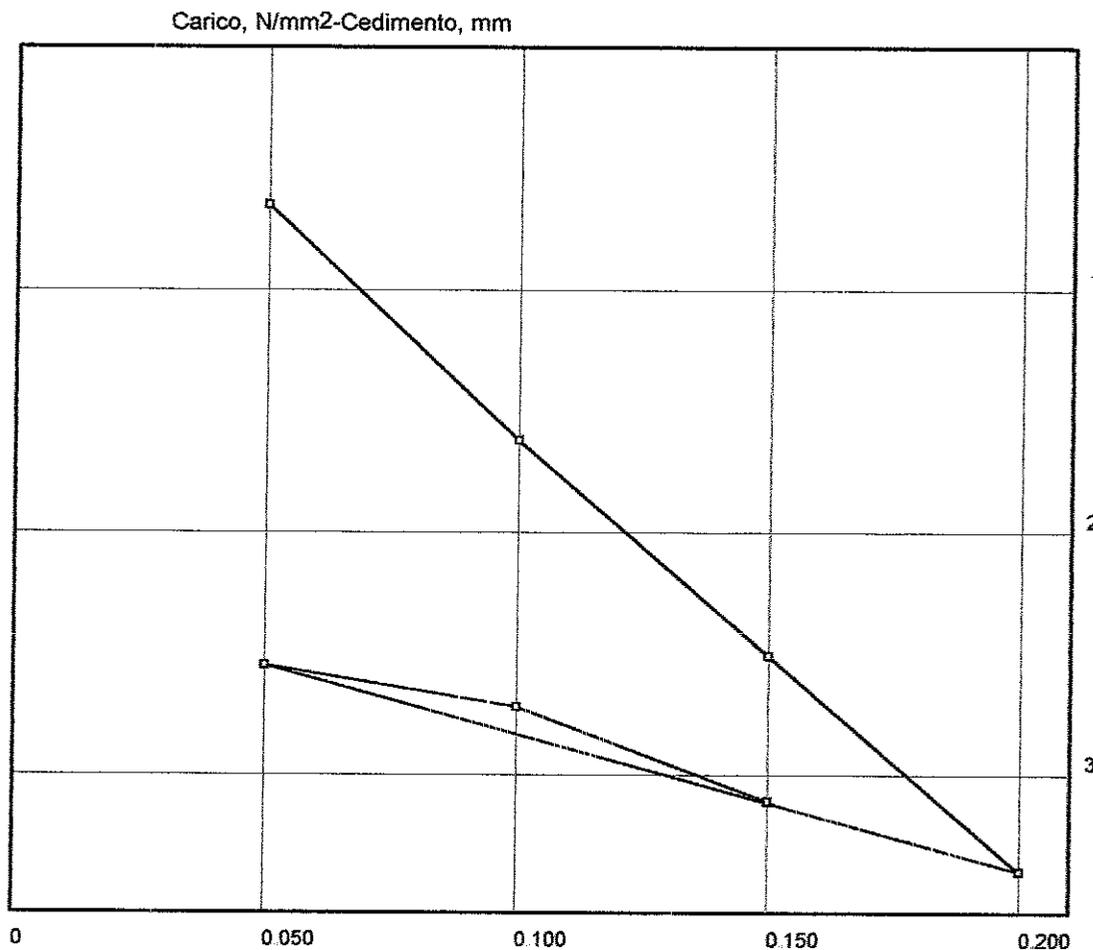
Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 16/12/04  
PROVA N.: 6R-B  
STRATO: Terreno naturale - 1.00 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=16.13  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=53.57  
P= 0.05 - 0.15

Md1/Md2 = 0.30

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.65	1.62	2.51	3.40	2.55	2.72	3.11

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
056/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

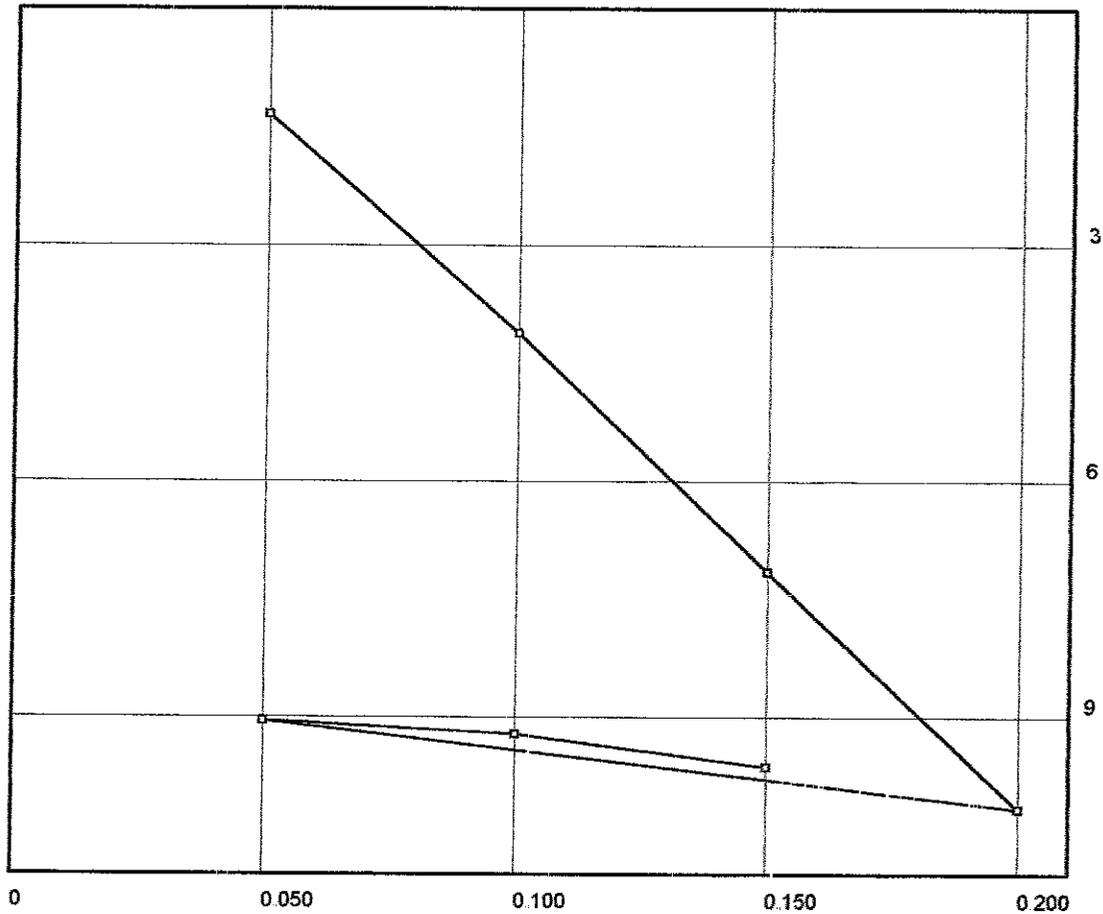
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 16/12/04  
PROVA N.: 7R-A  
STRATO: Terreno naturale - 0 30 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
**Md1, N/mm<sup>2</sup>=5.15**  
**P= 0.05 - 0.15**

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
**Md2, N/mm<sup>2</sup>=50.85**  
**P= 0.05 - 0.15**

**Md1/Md2 = 0.10**

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	1.34	4.12	7.16	10.17	9.05	9.22	9.64

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
056/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

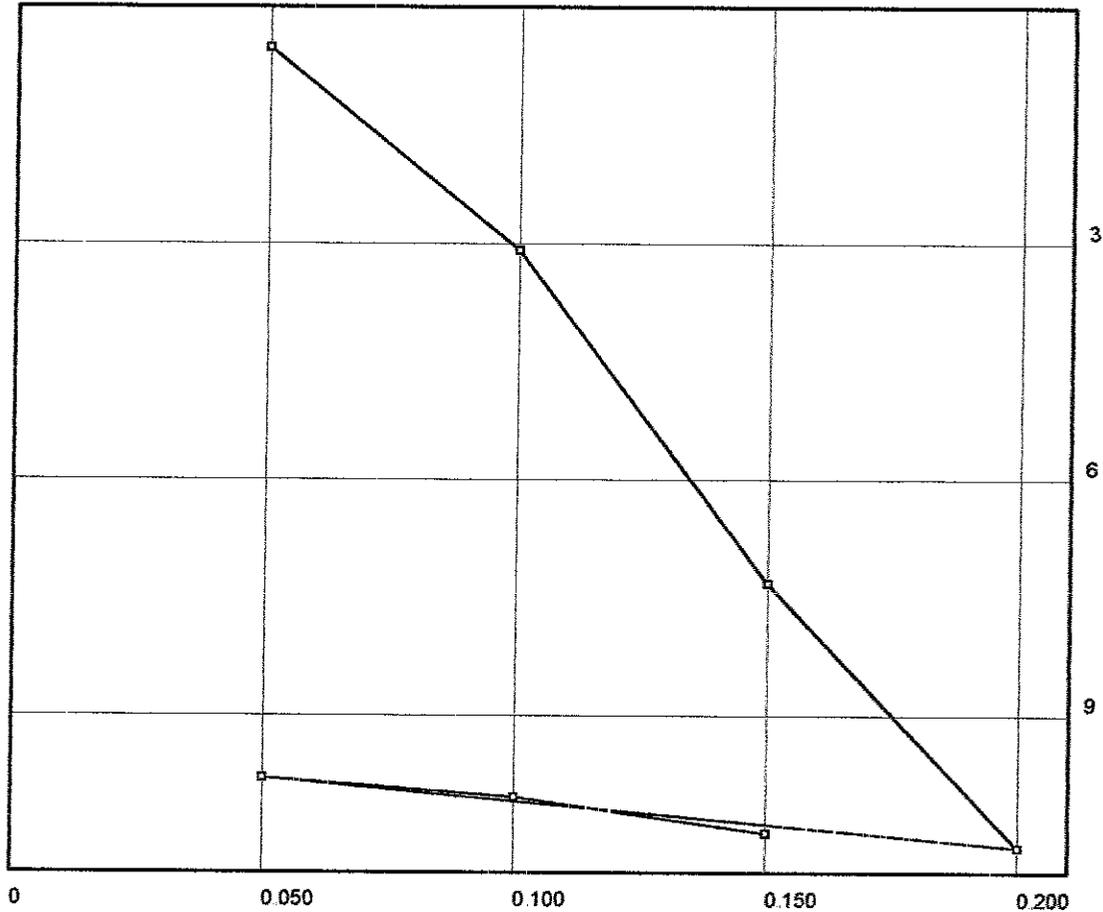
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 16/12/04  
PROVA N.: 7R-B  
STRATO: Terreno naturale - 1.00 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
**Md1, N/mm<sup>2</sup>=4.41**  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
**Md2, N/mm<sup>2</sup>=42.86**  
P= 0.05 - 0.15

**Md1/Md2 = 0.10**

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.52	3.09	7.32	10.68	9.80	10.04	10.50

NOTA: Piastra A

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
056/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

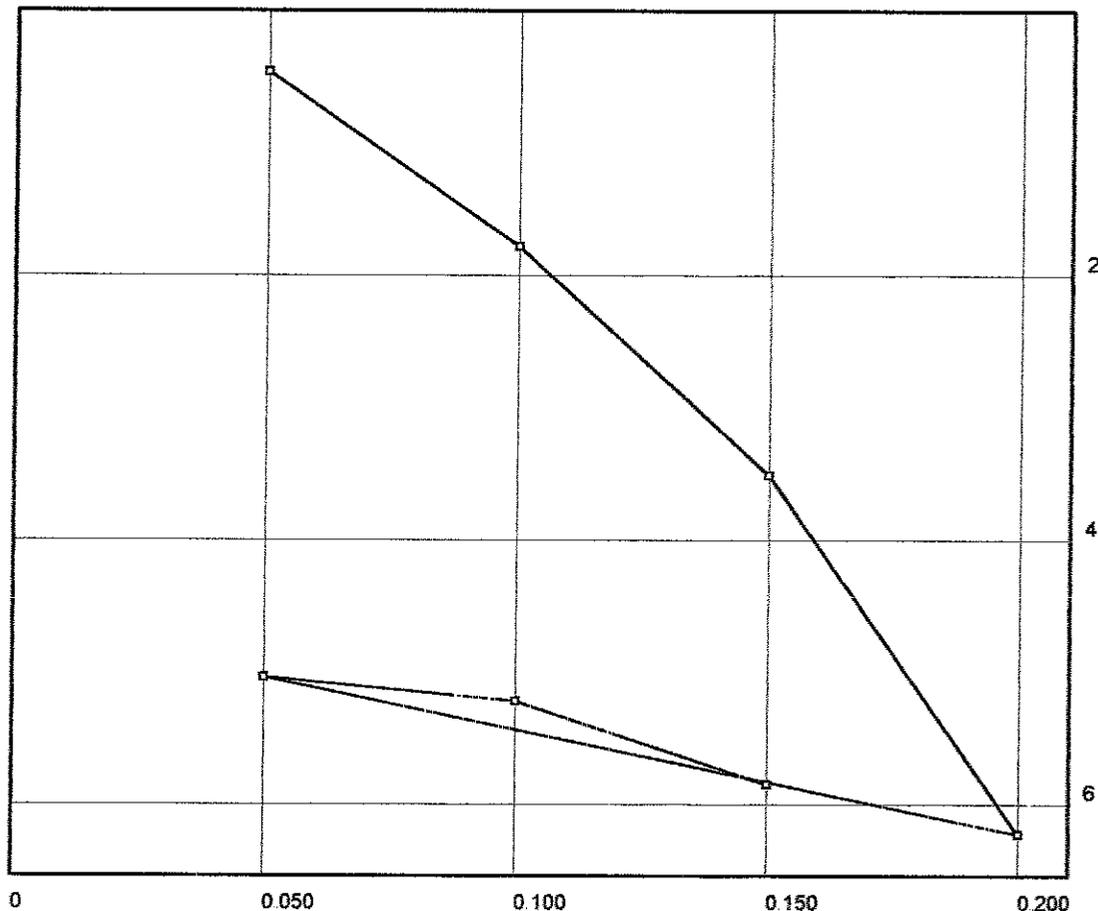
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 11/01/2005  
PROVA N.: 8R-A  
STRATO: Terreno naturale - 0.30 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi: 5

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=9.84  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=37.04  
P= 0.05 - 0.15

Md1/Md2 = 0.27

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.46	1.78	3.51	6.23	5.04	5.22	5.85

NOTA: Piastra B

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
057/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

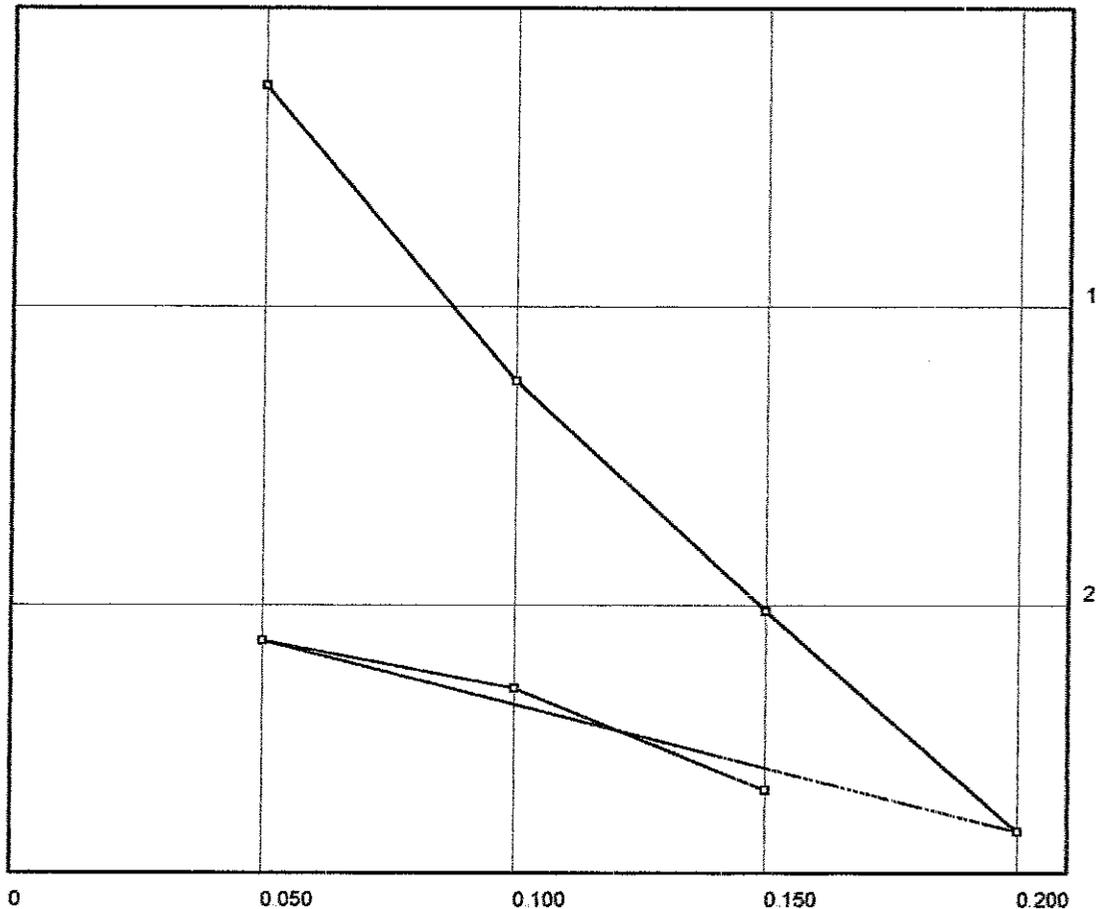
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 11/01/2005  
PROVA N.: 8R-B  
STRATO: Terreno naturale - 1.00 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
**Md1, N/mm<sup>2</sup>=17.05**  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
**Md2, N/mm<sup>2</sup>=60.00**  
P= 0.05 - 0.15

Md1/Md2 = 0.28

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.26	1.25	2.02	2.76	2.12	2.28	2.62

NOTA: Piastra B

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
057/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

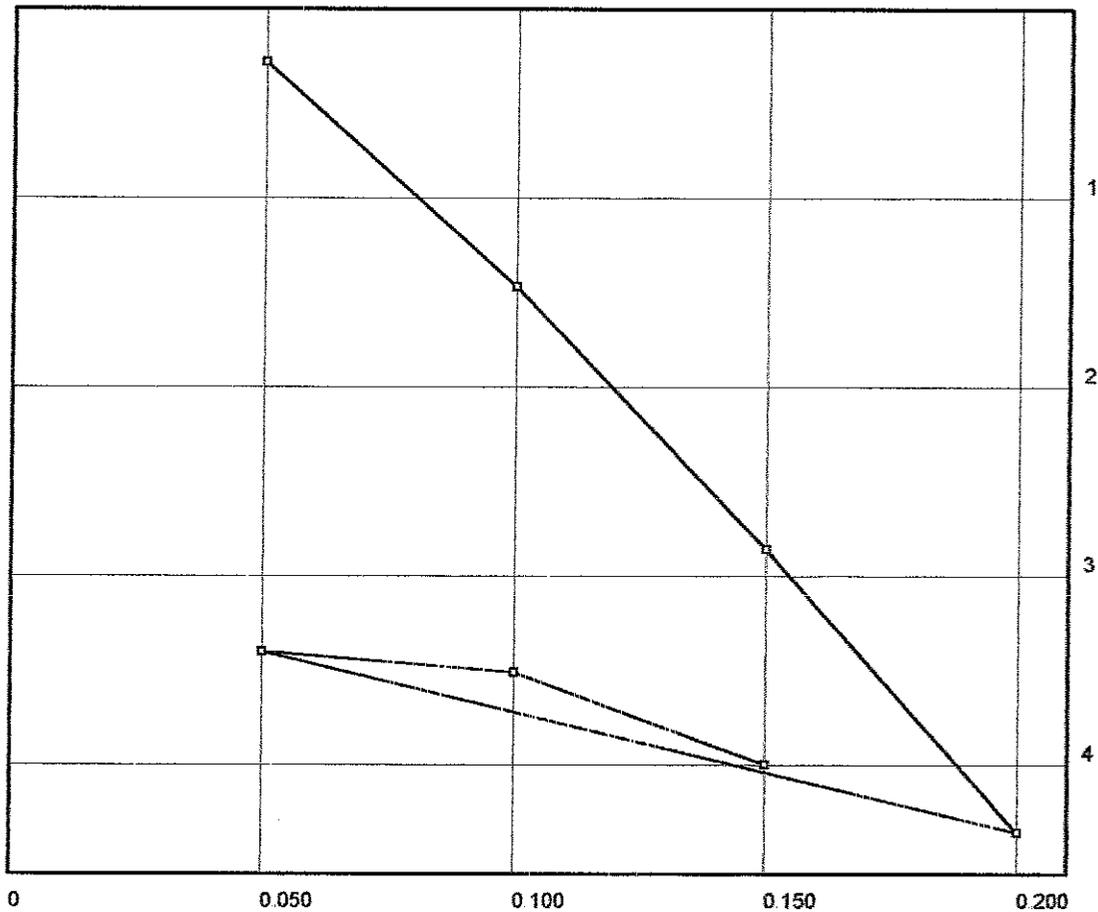
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 11/01/2005  
PROVA N.: 9R-A  
STRATO: Terreno naturale - 0.30 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi: 5

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=11.63  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=50.00  
P= 0.05 - 0.15

Md1/Md2 = 0.23

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.28	1.47	2.86	4.36	3.40	3.51	4.00

NOTA: Piastra B

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
057/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

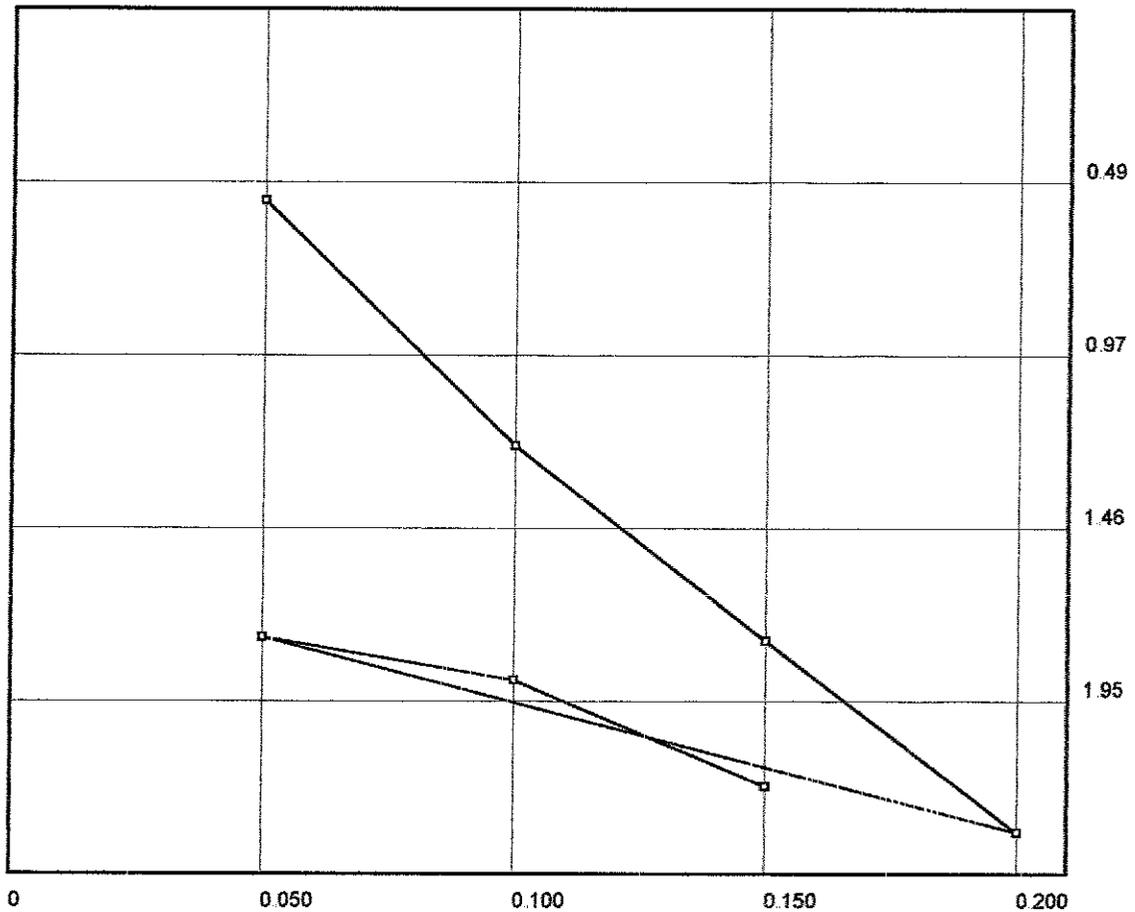
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S.A.B.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

DATA ESECUZIONE PROVA: 11/01/2005  
PROVA N.: 9R-B  
STRATO: Terreno naturale - 1.00 m

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, % = -  
Temperatura, gradi:

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=24.19  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=71.43  
P= 0.05 - 0.15

$Md1/Md2 = 0.34$

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	0.54	1.23	1.78	2.32	1.77	1.89	2.19

NOTA: Piastra B

Data di emissione:  
17/01/05

Verbale:  
057/s

Lo sperimentatore  
Dott. B. Tranquillo

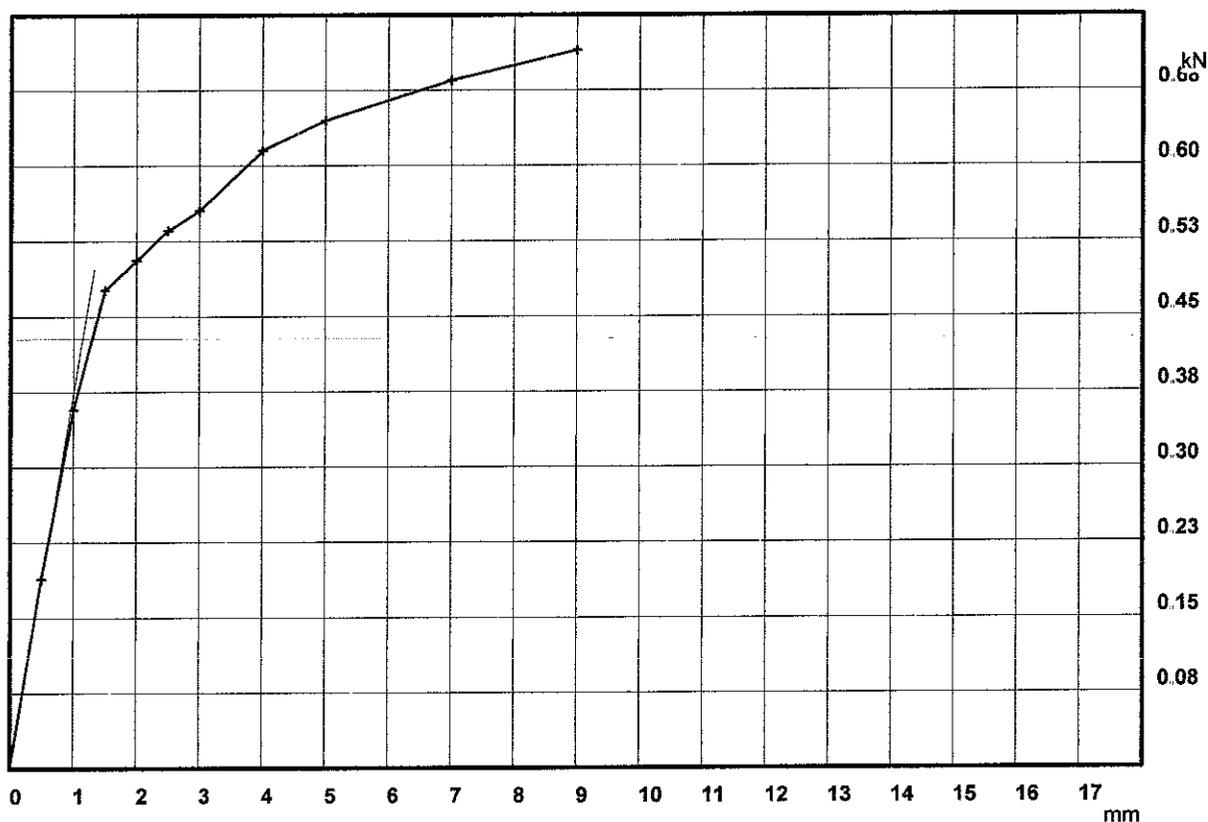
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. Ori

COMMITTENTE: S A B  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 1R A

Data esecuzione prove: 15/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.19	0.19
1.00	0.36	0.36
1.50	0.48	0.48
2.00	0.51	0.51
2.50	0.54	0.54
3.00	0.56	0.56
4.00	0.62	0.62
5.00	0.65	0.65
7.00	0.69	0.69
9.00	0.72	0.72

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.54	13.34	4.05
5	0.65	20.01	3.25

NOTA: prof. = -0.30 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B.

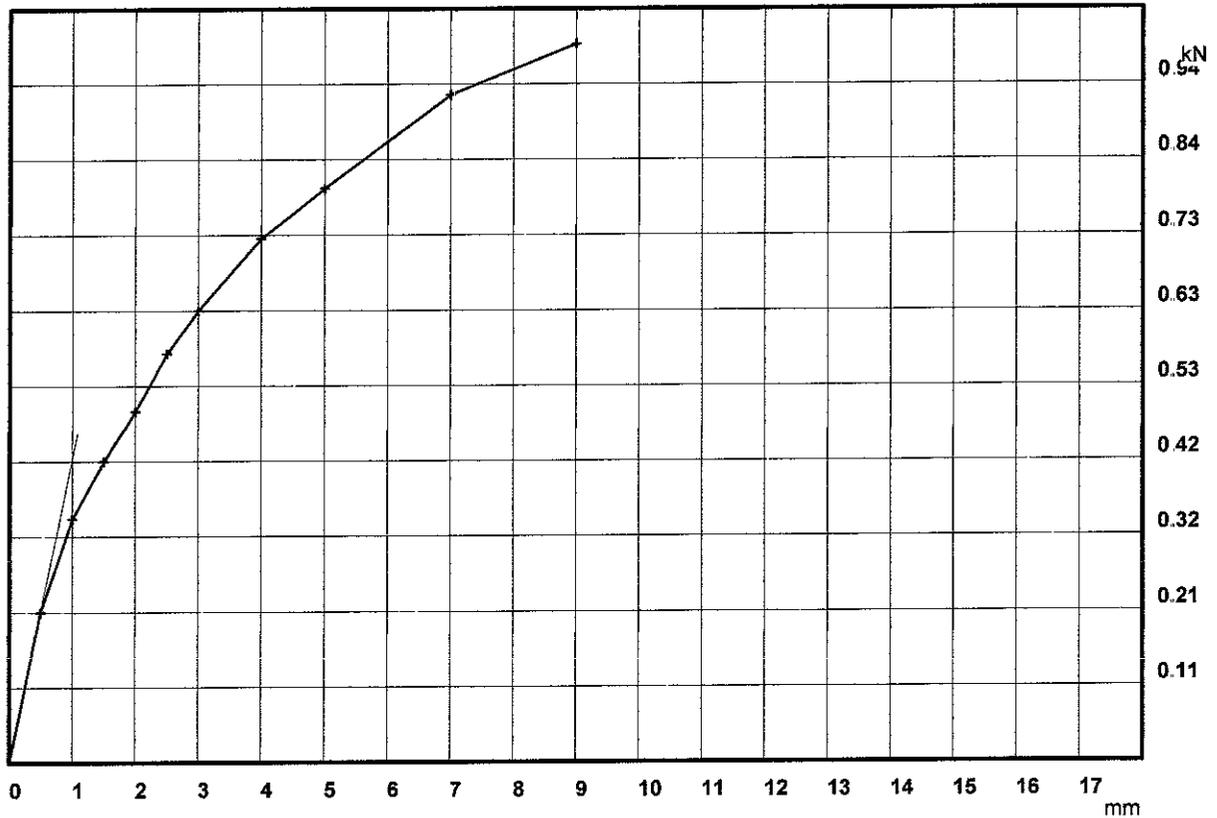
PROVA N.: 1R B

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data esecuzione prove: 15/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.21	0.21
1.00	0.34	0.34
1.50	0.42	0.42
2.00	0.49	0.49
2.50	0.57	0.57
3.00	0.63	0.63
4.00	0.73	0.73
5.00	0.80	0.80
7.00	0.93	0.93
9.00	1.00	1.00

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.57	13.34	4.27
5	0.80	20.01	4.00

Coefficiente anello, N/div = 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm = 0.00  
 SOVRACCARICO, kg = 13.600

NOTA: prof. = -1.00 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

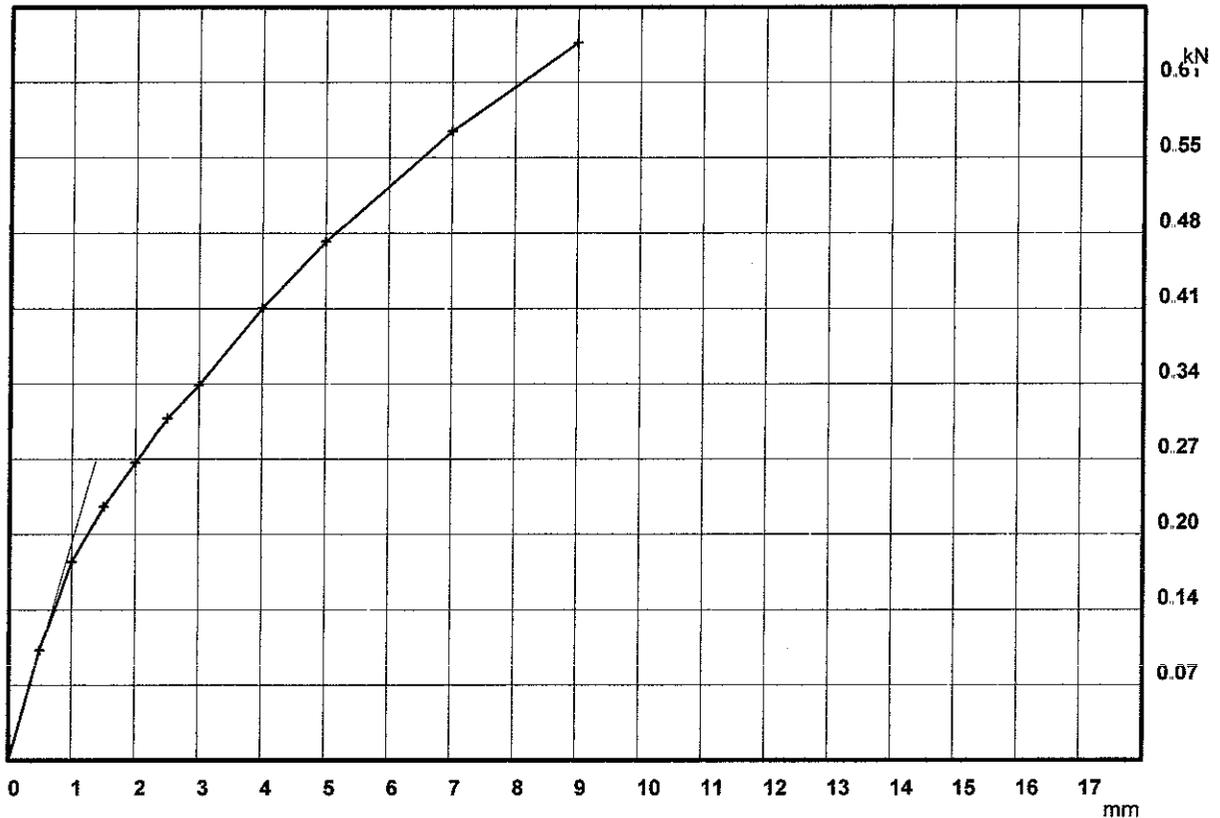



COMMITTENTE: S.A.B.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 2R A

Data esecuzione prove: 15/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.10	0.10
1.00	0.18	0.18
1.50	0.23	0.23
2.00	0.27	0.27
2.50	0.31	0.31
3.00	0.34	0.34
4.00	0.41	0.41
5.00	0.47	0.47
7.00	0.57	0.57
9.00	0.65	0.65

Coefficiente anello, N/div = 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm = 0.00  
 SOVRACCARICO, kg = 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.31	13.34	2.32
5	0.47	20.01	2.35

NOTA: prof. = -0.30 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

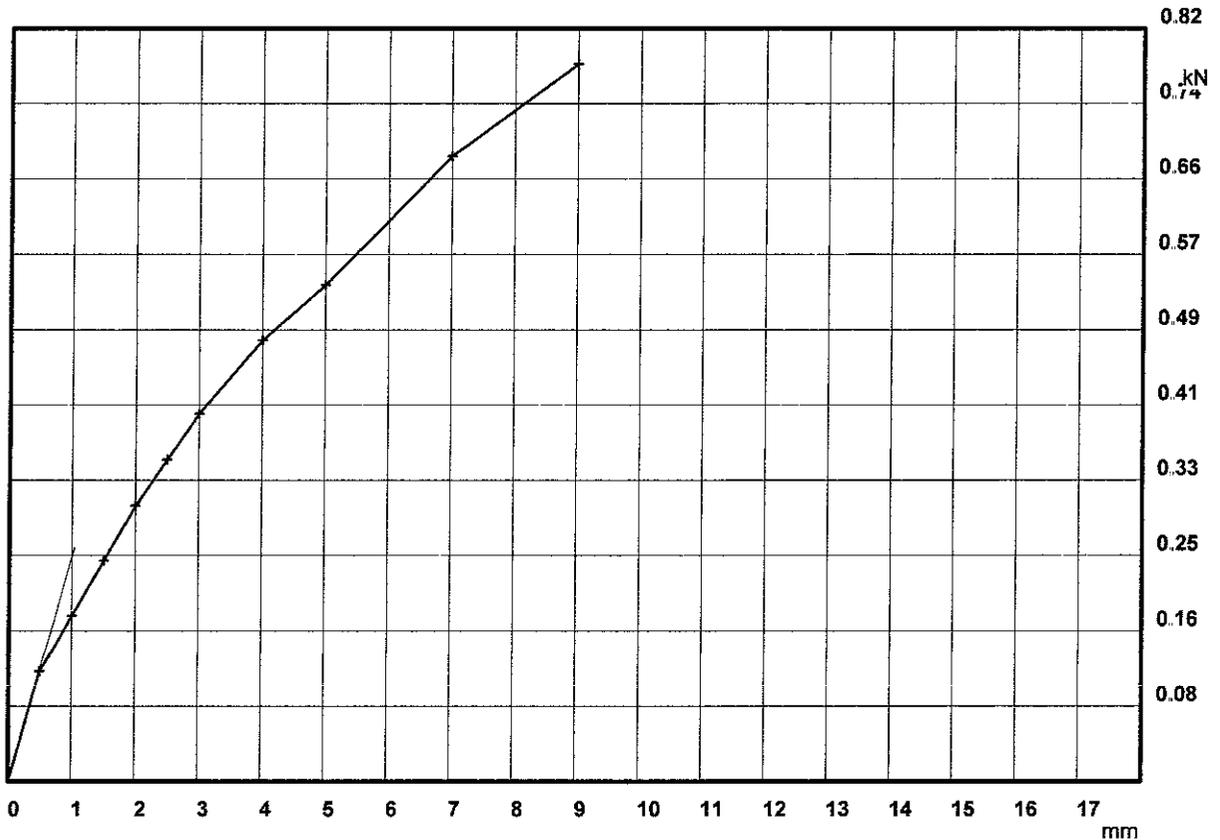
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 2R B

Data esecuzione prove: 15/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.12	0.12
1.00	0.18	0.18
1.50	0.24	0.24
2.00	0.30	0.30
2.50	0.35	0.35
3.00	0.40	0.40
4.00	0.48	0.48
5.00	0.54	0.54
7.00	0.68	0.68
9.00	0.78	0.78

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.35	13.34	2.62
5	0.54	20.01	2.70

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

NOTA: prof. = -1.00 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

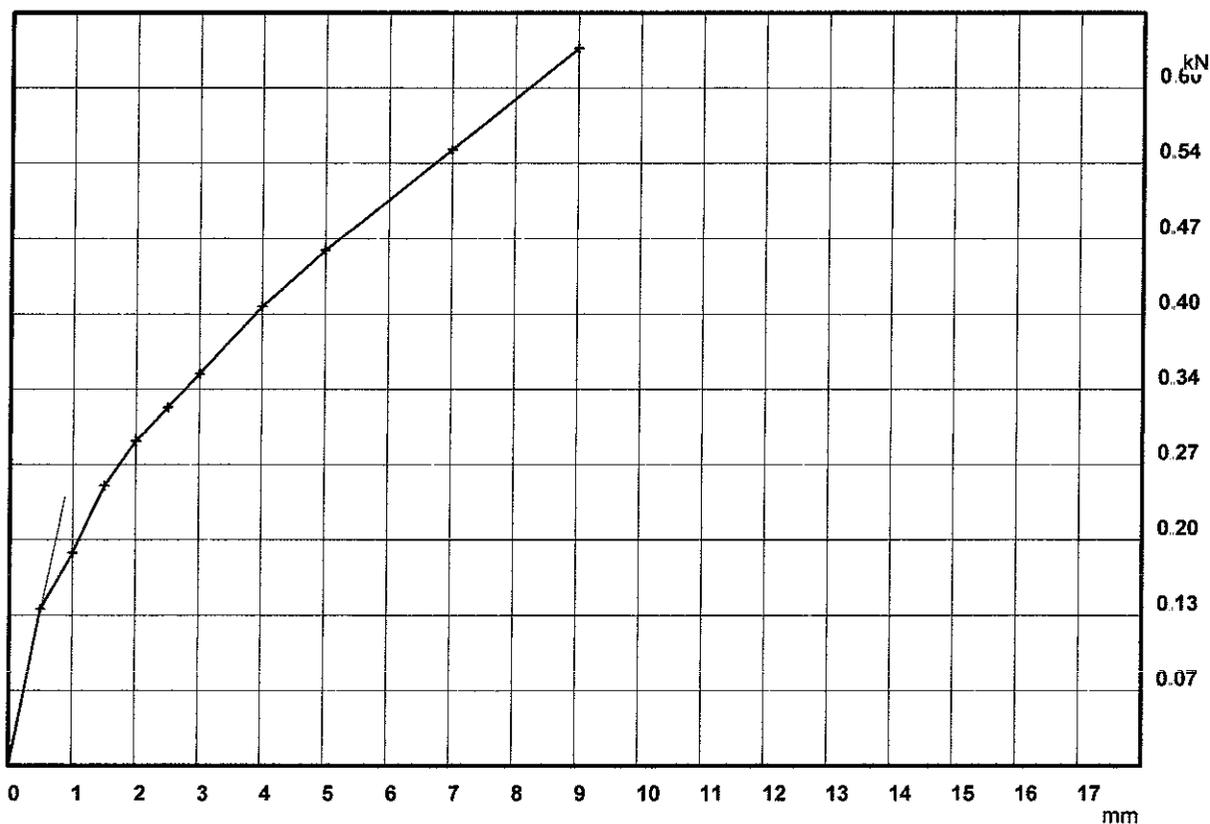
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 3R A

Data esecuzione prove: 15/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.14	0.14
1.00	0.19	0.19
1.50	0.25	0.25
2.00	0.29	0.29
2.50	0.32	0.32
3.00	0.35	0.35
4.00	0.41	0.41
5.00	0.46	0.46
7.00	0.55	0.55
9.00	0.64	0.64

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.32	13.34	2.40
5	0.46	20.01	2.30

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

NOTA: prof. = -0.30 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

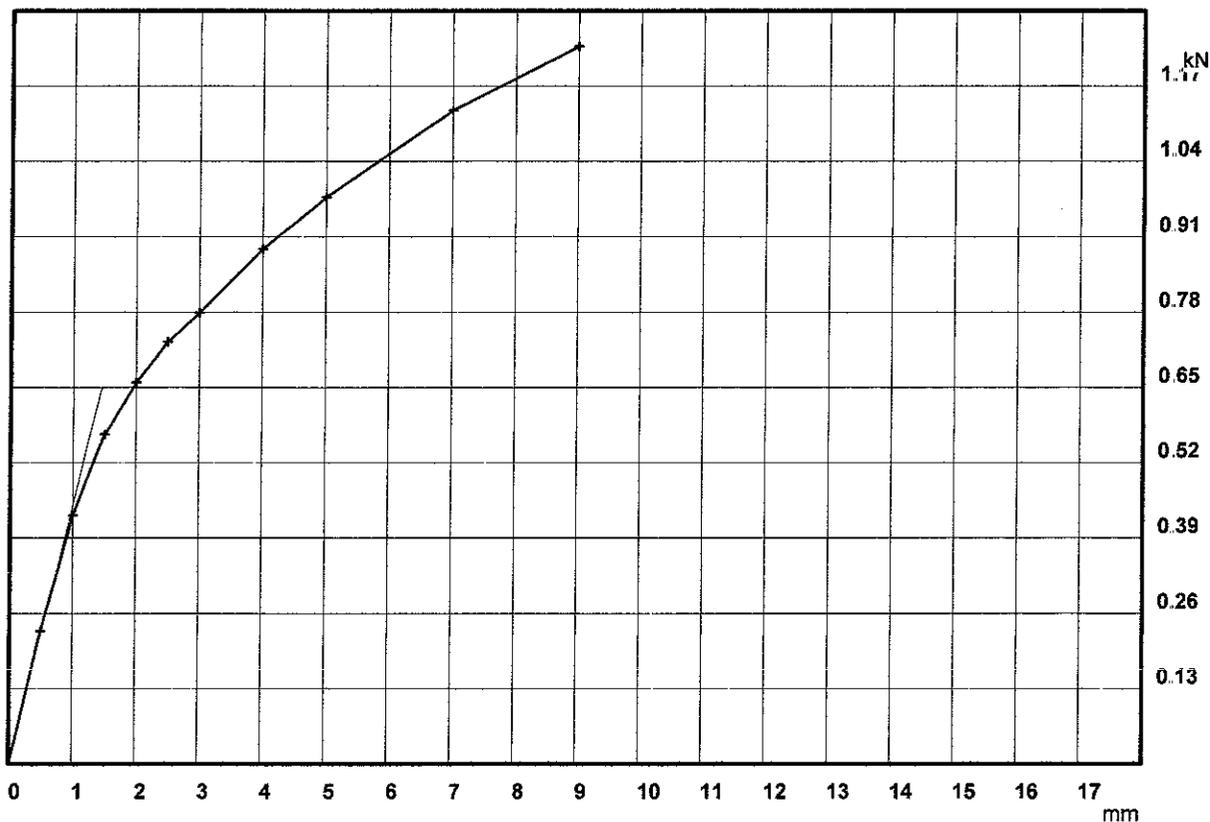
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 3R B

Data esecuzione prove: 15/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.23	0.23
1.00	0.43	0.43
1.50	0.57	0.57
2.00	0.66	0.66
2.50	0.73	0.73
3.00	0.78	0.78
4.00	0.89	0.89
5.00	0.98	0.98
7.00	1.13	1.13
9.00	1.24	1.24

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.73	13.34	5.47
5	0.98	20.01	4.90

NOTA: prof. = -1.00 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. E. TRANQUILLO

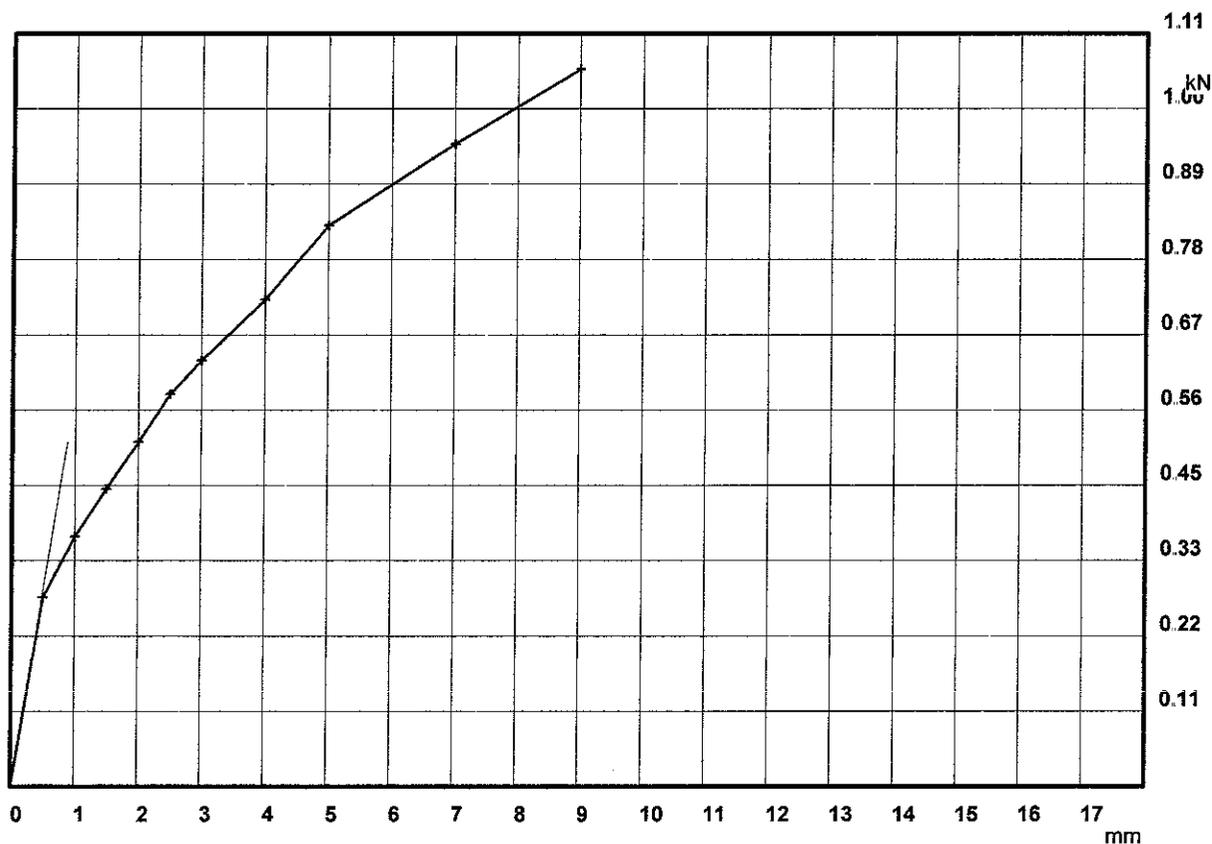
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 4R A

Data esecuzione prove: 15/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.28	0.28
1.00	0.37	0.37
1.50	0.44	0.44
2.00	0.51	0.51
2.50	0.58	0.58
3.00	0.63	0.63
4.00	0.72	0.72
5.00	0.83	0.83
7.00	0.95	0.95
9.00	1.06	1.06

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.58	13.34	4.35
5	0.83	20.01	4.15

NOTA: prof. = -0.30 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

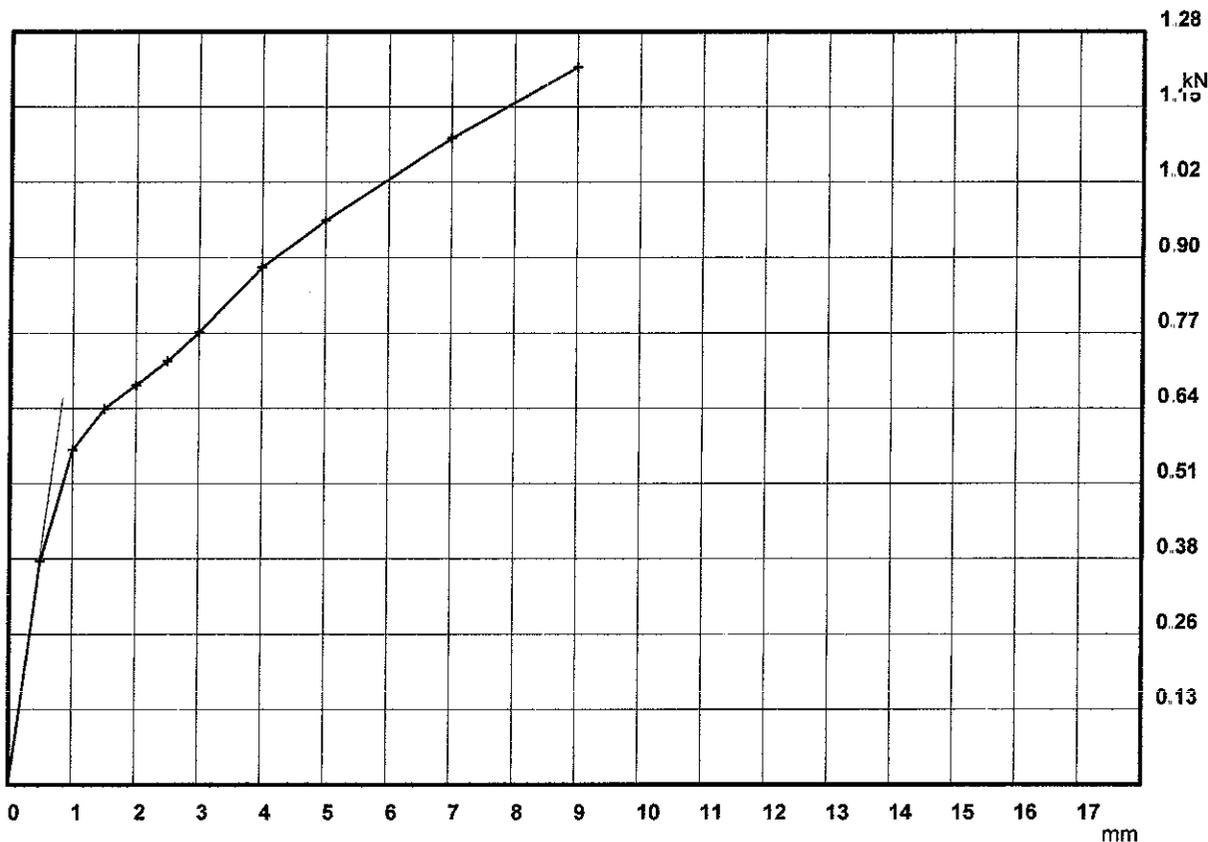
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 4R B

Data esecuzione prove: 15/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.38	0.38
1.00	0.57	0.57
1.50	0.64	0.64
2.00	0.68	0.68
2.50	0.72	0.72
3.00	0.77	0.77
4.00	0.88	0.88
5.00	0.96	0.96
7.00	1.10	1.10
9.00	1.22	1.22

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.72	13.34	5.40
5	0.96	20.01	4.80

NOTA: prof. = -1.00 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

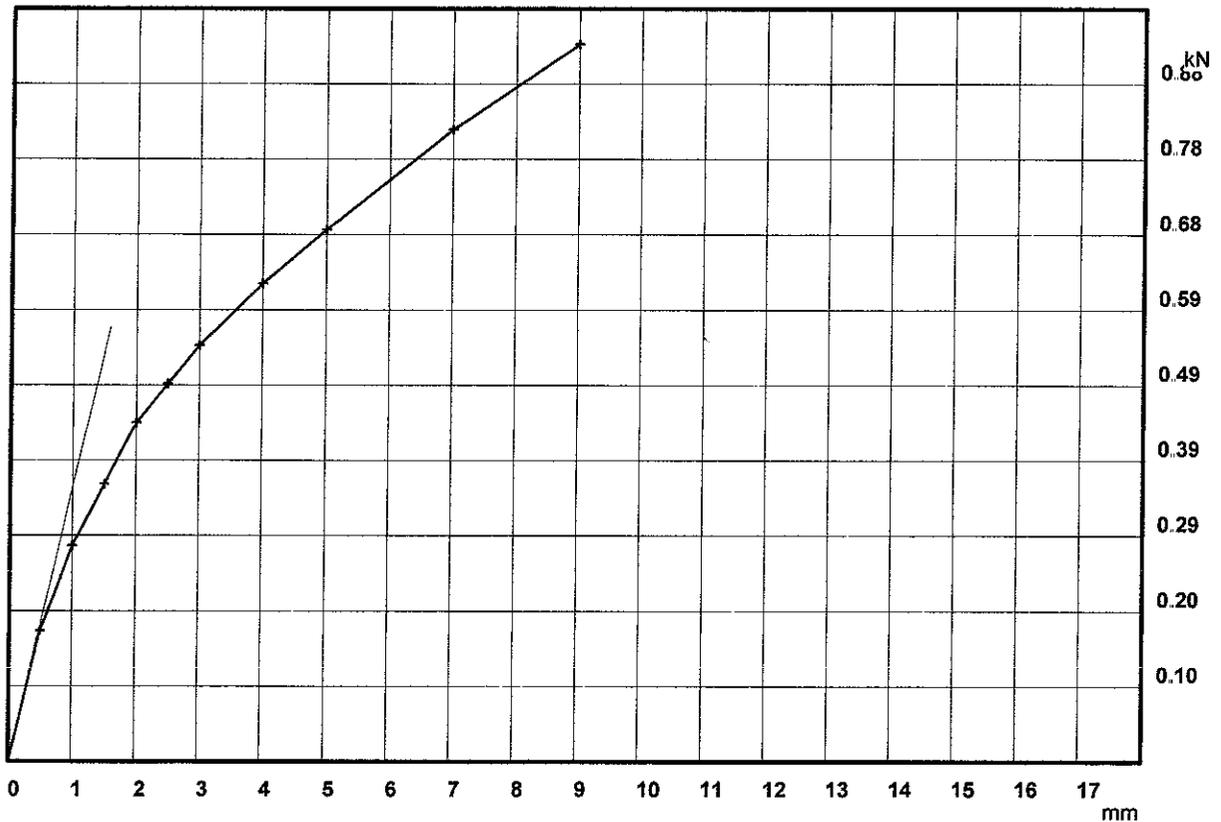
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 5R A

Data esecuzione prove: 16/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.17	0.17
1.00	0.28	0.28
1.50	0.36	0.36
2.00	0.44	0.44
2.50	0.49	0.49
3.00	0.54	0.54
4.00	0.62	0.62
5.00	0.69	0.69
7.00	0.82	0.82
9.00	0.93	0.93

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.49	13.34	3.67
5	0.69	20.01	3.45

NOTA: prof. = -0.30 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

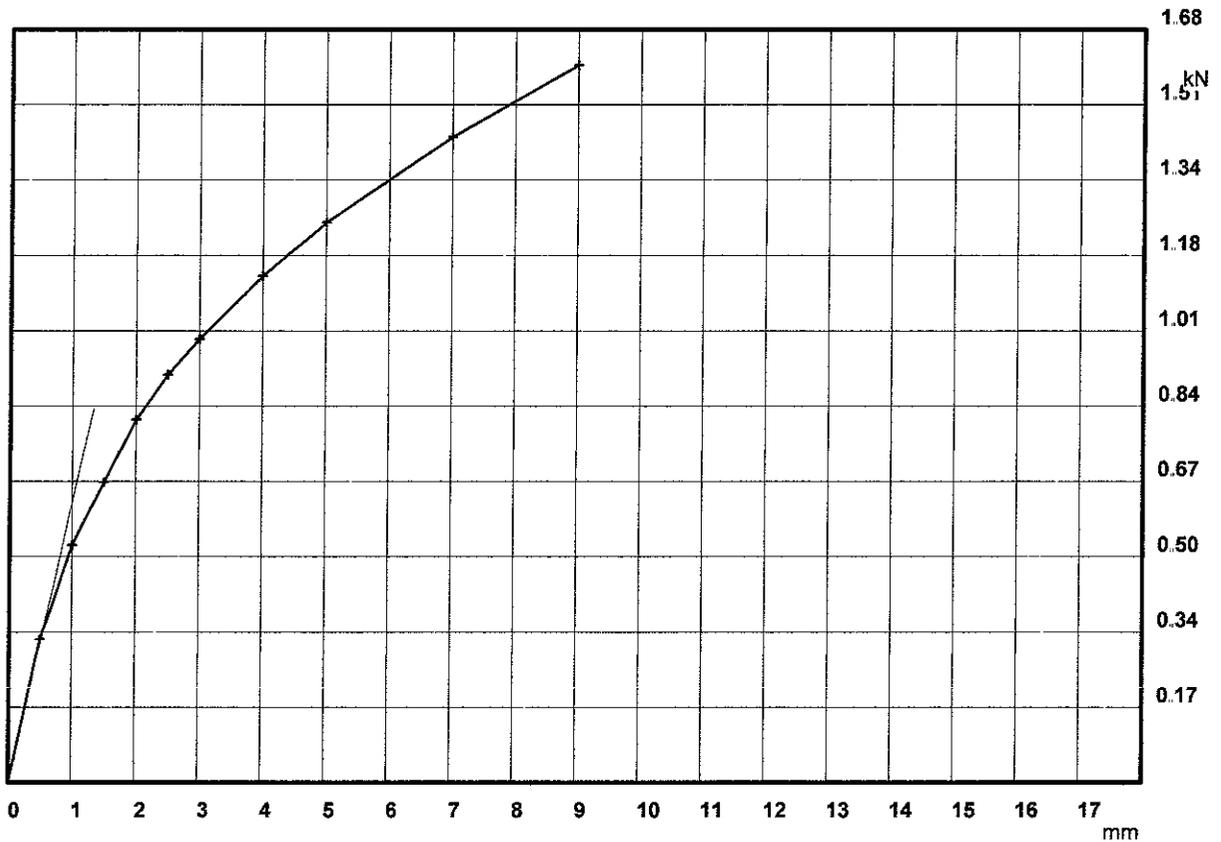
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 5R B

Data esecuzione prove: 16/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.32	0.32
1.00	0.53	0.53
1.50	0.67	0.67
2.00	0.81	0.81
2.50	0.91	0.91
3.00	0.99	0.99
4.00	1.13	1.13
5.00	1.25	1.25
7.00	1.44	1.44
9.00	1.60	1.60

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.91	13.34	6.82
5	1.25	20.01	6.25

NOTA: prof. = -1.00 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. E. TRANQUILLO

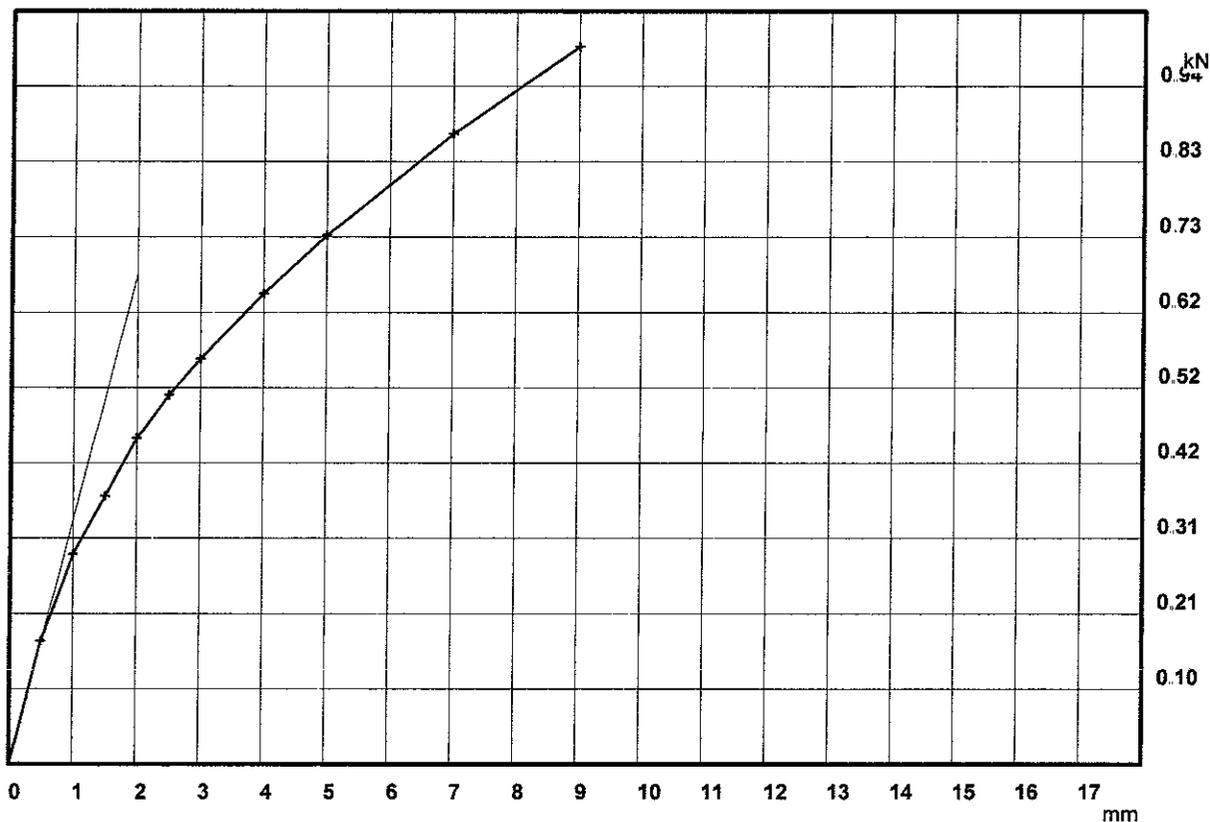
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 6R A

Data esecuzione prove: 16/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.17	0.17
1.00	0.29	0.29
1.50	0.37	0.37
2.00	0.45	0.45
2.50	0.51	0.51
3.00	0.56	0.56
4.00	0.65	0.65
5.00	0.73	0.73
7.00	0.87	0.87
9.00	0.99	0.99

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.51	13.34	3.82
5	0.73	20.01	3.65

NOTA: prof. = -0.30 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

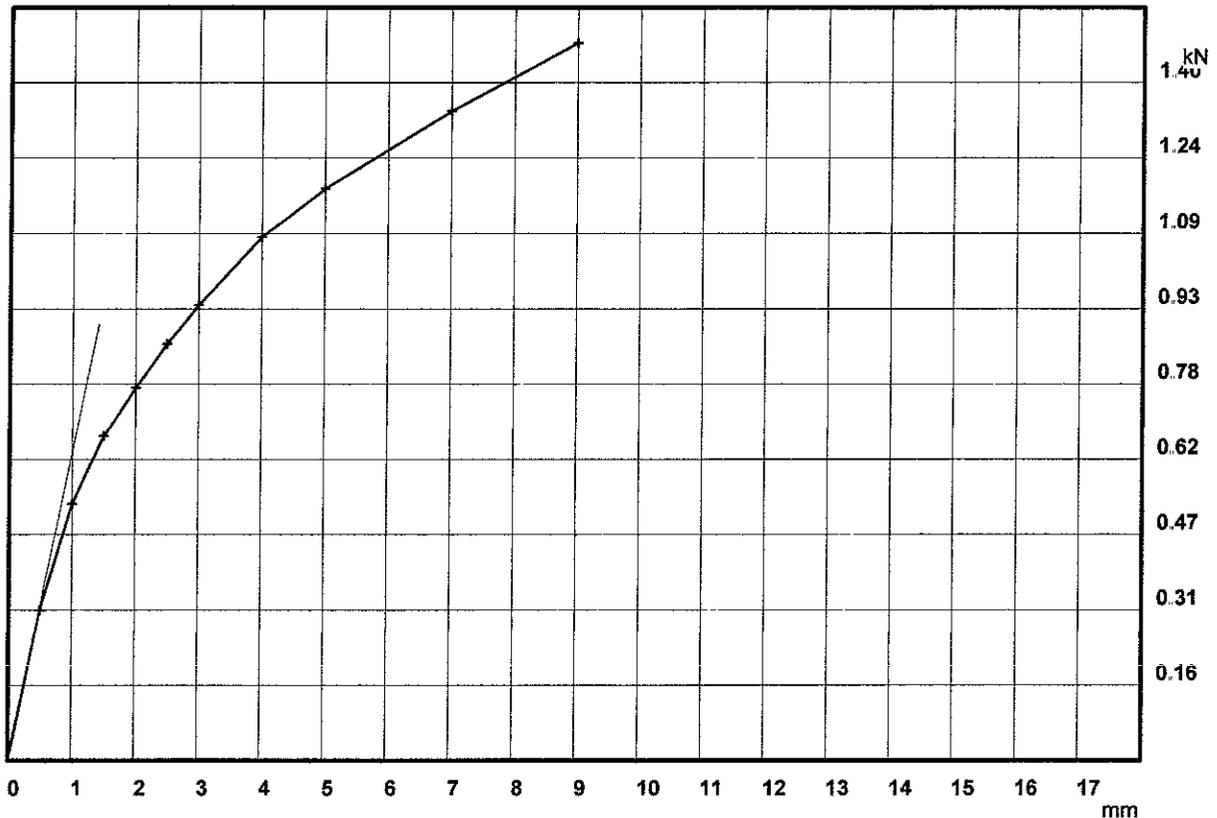
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 6R B

Data esecuzione prove: 16/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.31	0.31
1.00	0.53	0.53
1.50	0.67	0.67
2.00	0.77	0.77
2.50	0.86	0.86
3.00	0.94	0.94
4.00	1.08	1.08
5.00	1.18	1.18
7.00	1.34	1.34
9.00	1.48	1.48

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.86	13.34	6.45
5	1.18	20.01	5.90

NOTA: prof. = -0.30 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

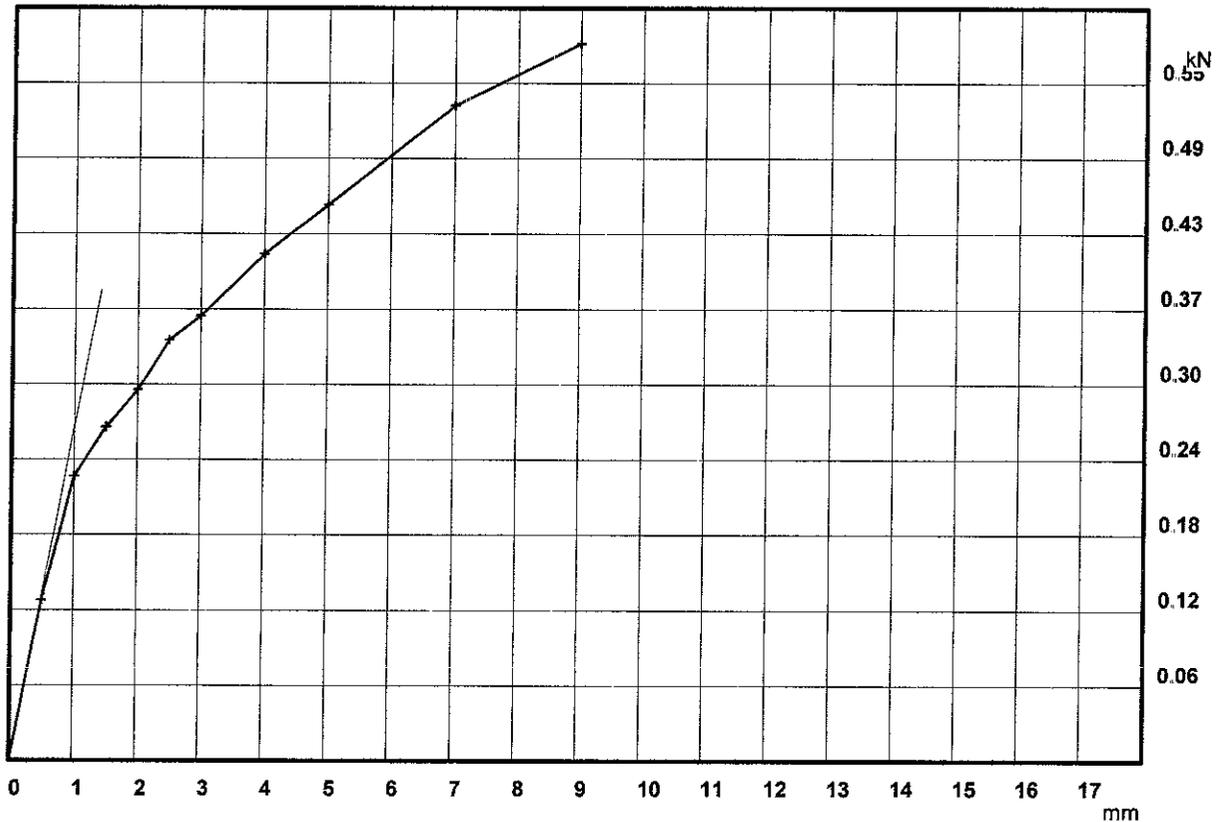
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 7R A

Data esecuzione prove: 16/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.13	0.13
1.00	0.23	0.23
1.50	0.27	0.27
2.00	0.30	0.30
2.50	0.34	0.34
3.00	0.36	0.36
4.00	0.41	0.41
5.00	0.45	0.45
7.00	0.53	0.53
9.00	0.58	0.58

Coefficiente anello, N/div = 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm = 0.00  
 SOVRACCARICO, kg = 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.34	13.34	2.55
5	0.45	20.01	2.25

NOTA: prof. = -0.30 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

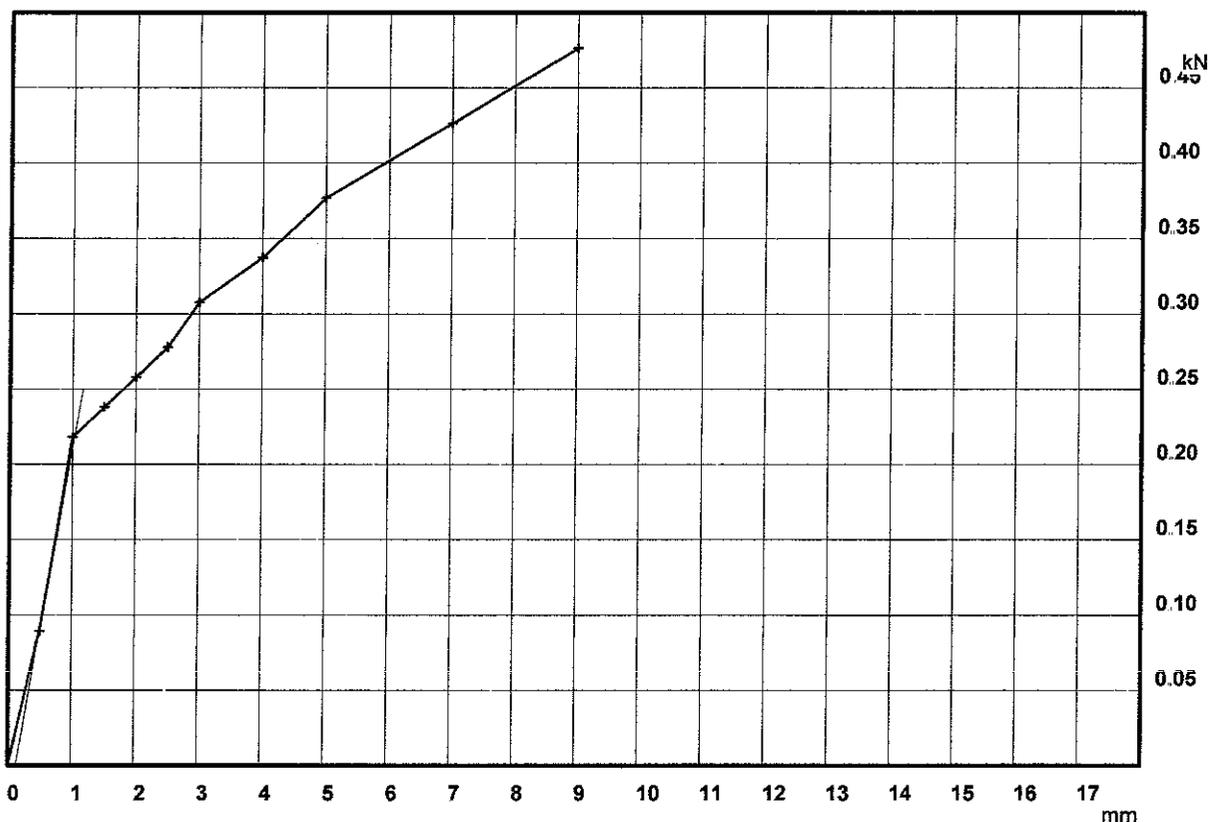
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 7R B

Data esecuzione prove: 16/12/2004

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.09	0.09
1.00	0.22	0.22
1.50	0.24	0.24
2.00	0.26	0.26
2.50	0.28	0.28
3.00	0.31	0.31
4.00	0.34	0.34
5.00	0.38	0.38
7.00	0.43	0.43
9.00	0.48	0.48

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.13  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.29	13.34	2.16
5	0.38	20.01	1.91

NOTA: prof. = -1.00 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
056s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

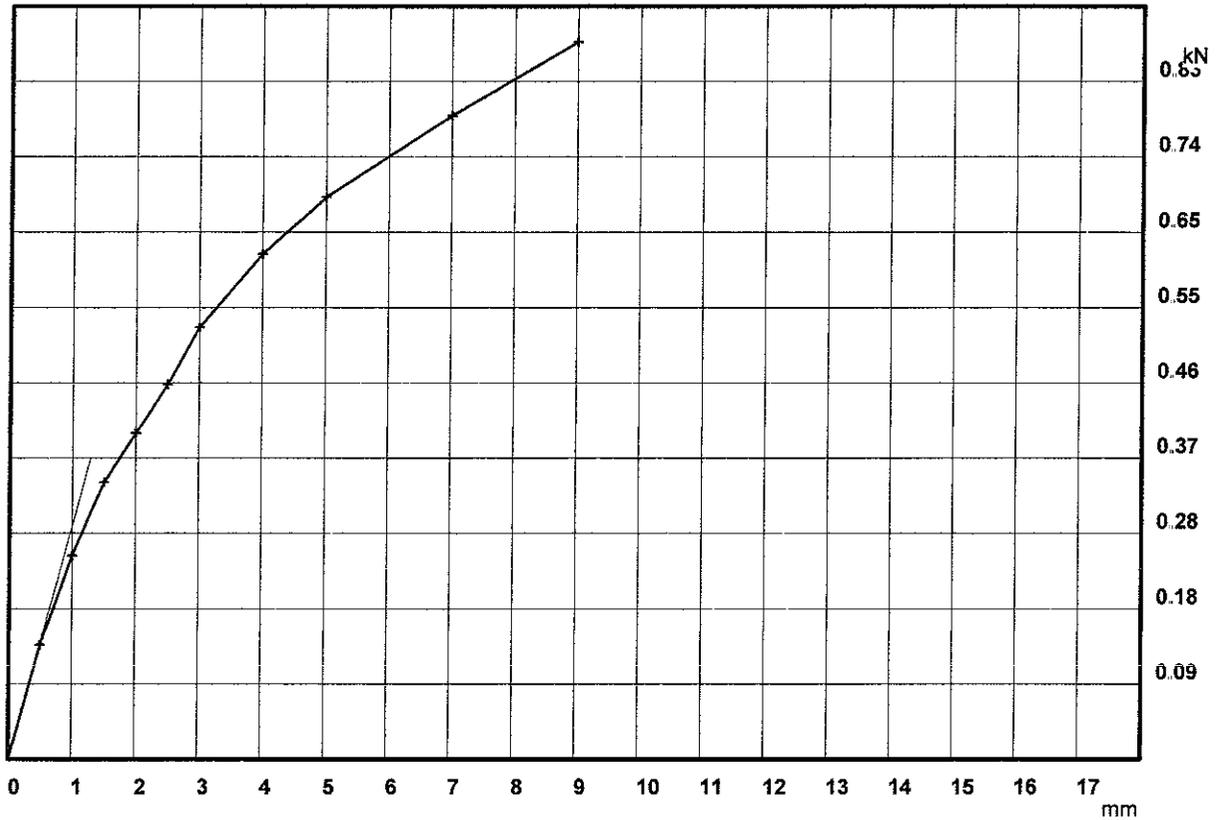
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 8R A

Data esecuzione prove: 11/01/2005

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.14	0.14
1.00	0.25	0.25
1.50	0.34	0.34
2.00	0.40	0.40
2.50	0.46	0.46
3.00	0.53	0.53
4.00	0.62	0.62
5.00	0.69	0.69
7.00	0.79	0.79
9.00	0.88	0.88

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.46	13.34	3.45
5	0.69	20.01	3.45

NOTA: prof. = -0.30 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
057s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: S A B

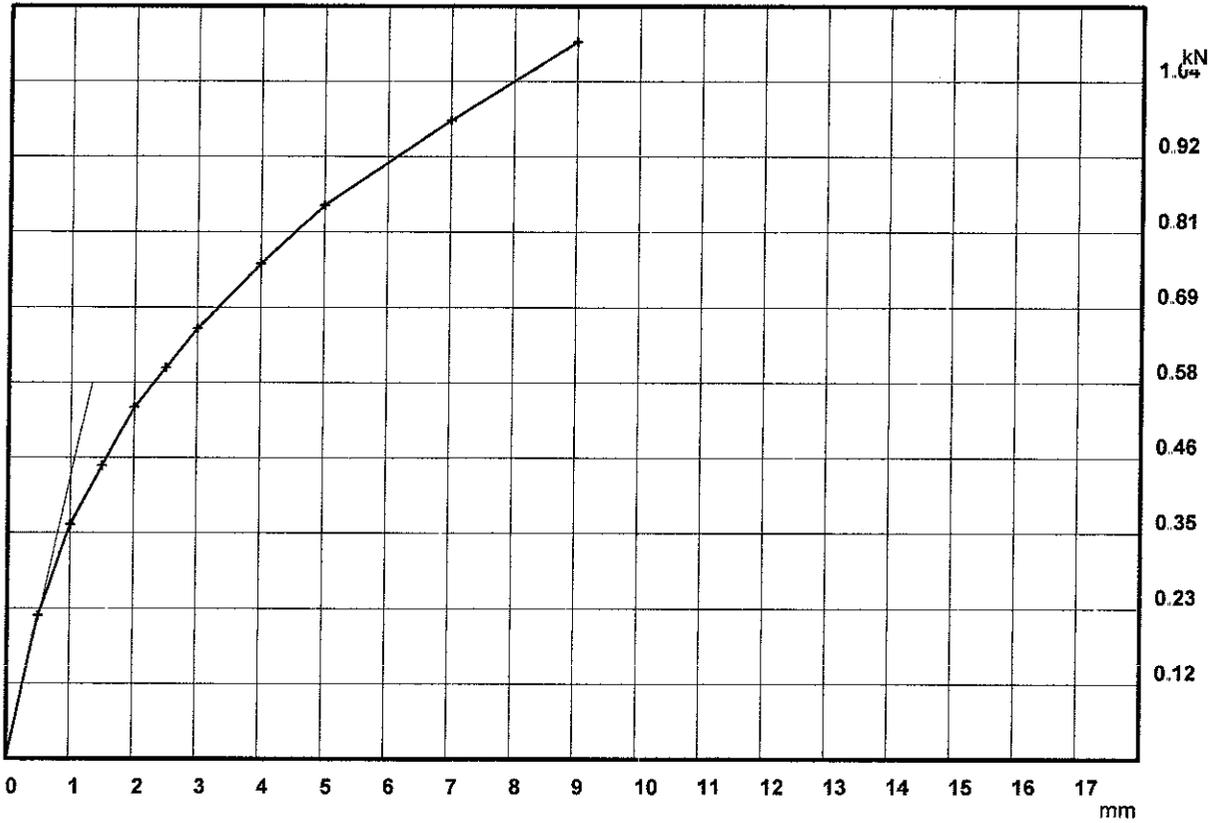
PROVA N.: 8R B

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data esecuzione prove: 11/01/2005

**DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO**



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.22	0.22
1.00	0.36	0.36
1.50	0.45	0.45
2.00	0.54	0.54
2.50	0.60	0.60
3.00	0.66	0.66
4.00	0.76	0.76
5.00	0.85	0.85
7.00	0.98	0.98
9.00	1.10	1.10

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.60	13.34	4.50
5	0.85	20.01	4.25

NOTA: prof. = -1.00 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
057s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO



Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

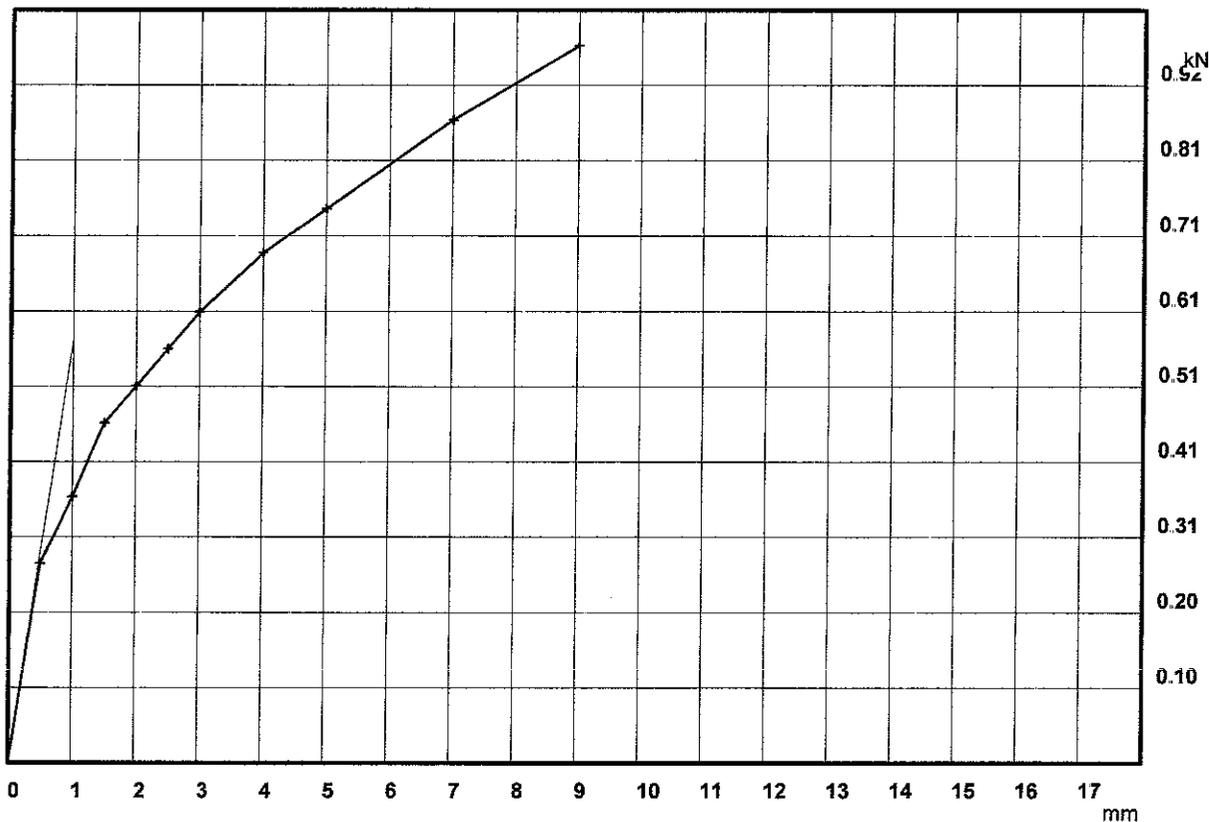


COMMITTENTE: S A B  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 9R A

Data esecuzione prove: 11/01/2005

### DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.27	0.27
1.00	0.36	0.36
1.50	0.46	0.46
2.00	0.51	0.51
2.50	0.56	0.56
3.00	0.61	0.61
4.00	0.69	0.69
5.00	0.75	0.75
7.00	0.87	0.87
9.00	0.97	0.97

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.56	13.34	4.20
5	0.75	20.01	3.75

NOTA: prof. = -0.30 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
057s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

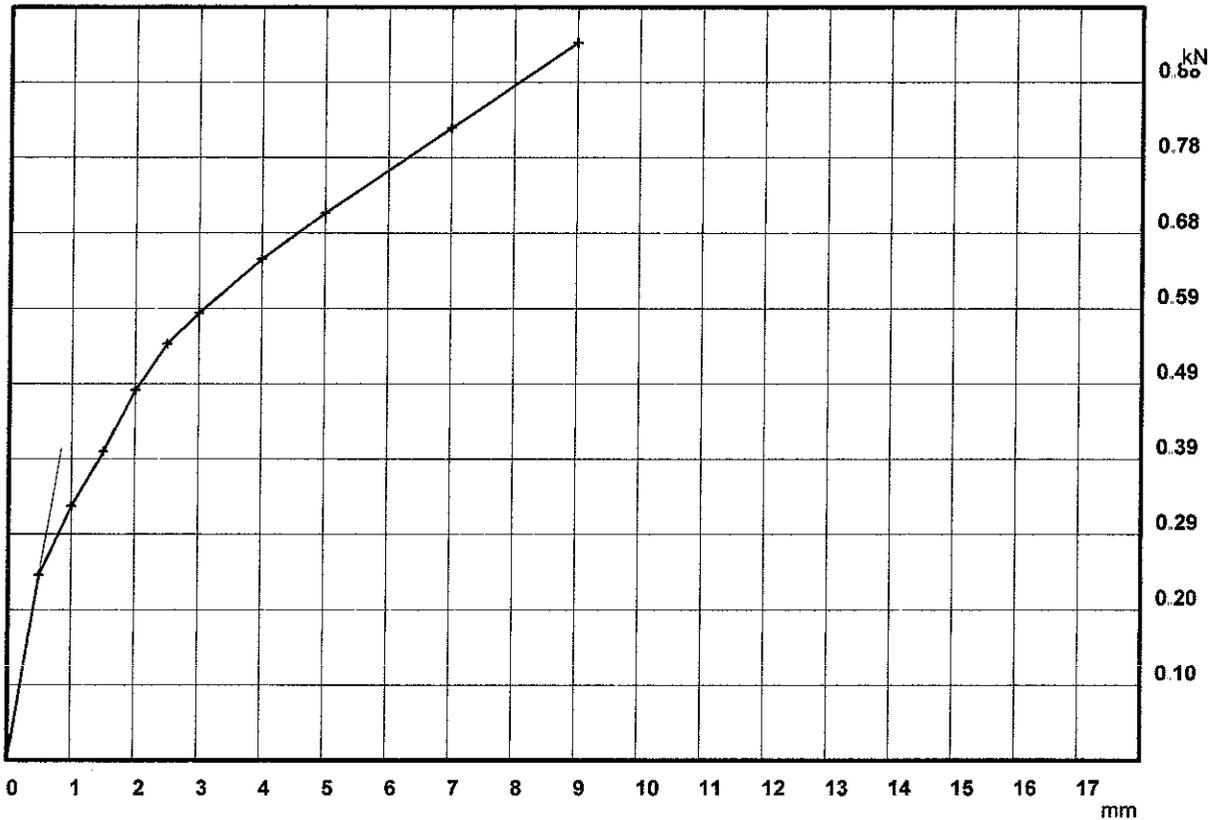
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto

PROVA N.: 9R B

Data esecuzione prove: 11/01/2005

**DETERMINAZIONE DELL'INDICE C.B.R. IN SITO**



Penetr. mm	Anello divs	Carico kN
0.50	0.24	0.24
1.00	0.33	0.33
1.50	0.40	0.40
2.00	0.48	0.48
2.50	0.54	0.54
3.00	0.58	0.58
4.00	0.65	0.65
5.00	0.71	0.71
7.00	0.82	0.82
9.00	0.93	0.93

Penetr. mm	Carico kN	Carico Standard kN	CBR %
2.5	0.54	13.34	4.05
5	0.71	20.01	3.55

Coefficiente anello, N/div= 1000.000  
 CORREZIONE DI ZERO, mm= 0.00  
 SOVRACCARICO, kg= 13.600

NOTA: prof. = -1.00 m dal p.c.

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
057s

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: **1R A**  
 PROFONDITÀ' (m): **0.30/0.50**  
 Data apertura campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C.D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. - I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore grigio scuro con resti di laterizi, frustoli e noduli carboniosi	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 1R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

### CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n		1
Peso tara	g=	33.73
Campione unido+tara	g=	95.03
Campione secco + tara	g=	82.55
W	%=	25.56

CONTENUTO IN ACQUA %= 25.56



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

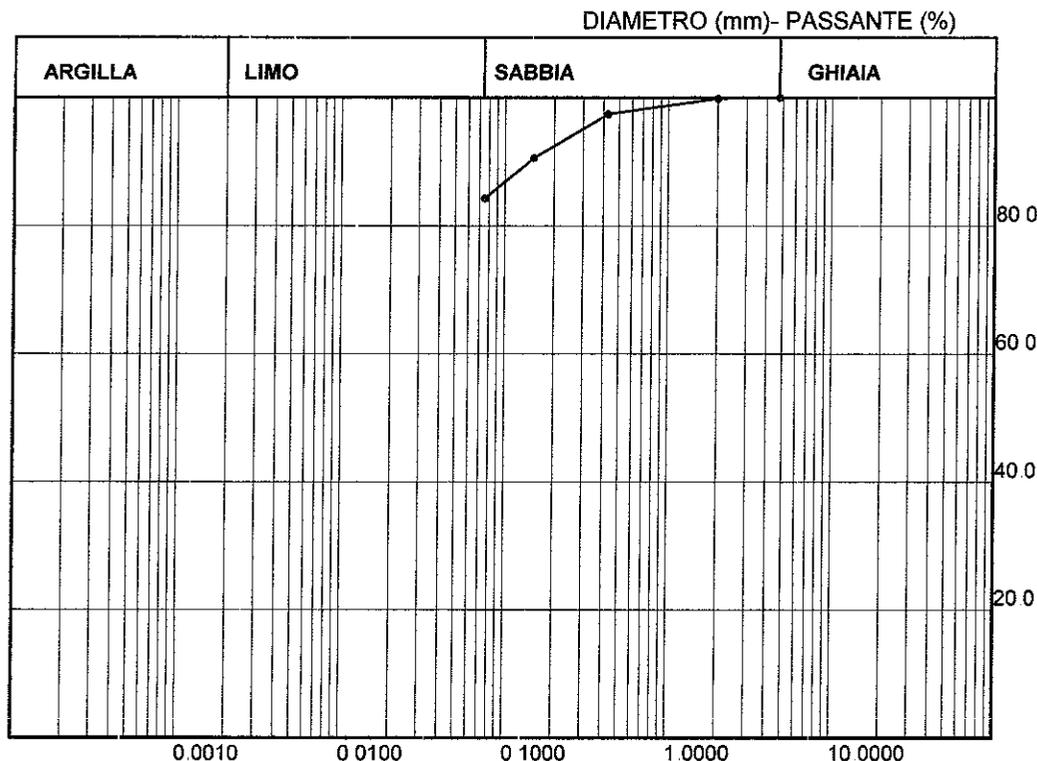
Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B. S.p.A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 1R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22-30/12/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 208.66

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	0.28	99.87
0.425	5.13	97.41
0.150	14.22	90.59
0.075	13.22	84.26



SABBIA, %= 15.74  
LIMO + ARGILLA, %= 84.26

Tipo di campione: rimaneggiato  
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

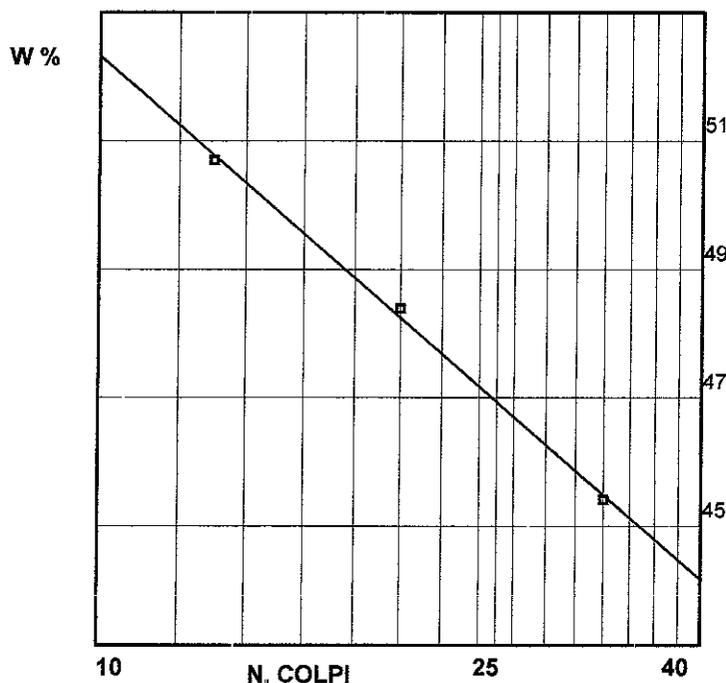
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

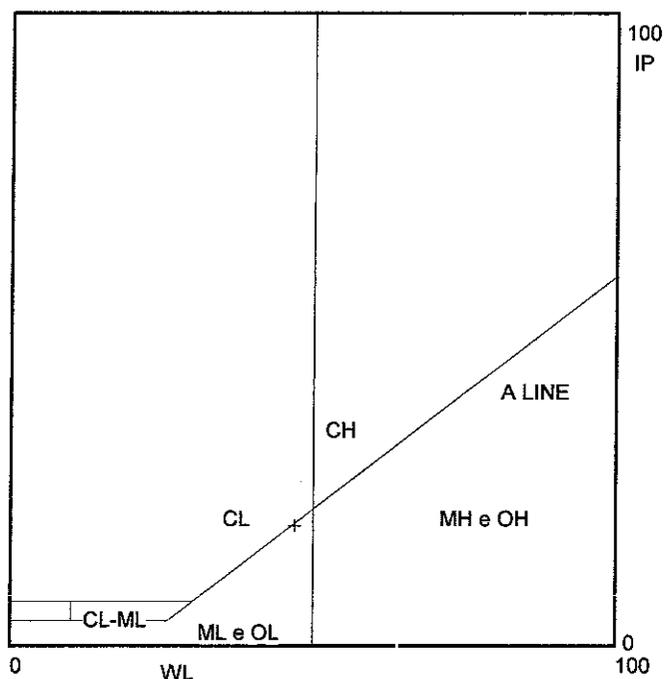
SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 1R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

### LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
46.63	70.17	62.25	13	50.70
42.98	66.42	59.10	32	45.41
35.40	65.82	55.90	20	48.39

LIMITE PLASTICO

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
34.48	35.73	35.46	27.55
40.42	42.08	41.72	27.69

LIMITE LIQUIDO %= 47  
LIMITE PLASTICO %= 28  
INDICE PLASTICO %= 19

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

**COMMITTENTE:** S A B S.p.A.

**LOCALITA':** Aeroporto Bologna

**CANTIERE:** Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---

**CAMPIONE:** 1R A

**PROFONDITA', m:** 0.30/0.50

Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.93	%
Passante a 0.42 mm	95.58	%
Passante a 0.075 mm	84.29	%
Limite Liquido	47	%
Indice Plastico	19	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-6**

**CLASSIFICAZIONE USCS: ML**

### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---

CAMPIONE: 1R A

PROFONDITA', m: 0.30/0.50

Data esecuzione prove: 22/12/2004-03/01/200

## CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	28.76	28.76
Peso campione secco + tara	g	51.87	53.87
Peso campione calcinato + tara	g	50.67	52.57
Contenuto in sostanze organiche	%	5.19	5.18

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 5.18



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

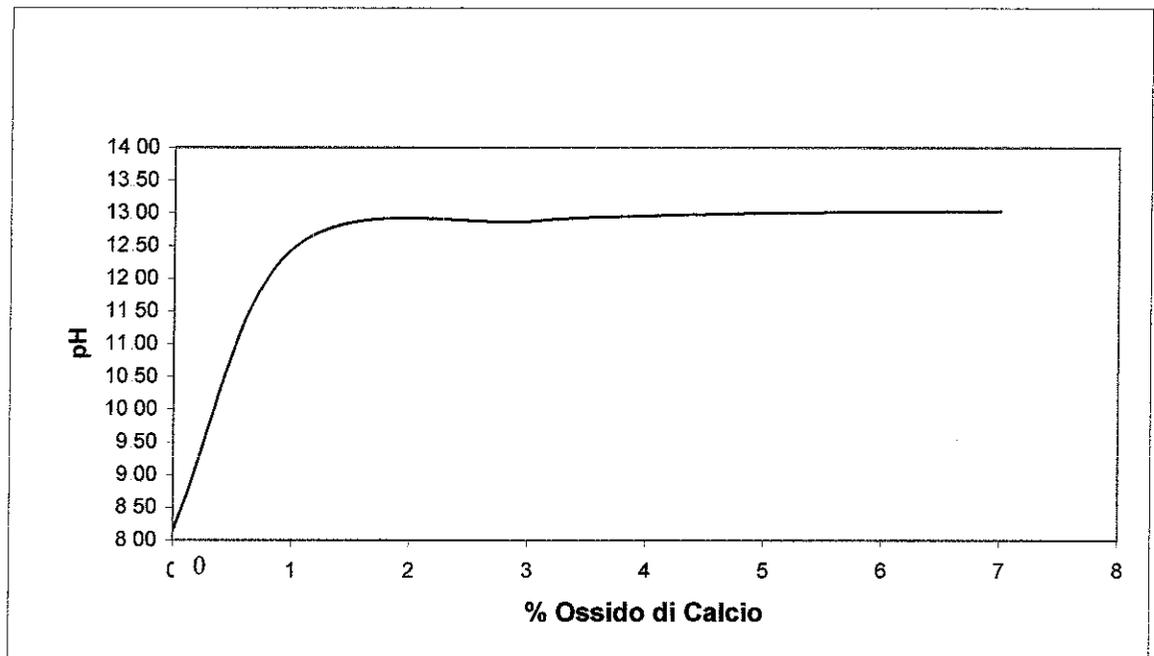
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 1R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 10/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.15
1	12.45
2	12.87
3	12.96
4	13
5	13.02
6	13.03



**Consumo iniziale di calce = 0.99%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 1R A  
PROFONDITA', m: 0 30/0 50  
Data esecuzione prova: 13-18/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.020 \text{ gr}$

$m = 0.0059 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5}{p} \times m = 1207.89 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORF



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: **---**  
 CAMPIONE: **1R B**  
 PROFONDITÀ' (m): **0.60/0.80**  
 Data apertura campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY       ALTRO CONTENITORE   
 ALTRA FUSTELLA       CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA       GRANULOMETRIA       TAGLIO DIRETTO C.D.   
 PESO DI VOLUME NATURALE       SEDIMENTAZIONE       SOSTANZE ORGANICHE   
 PESO SPECIFICO DEI GRANI       PROVA DI COSTIP. MODIF.       CONTENUTO IN SOLFATI   
 LIMITE DI ATTERBERG       PROVA DI COSTIP. STANDARD       CONTENUTO IN CLORURI   
 CLASSIFICAZIONE       C.B.R. - I.P.I.       C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso sabbioso di colore grigio giallastro con frustoli e noduli carboniosi	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 1R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	44.15
Campione unido+tara	g=	107.76
Campione secco + tara	g=	96.62
W	%=	21.23

CONTENUTO IN ACQUA %= 21.23



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

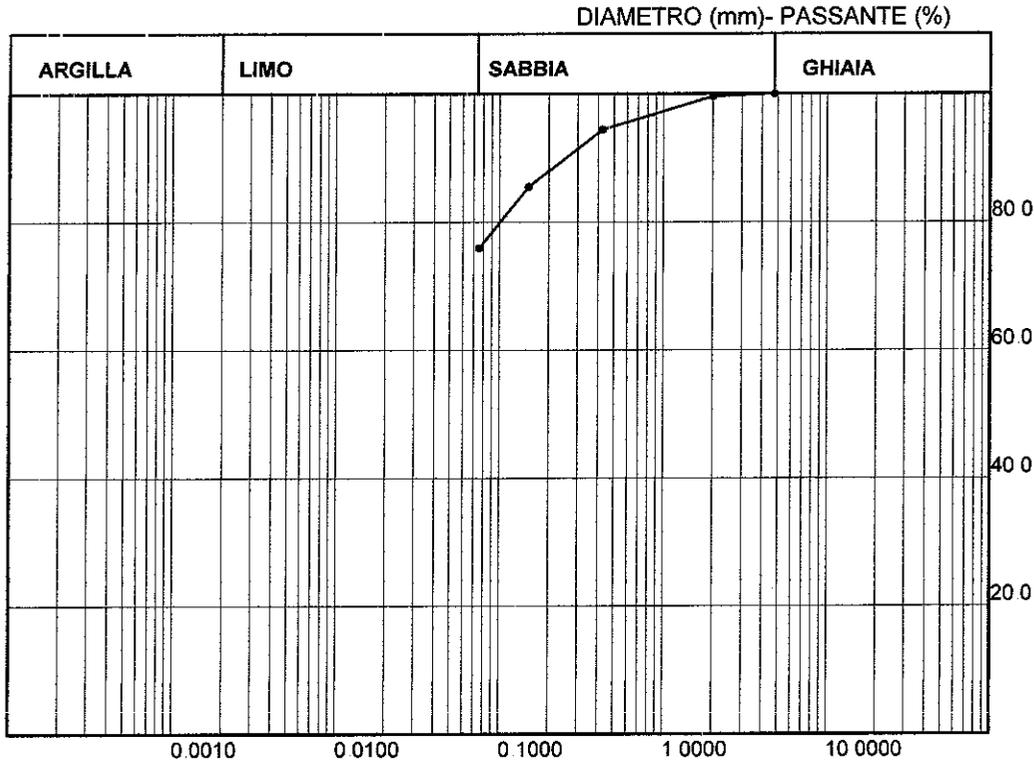
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 1R B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
 Data esecuzione prove: 22-30/12/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^A**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 205.52

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	0.95	99.54
0.425	10.50	94.43
0.150	18.31	85.52
0.075	19.63	75.97



SABBIA, %= 24.03  
 LIMO + ARGILLA, %= 75.97

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

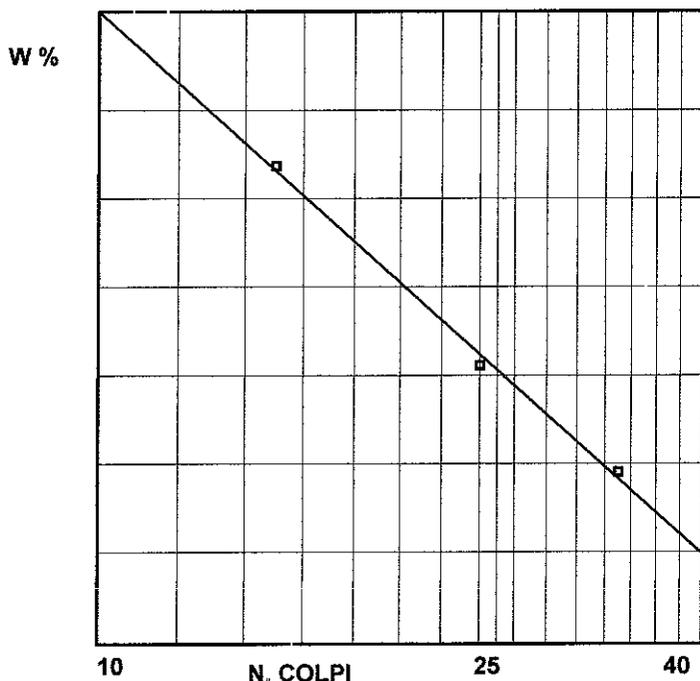
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

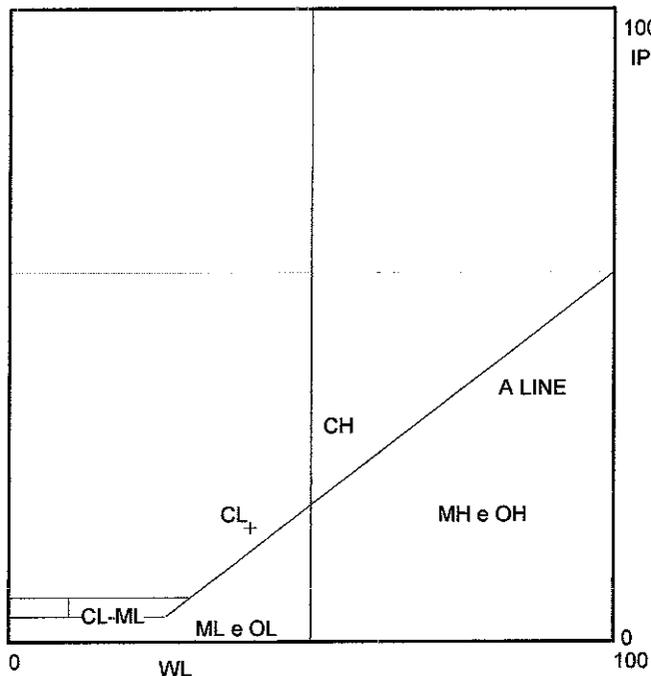
SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 1R B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
 Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
36.83	57.26	51.18	15	42.37
44.80	63.83	58.50	33	38.91
34.05	56.37	49.98	24	40.11

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
37.57	39.92	39.49	22.40
34.28	36.11	35.78	22.00

LIMITE LIQUIDO %= 40  
 LIMITE PLASTICO %= 22  
 INDICE PLASTICO %= 18

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** —  
**CAMPIONE:** 1R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.54	%
Passante a 0.42 mm	94.43	%
Passante a 0.075 mm	75.97	%
Limite Liquido	40	%
Indice Plastico	18	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-6**

**CLASSIFICAZIONE USCS: CL**

### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

**COMMITTENTE:** S A B. S p A  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** --  
**CAMPIONE:** 1R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

### CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	27.50	27.50
Peso campione secco + tara	g	52.33	54.03
Peso campione calcinato + tara	g	51.45	53.10
Contenuto in sostanze organiche	%	3.54	3.51

**Valore medio del contenuto in sostanze organiche**    % = 3.52



**NOTA:**

**Data di emissione:**  
21/01/2005

**Verbale di accettazione:**  
024

**Lo sperimentatore**  
Dott. B. TRANQUILLO

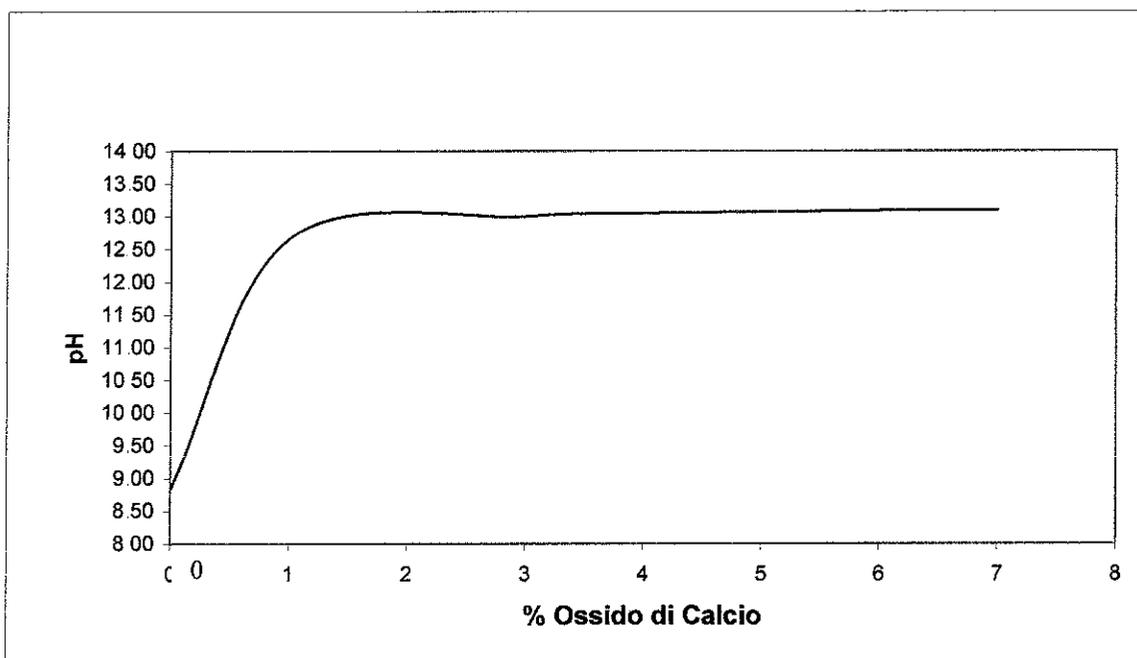
**Il Direttore del laboratorio**  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 1R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 13/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.83
1	12.66
2	13.00
3	13.05
4	13.07
5	13.09
6	13.10



**Consumo iniziale di calce = 0.93%**

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: --  
CAMPIONE: 1R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prova: 10-13/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.000 \text{ gr}$

$m = 0.0090 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5}{p} \times m = 1842.54 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
CANTIERE: **Piazzale remoto**  
Data ricevimento  
campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: **2R A**  
PROFONDITÀ' (m): **0.30/0.50**  
Data apertura  
campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C.D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. - I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore grigio giallo con patine di ossidazione	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —

CAMPIONE: 2R A

PROFONDITA', m: 0.30/0.50

Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	45.02
Campione unido+tara	g=	94.09
Campione secco + tara	g=	83.62
W	%=	27.12

CONTENUTO IN ACQUA %= 27.12

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: S A B S p A.

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

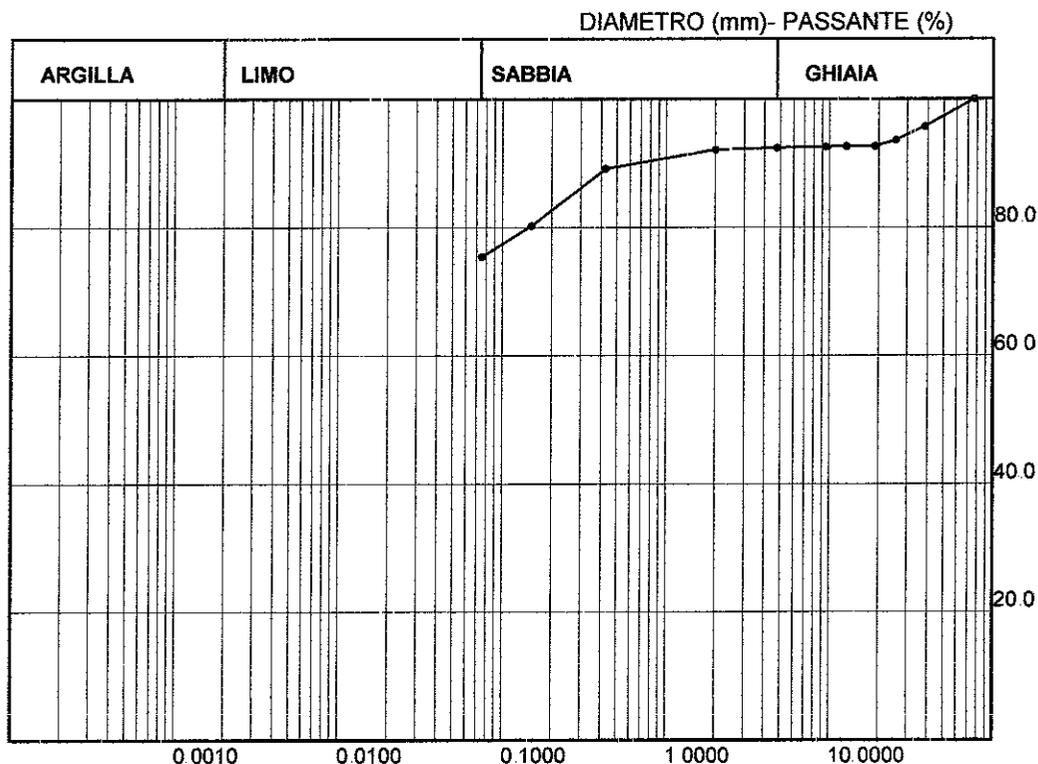
SONDAGGIO: ---

CAMPIONE: 2R A

PROFONDITA', m: 0.35/0.45

Data esecuzione prove: 21-25/01/2005

### ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^



#### ANALISI PER SETACCI

Peso campione, g= 2880.50

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
76.200	0.00	100.00
38.100	123.51	95.71
25.400	61.68	93.57
19.050	27.24	92.63
12.700	0.00	92.63
9.500	2.07	92.55
4.750	4.59	92.39
2.000	9.50	92.06
0.425	84.04	89.15
0.150	256.90	80.23
0.075	137.32	75.46



GHIAIA, %= 7.61  
SABBIA, %= 16.93  
LIMO + ARGILLA, %= 75.46

Tipo di campione: rimaneggiato  
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

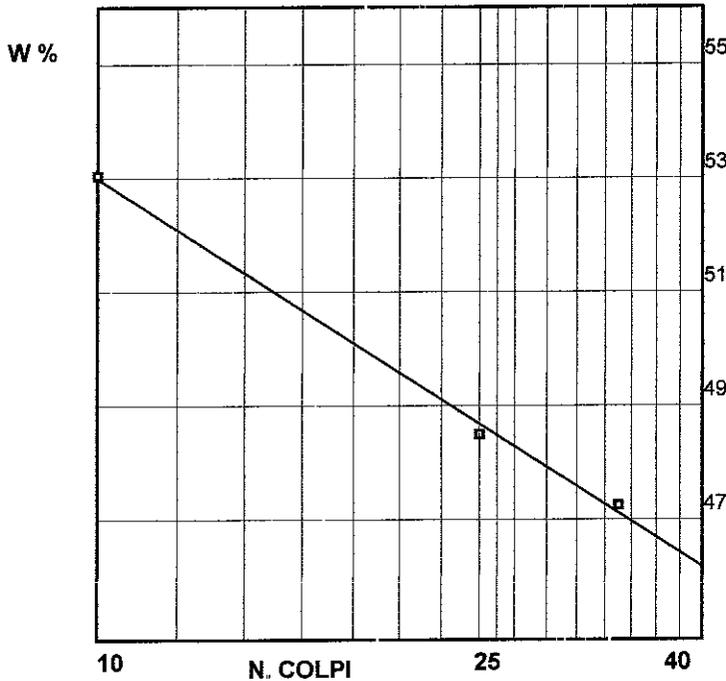


COMMITTENTE: S A B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

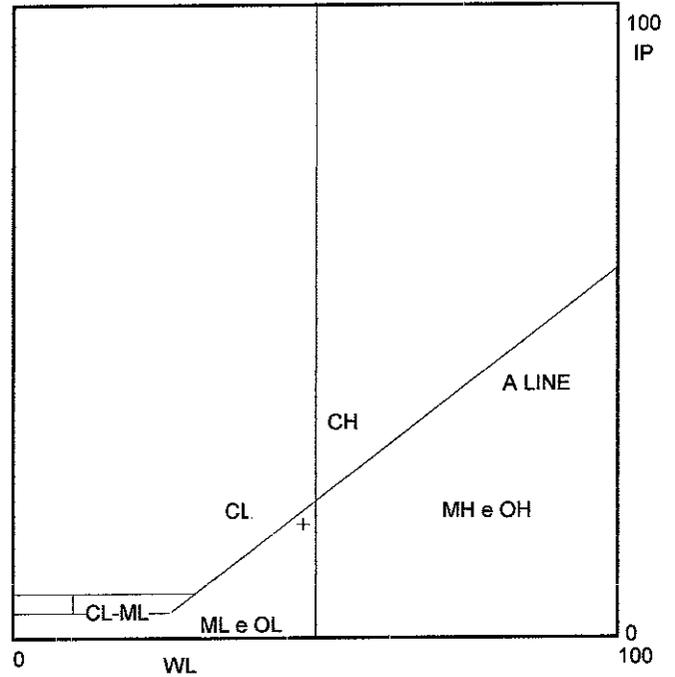
SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 2R A  
PROFONDITA', m: 0 30/0 50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

### LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
43 40	66 54	58 52	10	53 04
38 91	59 26	52 73	33	47 25
31 90	52 20	45 57	24	48 50

LIMITE PLASTICO

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
41 93	43 43	43 09	29 31
45 11	46 80	46 41	30 00

LIMITE LIQUIDO %= 48  
LIMITE PLASTICO %= 30  
INDICE PLASTICO %= 18

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI





COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---

CAMPIONE: 2R A

PROFONDITA', m: 0.30/0.50

Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	92.06	%
Passante a 0.42 mm	89.15	%
Passante a 0.075 mm	75.46	%
Limite Liquido	48	%
Indice Plastico	18	%

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-5

CLASSIFICAZIONE USCS: ML

### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL 051/846406

COMMITTENTE: S A B S p A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 2R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-03/01/200

### CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	32.73	26.93
Peso campione secco + tara	g	50.22	51.62
Peso campione calcinato + tara	g	49.27	50.28
Contenuto in sostanze organiche	%	5.40	5.43

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 5.42



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

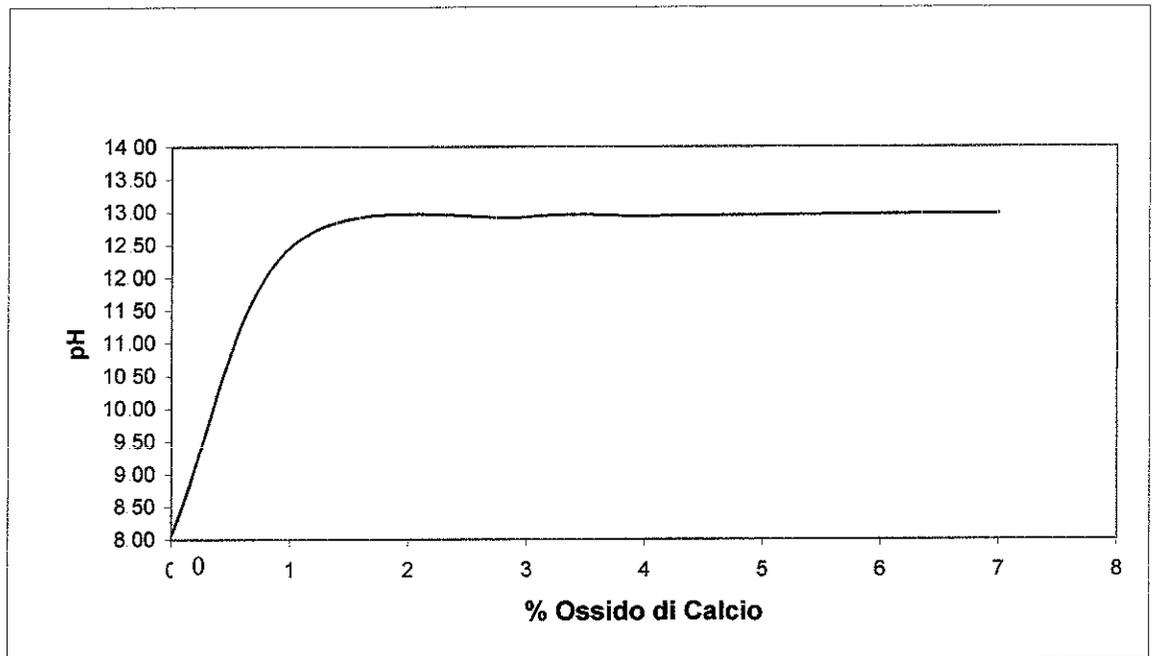
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 2R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 10/01/2005

### CONSUMO INIZIALE DI CALCE ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.06
1	12.47
2	12.93
3	12.94
4	12.96
5	12.97
6	12.98



**Consumo iniziale di calce = 0.98%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 2R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prova: 13-18/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.020 \text{ gr}$

$m = 0.0065 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5}{p} \times m = 1330.72 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento  
 campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: **---**  
 CAMPIONE: **2R B**  
 PROFONDITÀ' (m): **0.60/0.80**  
 Data apertura  
 campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C.D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. - I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore grigio giallo con patine di ossidazione	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 2R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

### CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	43.13
Campione unido+tara	g=	95.42
Campione secco + tara	g=	86.82
W	%=	26.48

**CONTENUTO IN ACQUA %= 26.48**



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

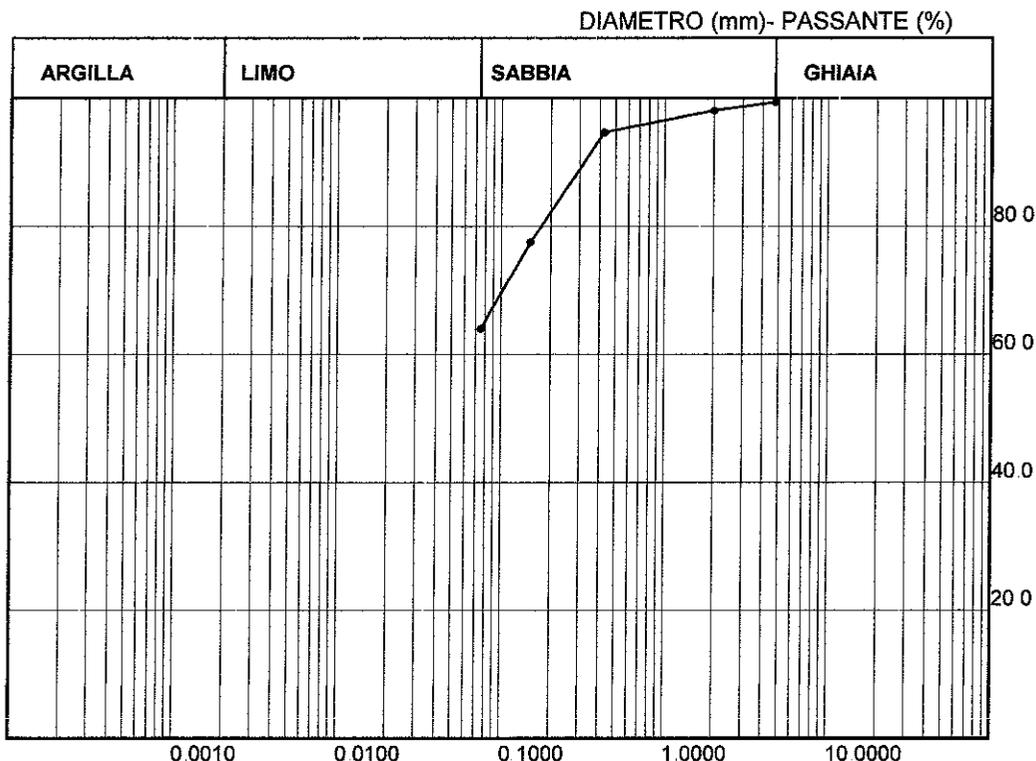
Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 2R B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
 Data esecuzione prove: 22-30/12/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 208.90

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	1.35	99.35
2.000	2.69	98.07
0.425	7.09	94.67
0.150	35.76	77.55
0.075	28.35	63.98



GHIAIA, %= 0.65  
 SABBIA, %= 35.37  
 LIMO + ARGILLA, %= 63.98

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

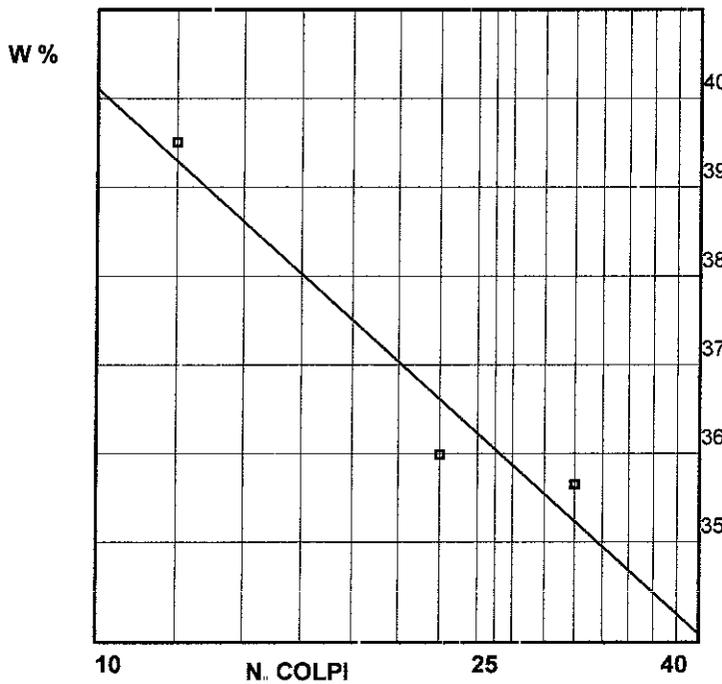
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

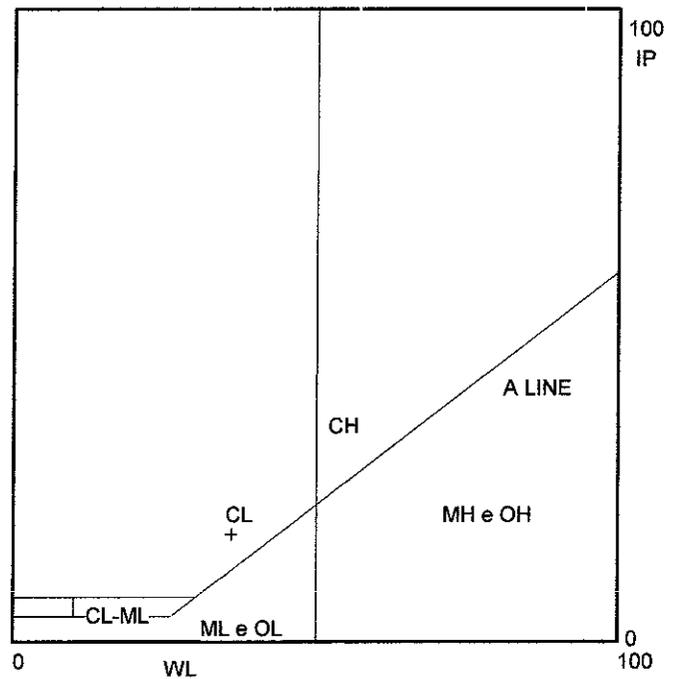
SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 2R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

### LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
44.88	70.50	63.72	22	35.99
44.25	60.28	55.74	12	39.51
31.38	61.82	53.82	30	35.65

LIMITE PLASTICO

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
34.52	36.27	35.99	19.05
44.47	46.55	46.21	19.54

LIMITE LIQUIDO %= 36  
LIMITE PLASTICO %= 19  
INDICE PLASTICO %= 17

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S A B. S p A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 2R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	98.07	%
Passante a 0.42 mm	94.67	%
Passante a 0.075 mm	63.98	%
Limite Liquido	36	%
Indice Plastico	17	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-6**

**CLASSIFICAZIONE USCS: CL**

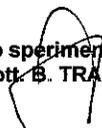
### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. S. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 2R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

### CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	26.25	26.25
Peso campione secco + tara	g	52.77	51.03
Peso campione calcinato + tara	g	52.09	50.39
Contenuto in sostanze organiche	%	2.56	2.58

Valore medio del contenuto in sostanze organiche % = 2.57



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

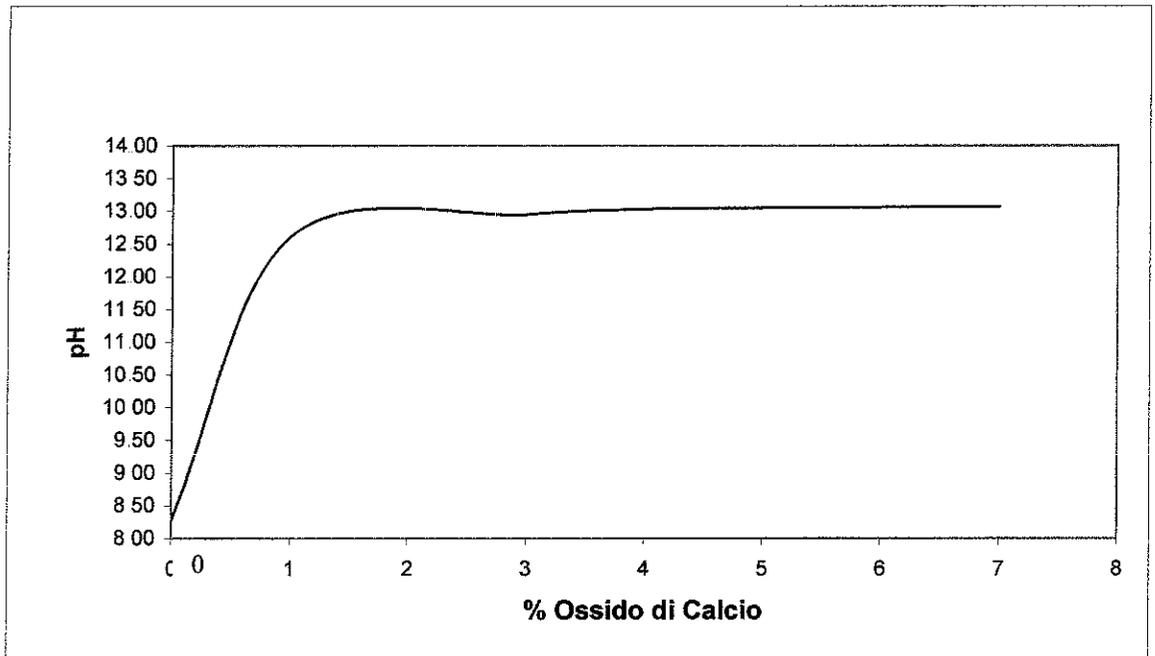
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 2R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 13/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.28
1	12.61
2	12.95
3	13.03
4	13.05
5	13.06
6	13.07



**Consumo iniziale di calce = 0.95%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 2R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prova: 10-13/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.010 \text{ gr}$

$m = 0.0071 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5}{p} \times m = 1453.56 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento  
 campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: **3R A**  
 PROFONDITÀ' (m): **0 30/0.50**  
 Data apertura  
 campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C.D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. - I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno con frustoli, radici e frammenti di laterizi	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 3R A  
**PROFONDITA', m:** 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	43.65
Campione unido+tara	g=	87.98
Campione secco + tara	g=	78.74
W	%=	26.33

**CONTENUTO IN ACQUA %= 26.33**



**TIPO DI CAMPIONE:** rimaneggiato

**NOTA:**

**Data di emissione:**  
20/01/2005

**Verbale di accettazione:**  
024m

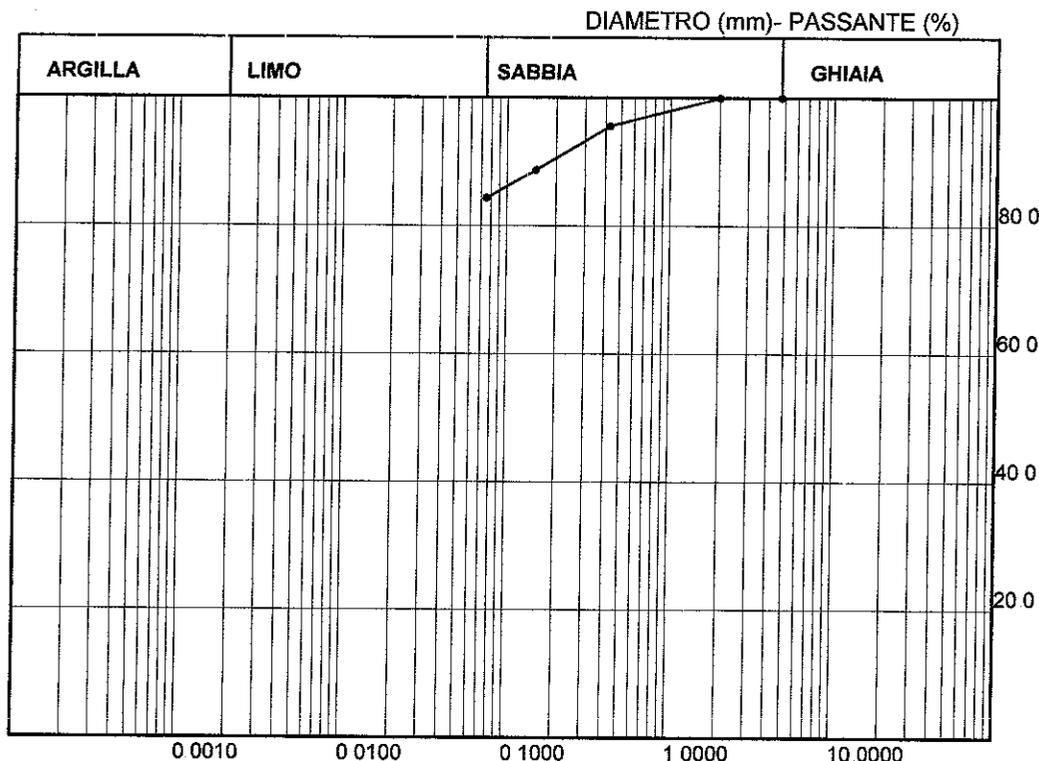
**Lo sperimentatore**  
Dott. B. TRANQUILLO

**Il Direttore del laboratorio**  
Dott. F. ORI

**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** —  
**CAMPIONE:** 3R A  
**PROFONDITA', m:** 0.30/0.50  
 Data esecuzione prove: 22-30/12/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 208.27

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	0.15	99.93
0.425	9.06	95.58
0.150	14.30	88.71
0.075	9.21	84.29



SABBIA, %= 15.71  
 LIMO + ARGILLA, %= 84.29

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

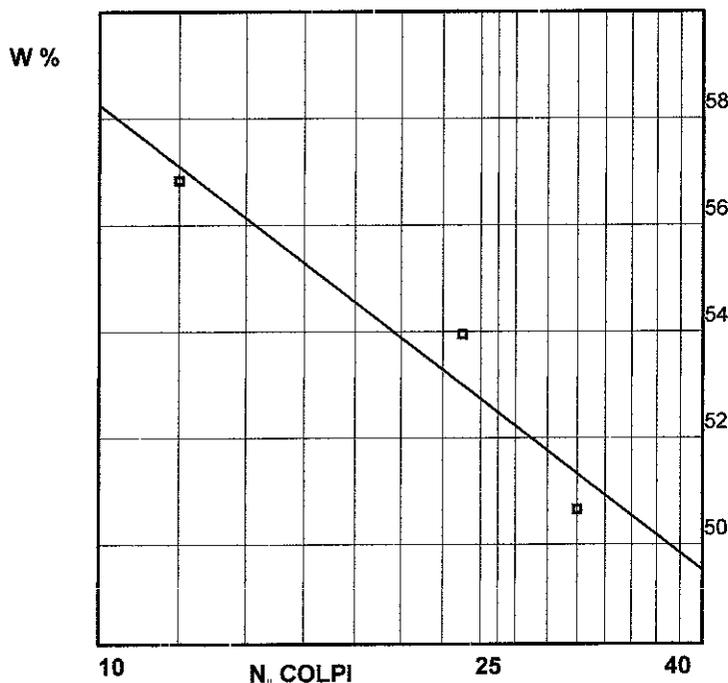
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

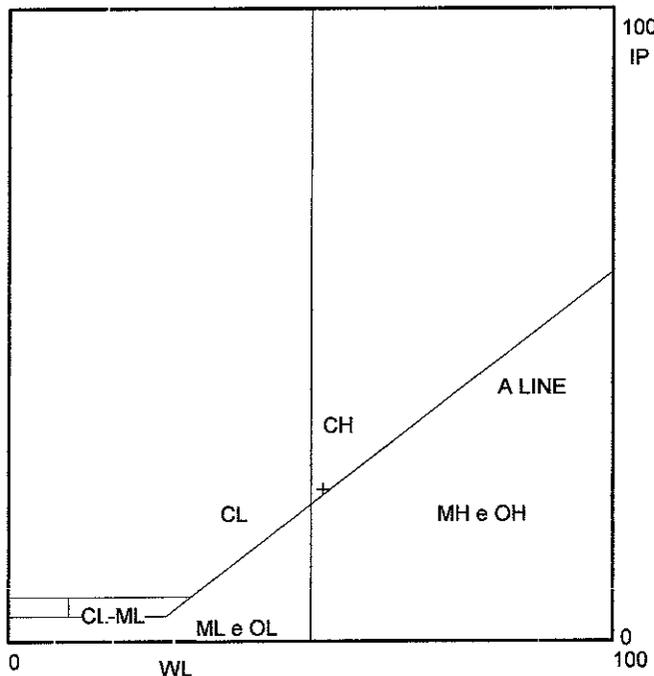
SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 3R A  
 PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
 Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
2.50	21.80	15.31	30	50.66
2.50	23.76	16.31	23	53.95
2.51	27.18	18.24	12	56.83

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
2.50	4.79	4.28	28.65
2.47	4.74	4.24	28.25

LIMITE LIQUIDO %= 52  
 LIMITE PLASTICO %= 28  
 INDICE PLASTICO %= 24

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. G. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S A B. S p A  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 3R A  
**PROFONDITA', m:** 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.93	%
Passante a 0.42 mm	95.58	%
Passante a 0.075 mm	84.29	%
Limite Liquido	52	%
Indice Plastico	24	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006:** A-7-6

**CLASSIFICAZIONE USCS:** CH

### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 3R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-03/01/200

### CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	32.73	32.73
Peso campione secco + tara	g	52.01	55.53
Peso campione calcinato + tara	g	50.89	54.21
Contenuto in sostanze organiche	%	5.81	5.79

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 5.80



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

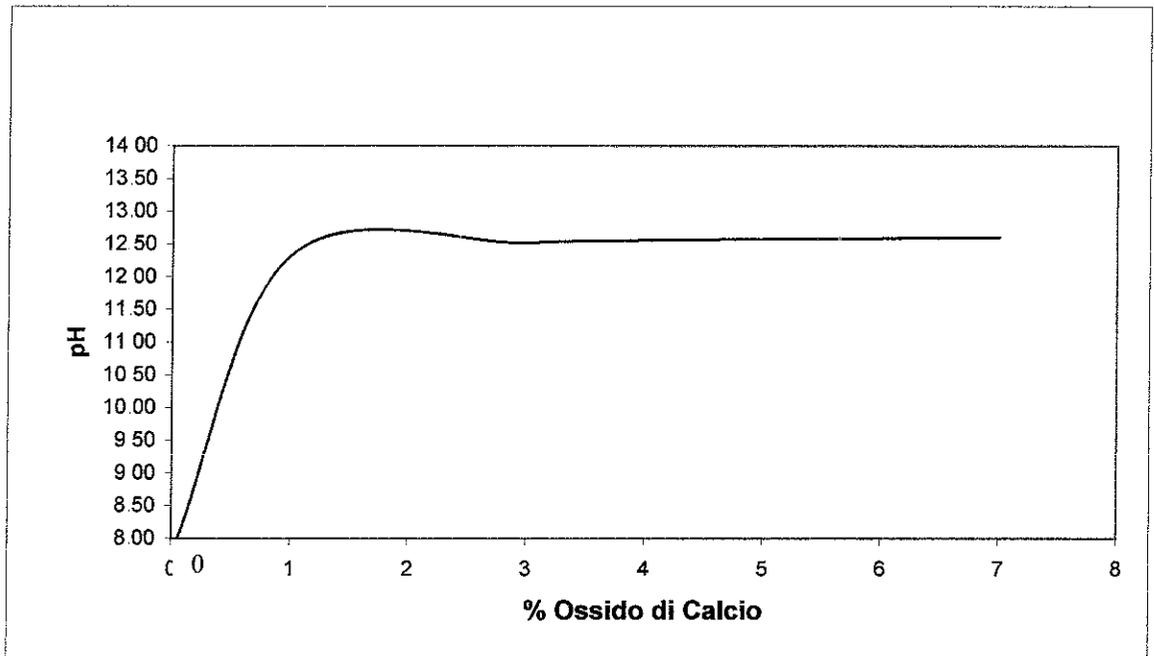
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 3R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 10/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	7.73
1	12.32
2	12.52
3	12.56
4	12.58
5	12.59
6	12.60



**Consumo iniziale di calce = 1.40%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 3R A  
PROFONDITA', m: 0 30/0 50  
Data esecuzione prova: 13-18/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.020 \text{ gr}$

$m = 0.0095 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{2-} = \frac{411.5}{p} \times m = 1944.9 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{2-}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

L.o Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI

**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITÀ:** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 3R B  
**PROFONDITÀ' (m):** 0.60/0.80  
 Data apertura campione: 22/12/2004

## APERTURA CAMPIONE

 FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY 

 ALTRO CONTENITORE 

 ALTRA FUSTELLA 

 CAMPIONE RIMANEGGIATO 

## PROVE ESEGUITE

 CONTENUTO NAT. D'ACQUA 

 GRANULOMETRIA 

 TAGLIO DIRETTO C.D. 

 PESO DI VOLUME NATURALE 

 SEDIMENTAZIONE 

 SOSTANZE ORGANICHE 

 PESO SPECIFICO DEI GRANI 

 PROVA DI COSTIP. MODIF. 

 CONTENUTO IN SOLFATI 

 LIMITE DI ATTERBERG 

 PROVA DI COSTIP. STANDARD 

 CONTENUTO IN CLORURI 

 CLASSIFICAZIONE 

 C.B.R. - I.P.I. 

 C.I.C. 

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno con radici e noduli carboniosi	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

**NOTA:**

 Data di emissione:  
21/01/2005

 Verbale di accettazione:  
024

 Lo Sperimentatore:  
dott. B TRANQUILLO

 Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —

CAMPIONE: 3R B

PROFONDITA', m: 0.60/0.80

Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	32.35
Campione unido+tara	g=	89.48
Campione secco + tara	g=	77.52
W	%=	26.48

**CONTENUTO IN ACQUA %= 26.48**



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

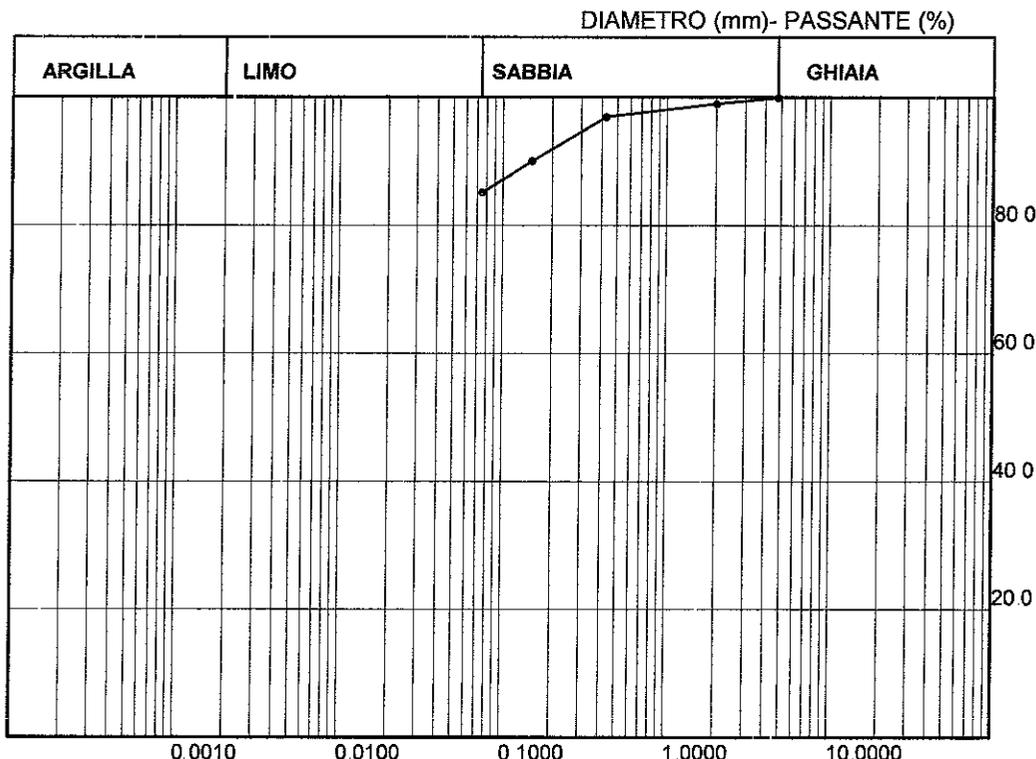
Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B S.p.A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 3R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22-30/12/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 207.70

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.17	99.92
2.000	2.04	98.94
0.425	4.20	96.91
0.150	14.23	90.06
0.075	10.31	85.10



GHIAIA, %= 0.08  
SABBIA, %= 14.82  
LIMO + ARGILLA, %= 85.10

Tipo di campione: rimaneggiato  
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

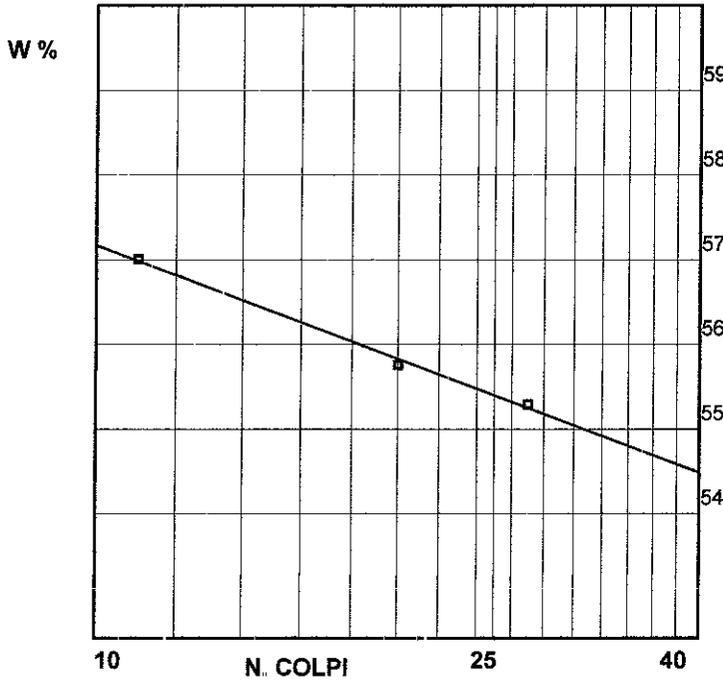
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

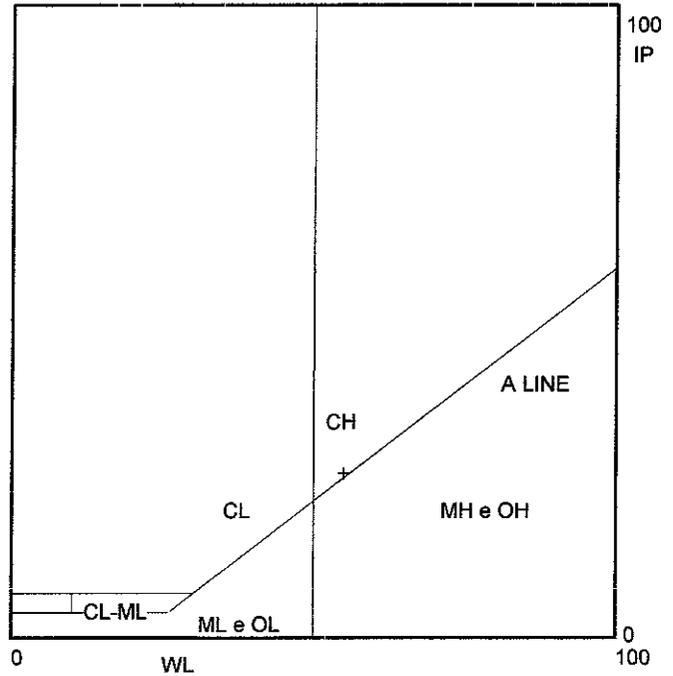
SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 3R B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
 Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
2.53	31.57	21.23	27	55.29
2.53	27.28	18.42	20	55.76
2.52	32.32	21.50	11	57.01

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
2.53	3.92	3.61	28.70
2.44	4.06	3.70	28.57

LIMITE LIQUIDO %= 55  
 LIMITE PLASTICO %= 29  
 INDICE PLASTICO %= 26

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S A B S p A  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 3R B  
**PROFONDITA', m:** 0 60/0 80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	98.94	%
Passante a 0.42 mm	96.91	%
Passante a 0.075 mm	85.10	%
Limite Liquido	55	%
Indice Plastico	26	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-6**

**CLASSIFICAZIONE USCS: CH**

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 3R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

### CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	30.25	30.25
Peso campione secco + tara	g	53.24	54.31
Peso campione calcinato + tara	g	52.14	53.17
Contenuto in sostanze organiche	%	4.78	4.74

Valore medio del contenuto in sostanze organiche % = 4.76



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

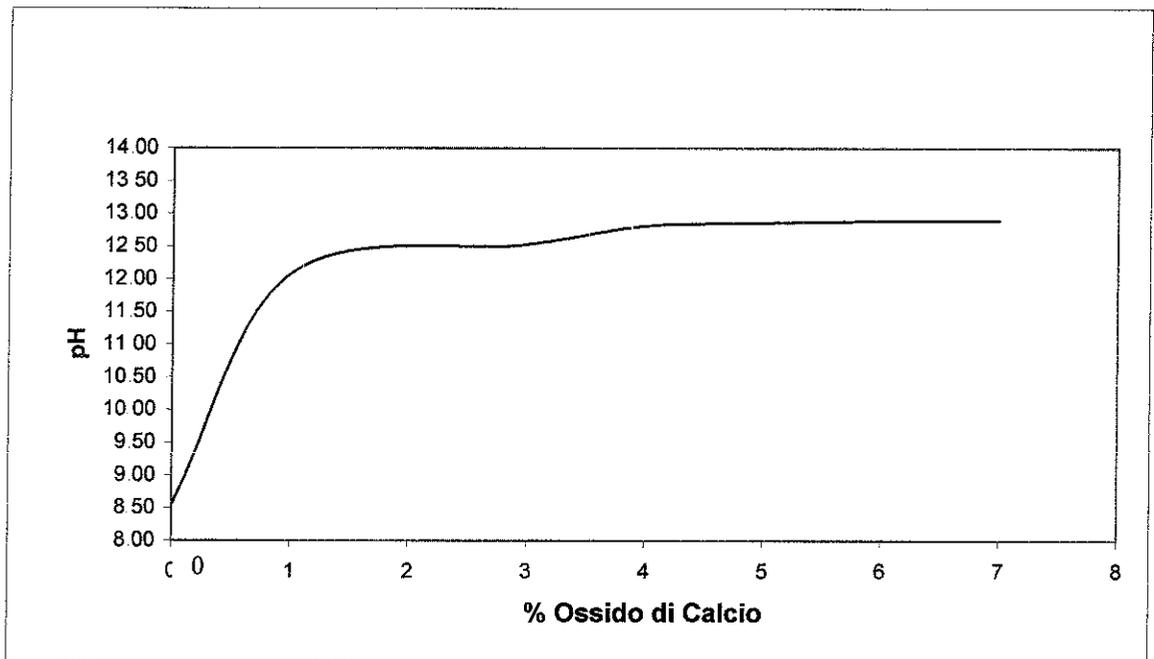
COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 3R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 13/01/2005

### CONSUMO INIZIALE DI CALCE

ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.55
1	12.08
2	12.53
3	12.81
4	12.86
5	12.89
6	12.90



**Consumo iniziale di calce = 1.71%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 3R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prova: 10-13/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.010 \text{ gr}$

$m = 0.0080 \text{ gr}$

$$SO_4^{--} = \frac{411.5}{p} \times m = 1637.81 \text{ mg/Kg}$$

**Legenda:**

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $SO_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento  
 campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: **4R A**  
 PROFONDITÀ' (m): **0 30/0 50**  
 Data apertura  
 campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C.D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. = I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno con radici e frustoli	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI



via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---

CAMPIONE: 4R A

PROFONDITA', m: 0 30/0 50

Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	35.77
Campione unido+tara	g=	83.72
Campione secco + tara	g=	75.02
W	%=	22.17

**CONTENUTO IN ACQUA %= 22.17**



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

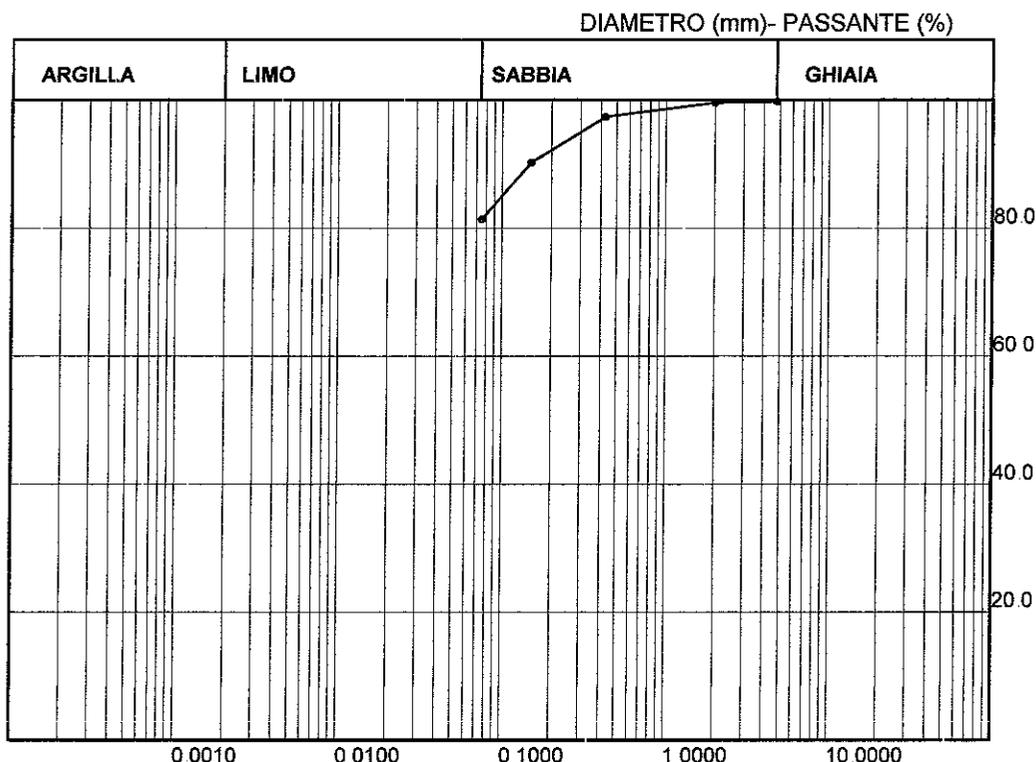
Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 4R A  
 PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
 Data esecuzione prove: 22-30/12/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 209.25

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.49	99.77
2.000	0.46	99.55
0.425	4.60	97.35
0.150	14.88	90.24
0.075	18.55	81.37



GHIAIA, %= 0.23  
 SABBIA, %= 18.39  
 LIMO + ARGILLA, %= 81.37

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

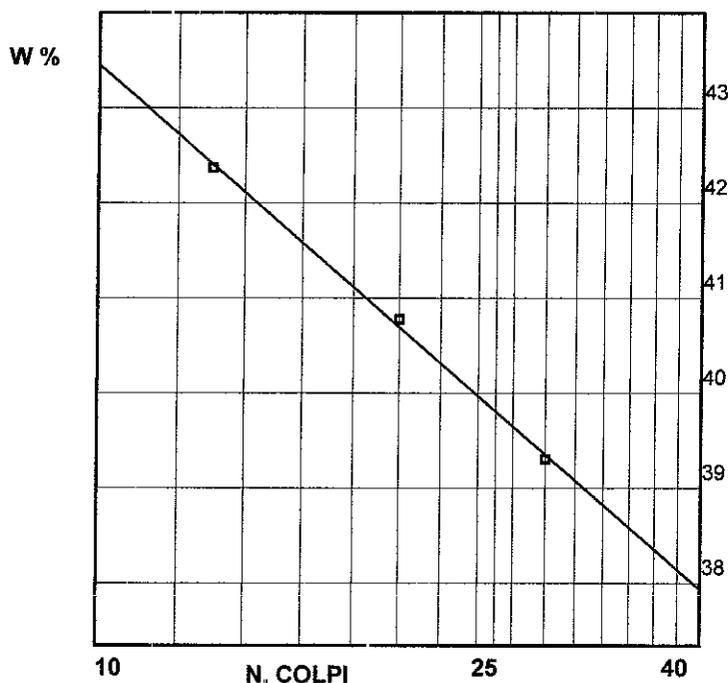
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B S p A  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

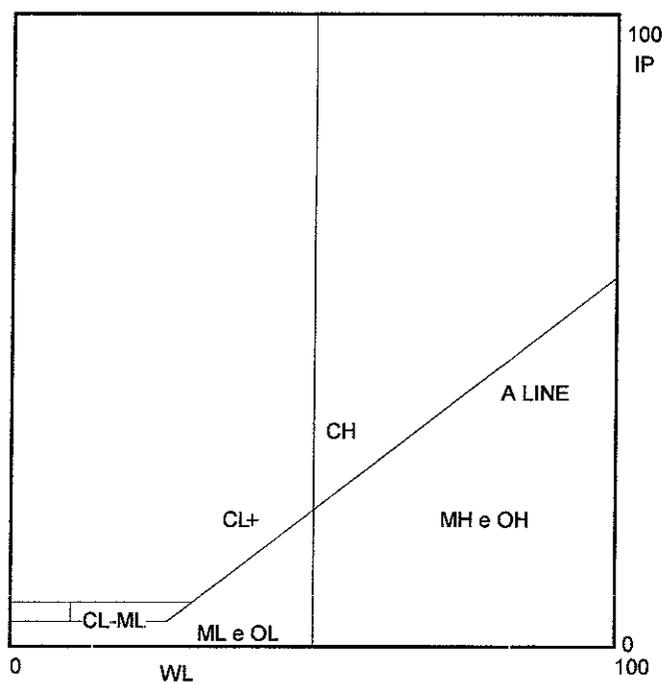
SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 4R A  
 PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
 Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
2.52	29.30	21.33	13	42.37
2.52	28.93	21.28	20	40.78
2.53	38.68	28.48	28	39.31

LIMITE PLASTICO

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
2.47	4.27	3.98	19.21
2.50	4.36	4.05	20.00

LIMITE LIQUIDO %= 40  
 LIMITE PLASTICO %= 20  
 INDICE PLASTICO %= 20

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 4R A  
**PROFONDITA', m:** 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.55	%
Passante a 0.42 mm	97.35	%
Passante a 0.075 mm	81.37	%
Limite Liquido	40	%
Indice Plastico	20	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-6**

**CLASSIFICAZIONE USCS: CL**

**NOTA:**

**Data di emissione:**  
21/01/2005

**Verbale di accettazione:**  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 4R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-03/01/200

### CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	30.47	30.47
Peso campione secco + tara	g	51.22	53.89
Peso campione calcinato + tara	g	50.56	53.15
Contenuto in sostanze organiche	%	3.18	3.16

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 3.17



NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

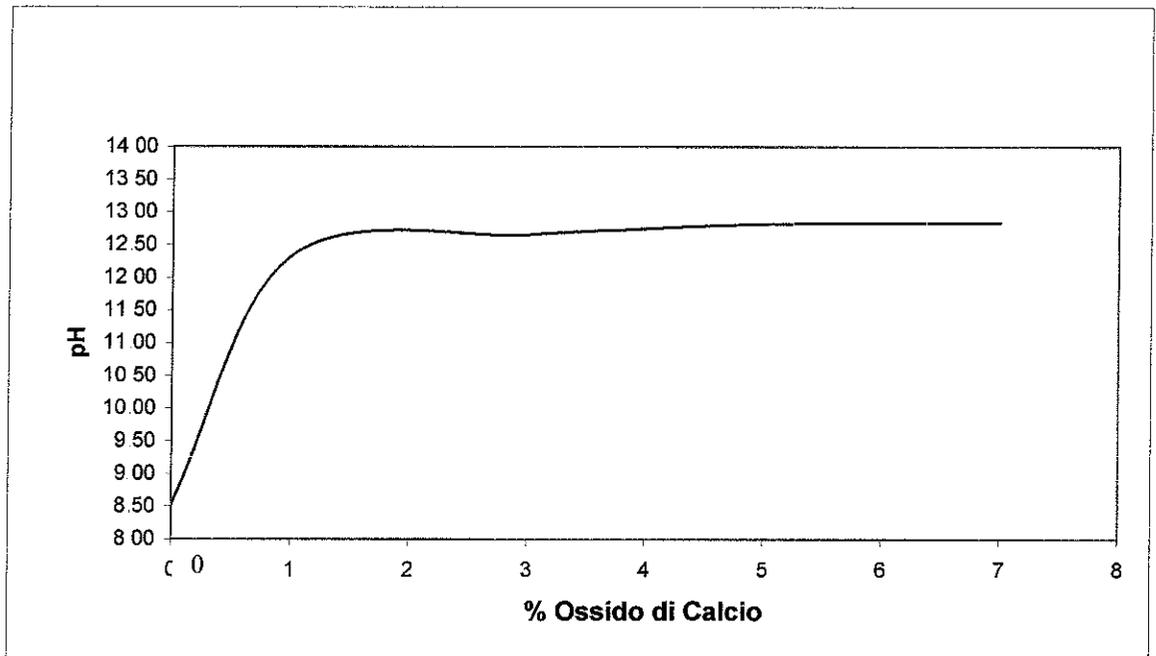
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 4R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 10/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.53
1	12.33
2	12.65
3	12.75
4	12.82
5	12.83
6	12.84



**Consumo iniziale di calce = 1.22%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 4R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prova: 13-18/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.020 \text{ gr}$

$m = 0.0084 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5 \times m}{p} = 1719.7 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: **4R B**  
 PROFONDITÀ' (m): **0.60/0.80**  
 Data apertura campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C.D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. - I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno con radici e frustoli	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---

CAMPIONE: 4R B

PROFONDITA', m: 0.60/0.80

Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	34.30
Campione unido+tara	g=	93.27
Campione secco + tara	g=	84.51
W	%=	17.45

**CONTENUTO IN ACQUA %= 17.45**



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

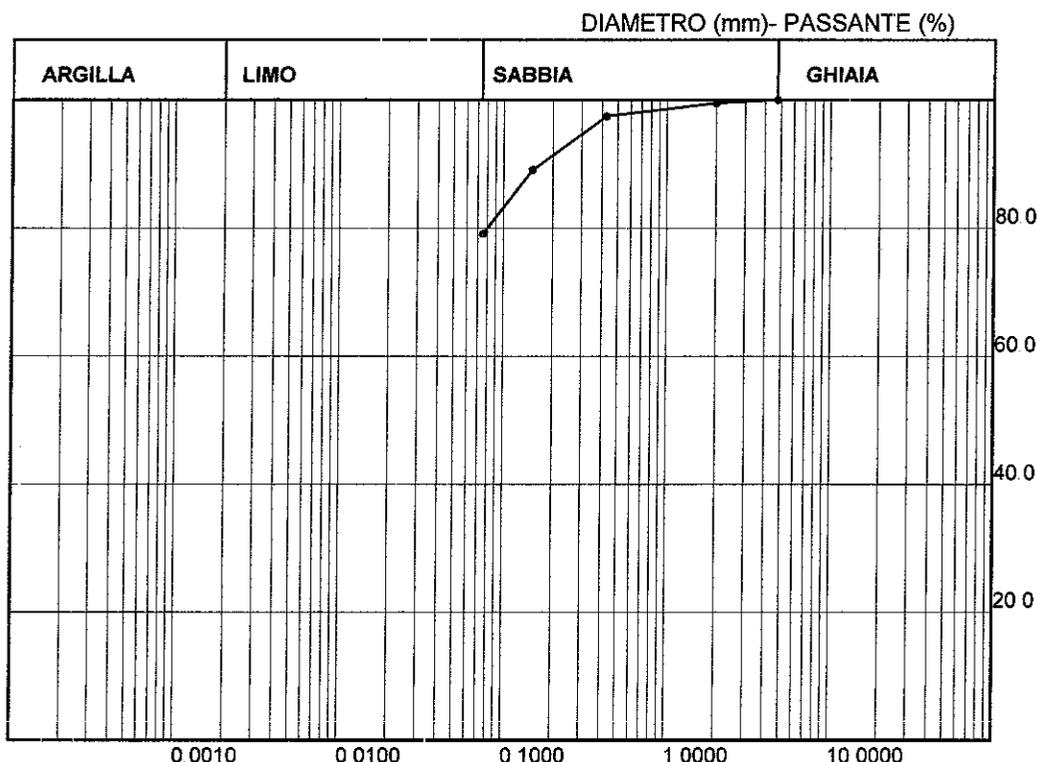
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 4R B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
 Data esecuzione prove: 22-30/12/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 204.87

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	1.04	99.49
0.425	4.15	97.47
0.150	17.11	89.12
0.075	20.45	79.13



SABBIA, %= 20.87  
 LIMO + ARGILLA, %= 79.13

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

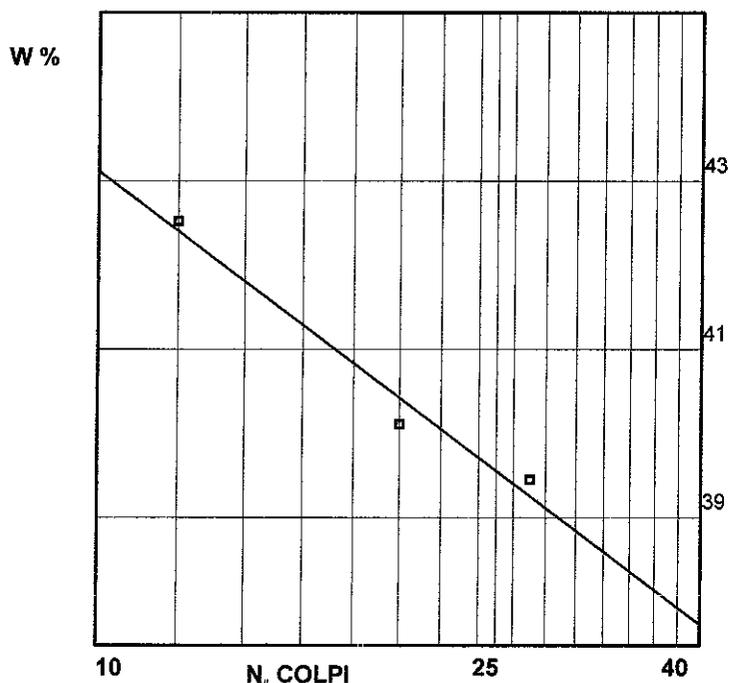
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

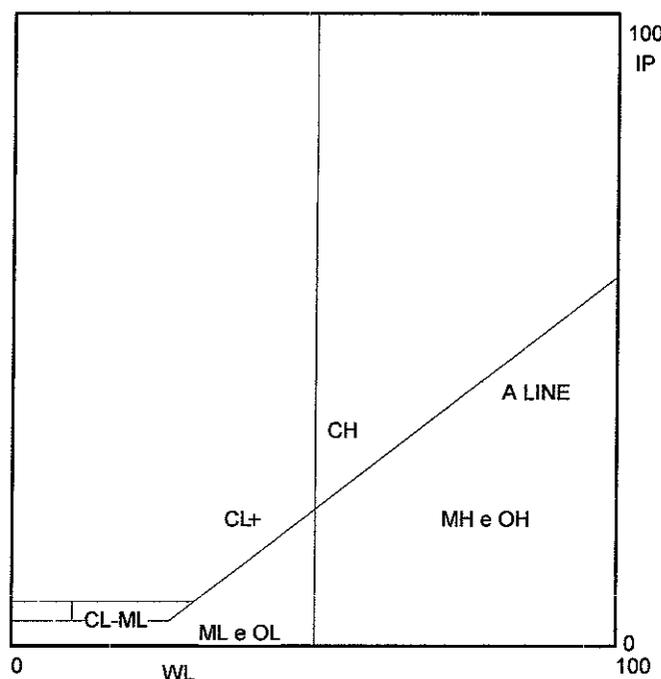
SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 4R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

### LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
2.53	30.16	22.25	20	40.11
2.56	28.20	20.55	12	42.52
2.53	27.45	20.40	27	39.45

LIMITE PLASTICO

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
2.50	4.15	3.88	19.57
2.53	4.09	3.83	20.00

LIMITE LIQUIDO %= 40  
LIMITE PLASTICO %= 20  
INDICE PLASTICO %= 20

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dot. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dot. F. ORI





**COMMITTENTE:** S A B S.p.A.

**LOCALITA':** Aeroporto Bologna

**CANTIERE:** Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---

**CAMPIONE:** 4R B

**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80

Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.49	%
Passante a 0.42 mm	97.47	%
Passante a 0.075 mm	79.13	%
Limite Liquido	40	%
Indice Plastico	20	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-6**

**CLASSIFICAZIONE USCS: CL**

### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. E. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

**COMMITTENTE:** S A B. S p A  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 4R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

### CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	31.54	31.54
Peso campione secco + tara	g	50.24	54.13
Peso campione calcinato + tara	g	49.67	53.44
Contenuto in sostanze organiche	%	3.05	3.05

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 3.05



**NOTA:**

**Data di emissione:**  
21/01/2005

**Verbale di accettazione:**  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

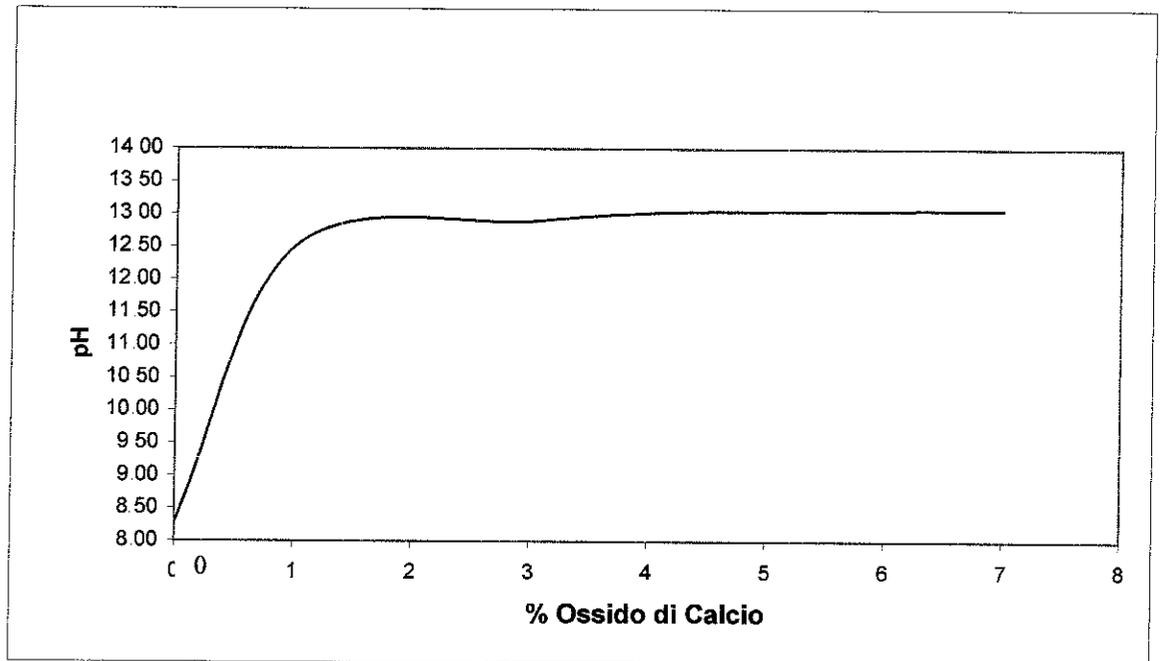
COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 4R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 13/01/2005

### CONSUMO INIZIALE DI CALCE

ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.28
1	12.50
2	12.89
3	13.02
4	13.05
5	13.06
6	13.07



**Consumo iniziale di calce = 0.95%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 4R B  
PROFONDITA', m: 0 60/0 80  
Data esecuzione prova: 10-13/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.010 \text{ gr}$

$m = 0.0070 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5 \times m}{p} = 1433.08 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI

**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITÀ:** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 5R A  
**PROFONDITÀ (m):** 0.30/0.50  
 Data apertura campione: 22/12/2004

### APERTURA CAMPIONE

 FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY 

 ALTRO CONTENITORE 

 ALTRA FUSTELLA 

 CAMPIONE RIMANEGGIATO 

### PROVE ESEGUITE

 CONTENUTO NAT. D'ACQUA 

 GRANULOMETRIA 

 TAGLIO DIRETTO C.D. 

 PESO DI VOLUME NATURALE 

 SEDIMENTAZIONE 

 SOSTANZE ORGANICHE 

 PESO SPECIFICO DEI GRANI 

 PROVA DI COSTIP. MODIF. 

 CONTENUTO IN SOLFATI 

 LIMITE DI ATTERBERG 

 PROVA DI COSTIP. STANDARD 

 CONTENUTO IN CLORURI 

 CLASSIFICAZIONE 

 C.B.R. = I.P.I. 

 C.I.C. 

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore grigio bruno con r frustoli e noduli carboniosi	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

**NOTA:**

 Data di emissione:  
21/01/2005

 Verbale di accettazione:  
024

 Lo Sperimentatore:  
dott. B TRANQUILLO

 Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI



COMMITTENTE: S A B S.p.A

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---

CAMPIONE: 5R A

PROFONDITA', m: 0 30/0.50

Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	35.08
Campione unido+tara	g=	86.24
Campione secco + tara	g=	74.80
W	%=	28.80

**CONTENUTO IN ACQUA %= 28.80**



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

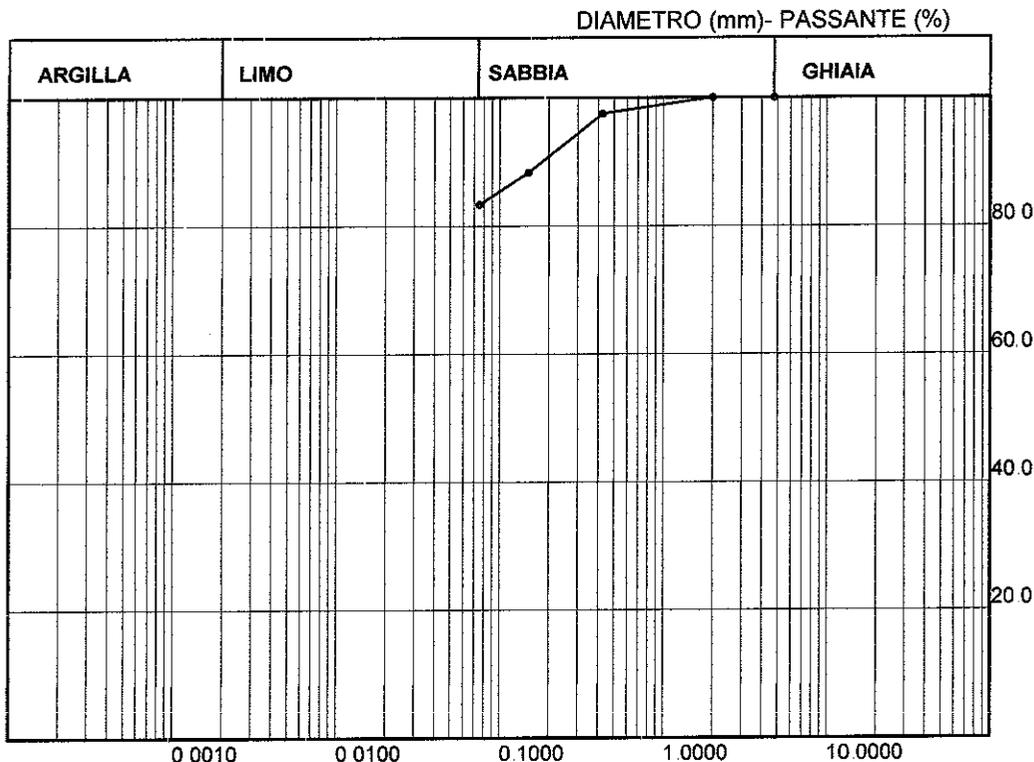
Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 5R A  
 PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
 Data esecuzione prove: 22-30/12/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 204.83

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	0.00	100.00
0.425	5.06	97.53
0.150	18.78	88.36
0.075	10.19	83.39



SABBIA, %= 16.61  
 LIMO + ARGILLA, %= 83.39

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
 21/01/2005

Verbale di accettazione:  
 024

Lo sperimentatore  
 Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
 Dott. F. ORI

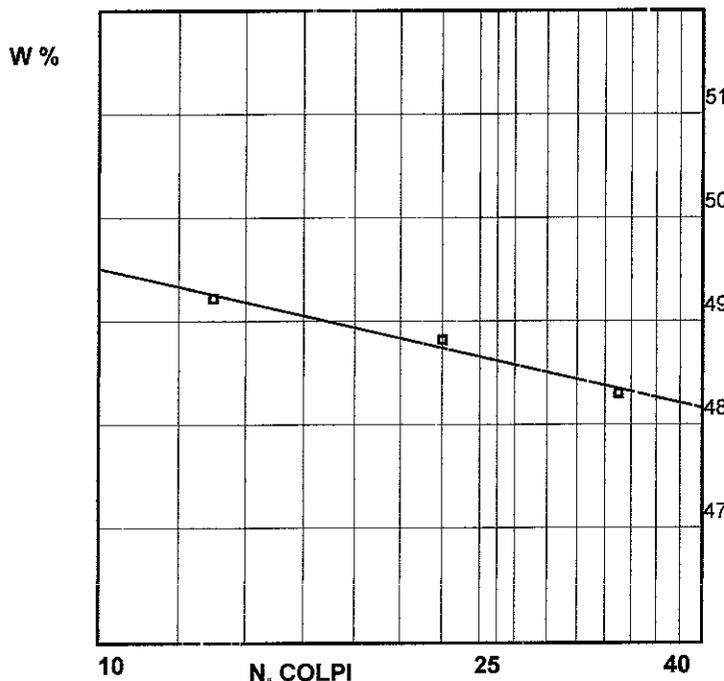
via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

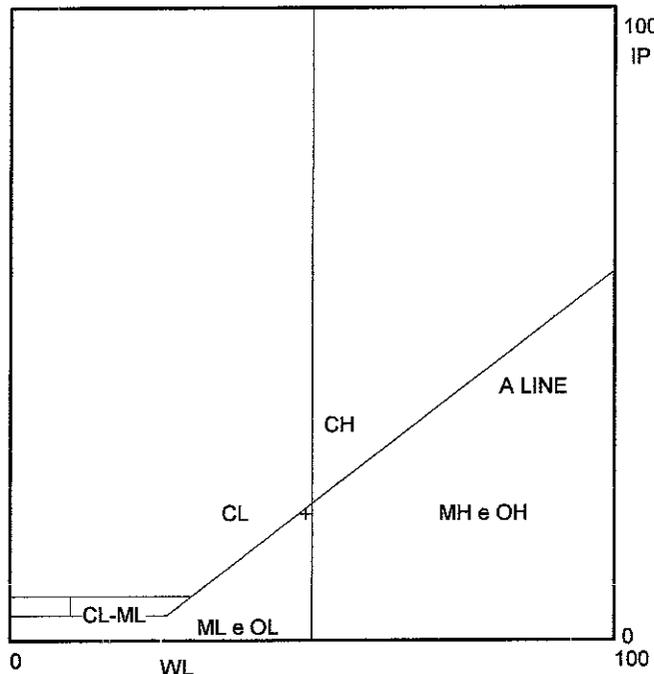
SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 5R A  
 PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
 Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
2.51	31.19	21.73	13	49.22
2.45	29.47	20.67	33	48.30
2.50	33.32	23.21	22	48.82

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
2.49	4.14	3.77	28.91
2.53	4.00	3.67	28.95

LIMITE LIQUIDO %= 49  
 LIMITE PLASTICO %= 29  
 INDICE PLASTICO %= 20

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI





**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.

**LOCALITA':** Aeroporto Bologna

**CANTIERE:** Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---

**CAMPIONE:** 5R A

**PROFONDITA', m:** 0.30/0.50

Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	100.00	%
Passante a 0.42 mm	97.53	%
Passante a 0.075 mm	83.39	%
Limite Liquido	49	%
Indice Plastico	20	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-6**

**CLASSIFICAZIONE USCS: ML**

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. E. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL 051/846406

COMMITTENTE: S A B. S p A.

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---

CAMPIONE: 5R A

PROFONDITA', m: 0.30/0.50

Data esecuzione prove: 22/12/2004-03/01/200

## CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	26.93	26.93
Peso campione secco + tara	g	52.36	50.85
Peso campione calcinato + tara	g	51.45	49.99
Contenuto in sostanze organiche	%	3.58	3.60

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 3.59



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

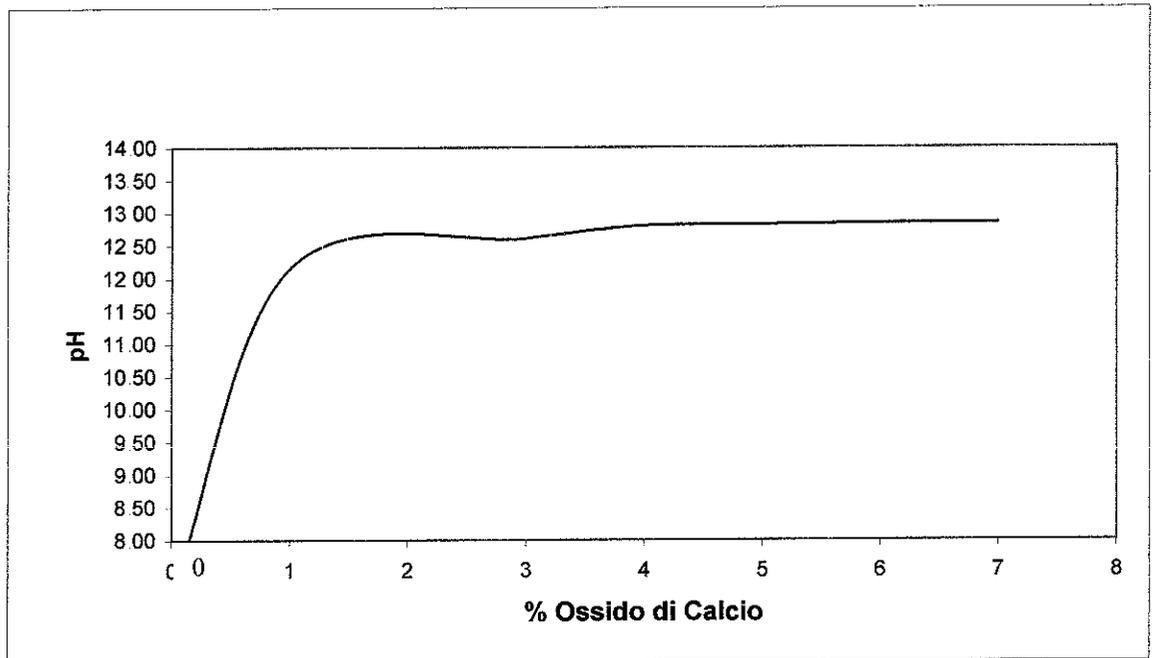
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 5R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 10/01/2005

### CONSUMO INIZIALE DI CALCE ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	7.14
1	12.16
2	12.61
3	12.80
4	12.82
5	12.84
6	12.85



**Consumo iniziale di calce = 1.53%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 5R A  
PROFONDITA', m: 0 30/0.50  
Data esecuzione prova: 13-18/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.020 \text{ gr}$

$m = 0.0066 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5}{p} \times m = 1351.19 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: **5R B**  
 PROFONDITÀ' (m): **0.60/0.80**  
 Data apertura campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY       ALTRO CONTENITORE  **X**  
 ALTRA FUSTELLA       CAMPIONE RIMANEGGIATO  **X**

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA  **X**      GRANULOMETRIA  **X**      TAGLIO DIRETTO C.D.   
 PESO DI VOLUME NATURALE       SEDIMENTAZIONE       SOSTANZE ORGANICHE  **X**  
 PESO SPECIFICO DEI GRANI       PROVA DI COSTIP. MODIF.       CONTENUTO IN SOLFATI  **X**  
 LIMITE DI ATTERBERG  **X**      PROVA DI COSTIP. STANDARD       CONTENUTO IN CLORURI   
 CLASSIFICAZIONE       C.B.R. - I.P.I.       C.I.C.  **X**

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore grigio bruno con r frustoli e noduli carboniosi	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

**COMMITTENTE:** S A B S p A  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 5R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	34.30
Campione unido+tara	g=	78.65
Campione secco + tara	g=	69.19
W	%=	23.90

**CONTENUTO IN ACQUA %= 23.90**



**TIPO DI CAMPIONE:** rimaneggiato

**NOTA:**

**Data di emissione:**  
20/01/2005

**Verbale di accettazione:**  
024m

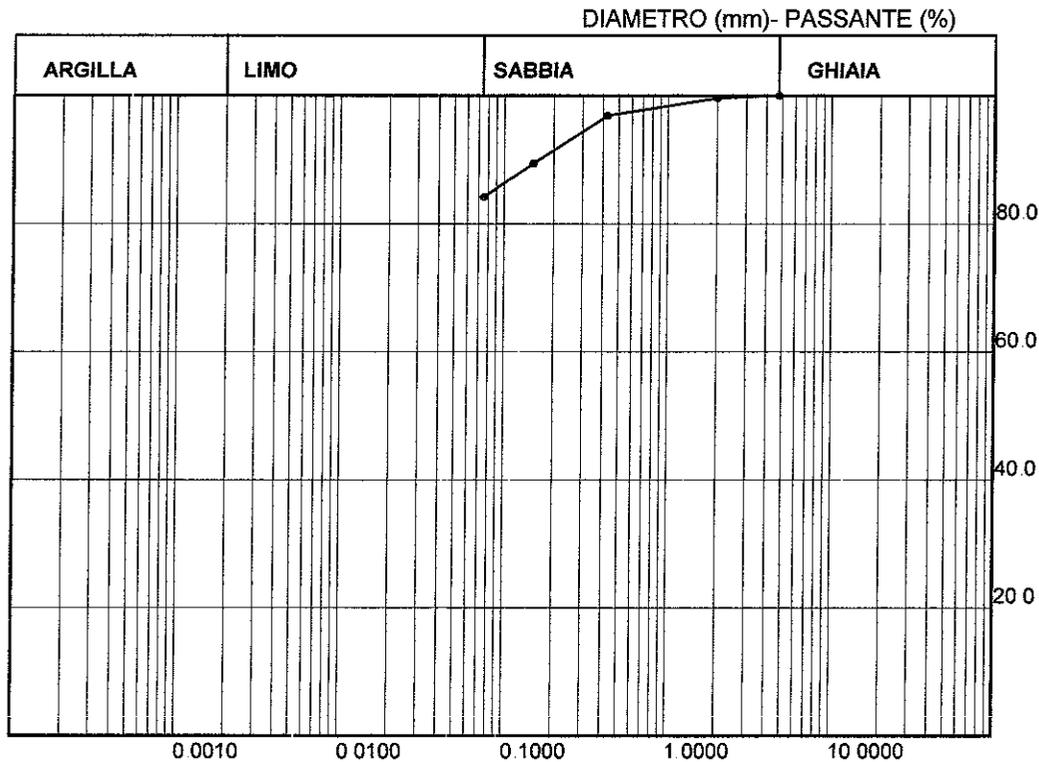
**Lo sperimentatore**  
Dott. B. TRANQUILLO

**Il Direttore del laboratorio**  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 5R B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
 Data esecuzione prove: 22-30/12/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 209.28

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	0.83	99.60
0.425	5.69	96.88
0.150	15.55	89.45
0.075	11.12	84.14



SABBIA, %= 15.86  
 LIMO + ARGILLA, %= 84.14

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
 21/01/2005

Verbale di accettazione:  
 024

Lo sperimentatore  
 Dott. B. TRANQUILLO

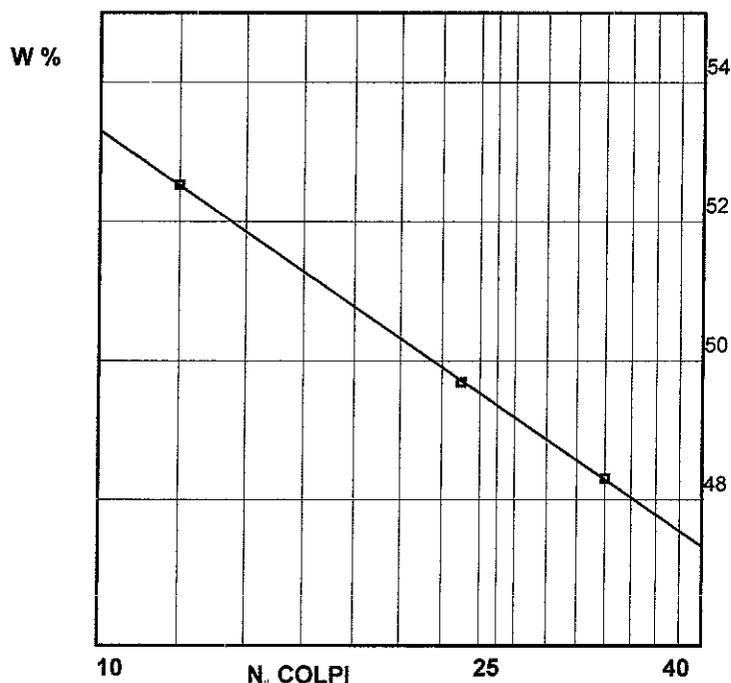
Il Direttore del laboratorio  
 Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

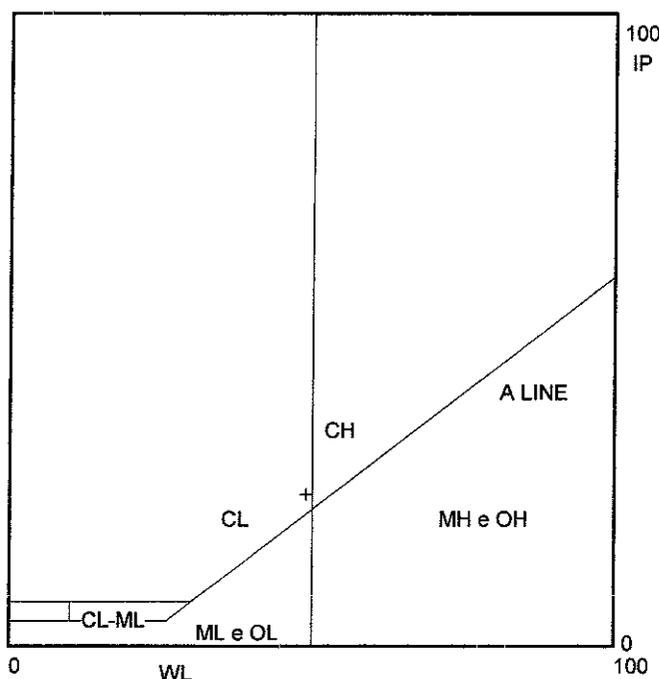
SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 5R B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
 Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
2.38	30.50	21.34	32	48.31
2.52	28.70	20.01	23	49.69
2.44	30.14	20.60	12	52.53

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
2.51	4.43	4.04	25.49
2.55	4.35	3.99	25.00

LIMITE LIQUIDO %= 49  
 LIMITE PLASTICO %= 25  
 INDICE PLASTICO %= 24

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** —  
**CAMPIONE:** 5R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.60	%
Passante a 0.42 mm	96.88	%
Passante a 0.075 mm	84.14	%
Limite Liquido	49	%
Indice Plastico	24	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006:** A-7-6

**CLASSIFICAZIONE USCS:** CL

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: S A B S p A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 5R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

## CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	26.85	26.85
Peso campione secco + tara	g	51.39	50.66
Peso campione calcinato + tara	g	50.62	49.92
Contenuto in sostanze organiche	%	3.14	3.11

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 3.12



NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

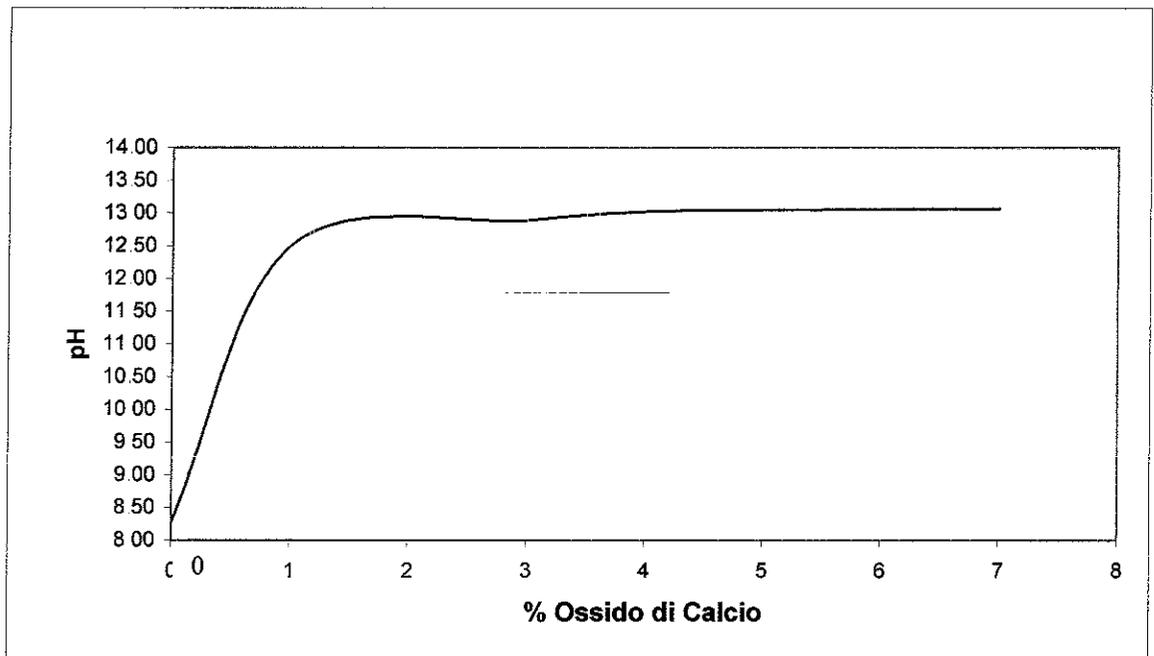
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 5R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 13/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.28
1	12.50
2	12.89
3	13.02
4	13.05
5	13.06
6	13.07



**Consumo iniziale di calce = 0.98%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 5R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prova: 10-13/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.010 \text{ gr}$

$m = 0.0077 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5}{p} \times m = 1576.39 \text{ mg/Kg}$$

**Legenda:**

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI





COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: **---**  
 CAMPIONE: **6R A**  
 PROFONDITÀ' (m): **0.30/0.50**  
 Data apertura campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C.D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. - I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno grigio con radici, frustoli e tracce di ossidazione	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 6R A  
PROFONDITA', m: 0 30/0 50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

### CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	33.23
Campione unido+tara	g=	93.43
Campione secco + tara	g=	81.02
W	%=	25.97

CONTENUTO IN ACQUA %= 25.97



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

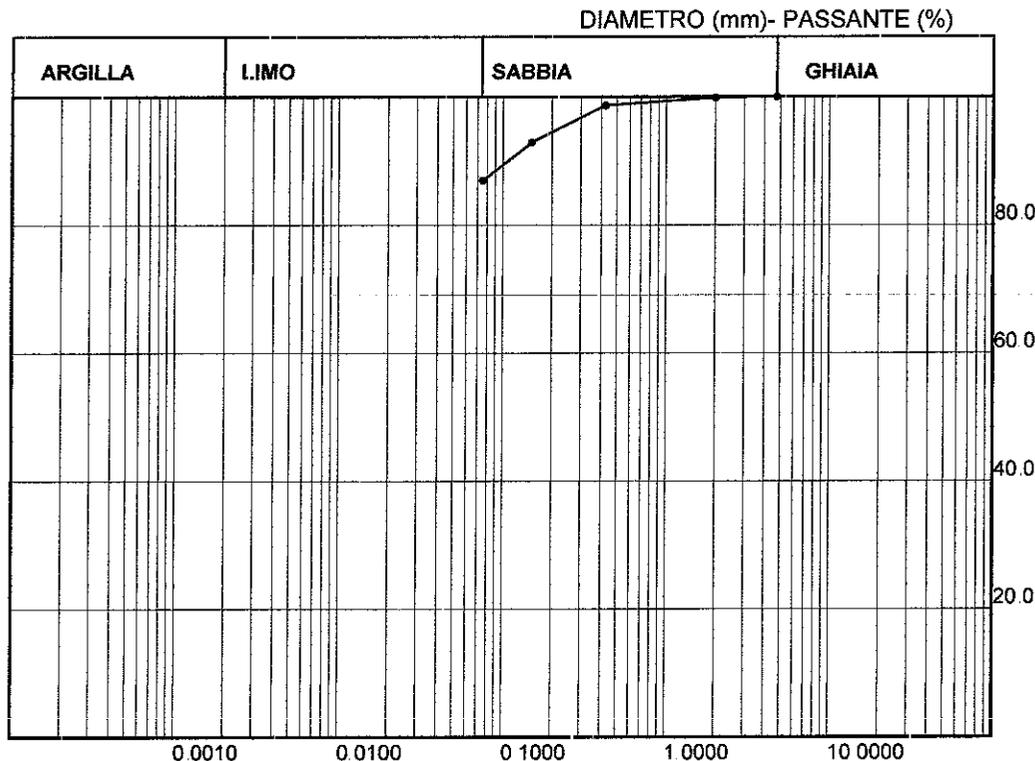
Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 6R A  
 PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
 Data esecuzione prove: 22-30/12/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 204.83

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	0.35	99.83
0.425	2.40	98.66
0.150	11.72	92.94
0.075	12.28	86.94



SABBIA, %= 13.06  
 LIMO + ARGILLA, %= 86.94

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

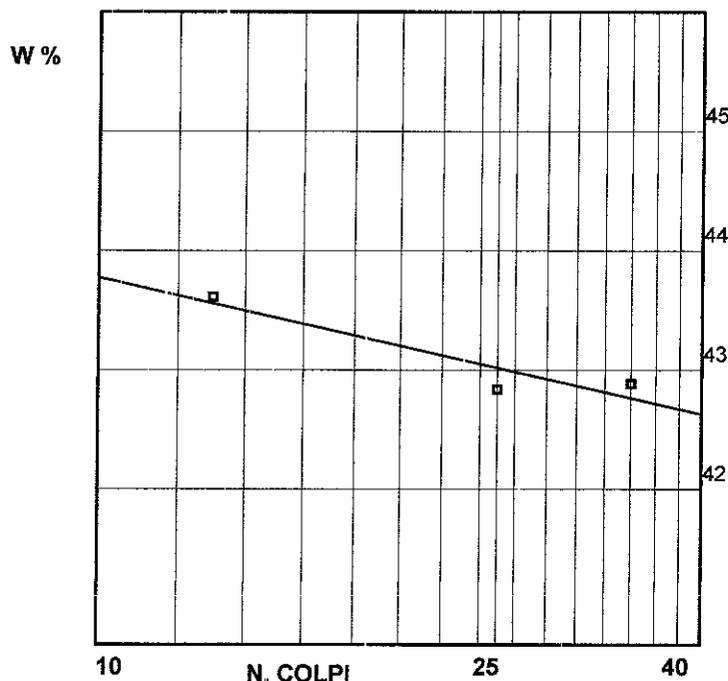
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

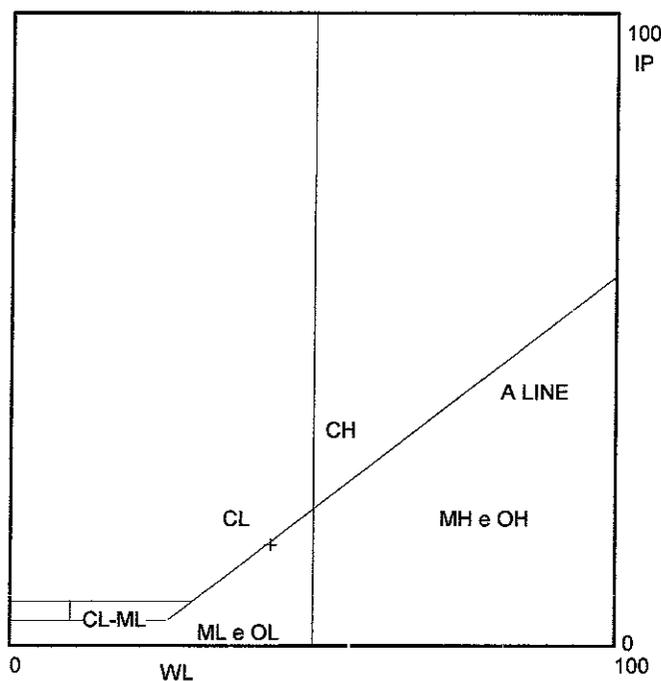
SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 6R A  
 PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
 Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
2.50	28.58	20.66	13	43.61
2.47	26.06	18.98	34	42.88
2.39	30.60	22.14	25	42.84

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
2.48	4.20	3.83	27.41
2.49	4.07	3.73	27.42

LIMITE LIQUIDO %= 43  
 LIMITE PLASTICO %= 27  
 INDICE PLASTICO %= 16

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 6R A  
**PROFONDITA', m:** 0 30/0 50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.83	%
Passante a 0.42 mm	98.66	%
Passante a 0.075 mm	86.94	%
Limite Liquido	43	%
Indice Plastico	16	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-6**

**CLASSIFICAZIONE USCS: ML**

### NOTA:

**Data di emissione:**  
21/01/2005

**Verbale di accettazione:**  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL 051/846406

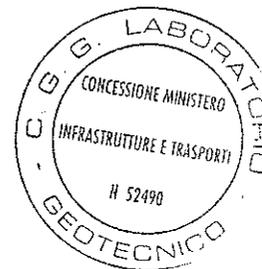
**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 6R A  
**PROFONDITA', m:** 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-03/01/200

### CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	32.73	32.73
Peso campione secco + tara	g	52.00	54.73
Peso campione calcinato + tara	g	51.36	53.99
Contenuto in sostanze organiche	%	3.32	3.36

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 3.34



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

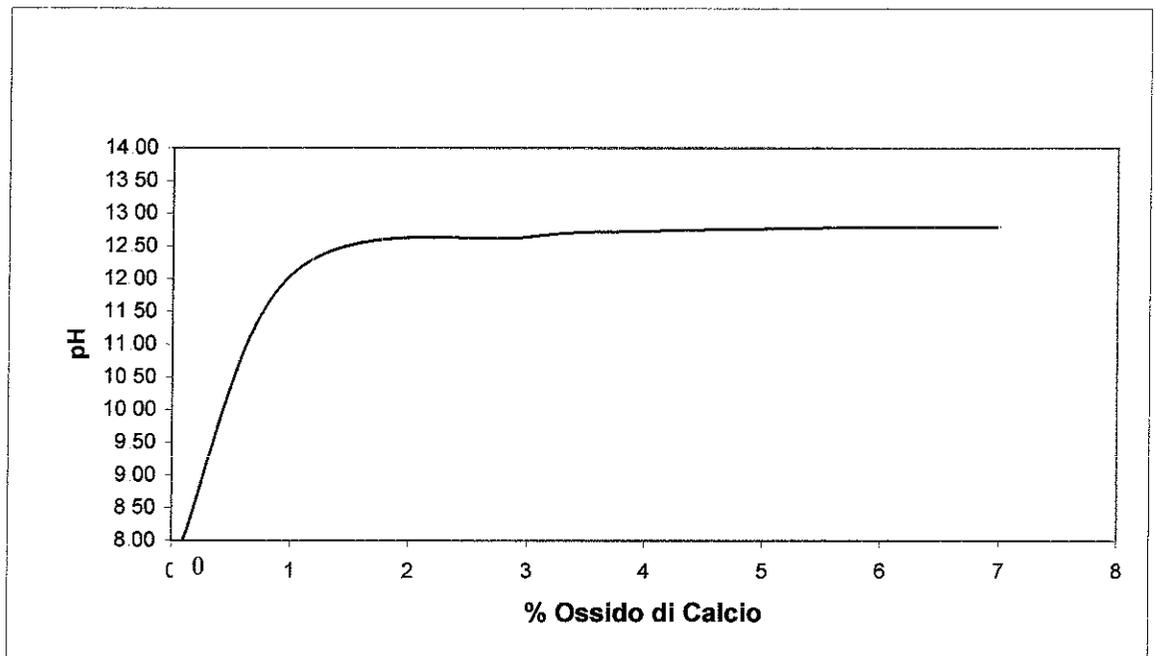
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 6R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 10/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	7.53
1	12.06
2	12.64
3	12.73
4	12.77
5	12.79
6	12.80



**Consumo iniziale di calce = 1.59%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 6R A  
PROFONDITA', m: 0 30/0.50  
Data esecuzione prova: 13-18/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.020 \text{ gr}$

$m = 0.0091 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5}{p} \times m = 1863.01 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: **6R B**  
 PROFONDITÀ' (m): **0 60/0 80**  
 Data apertura campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. - I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno grigio con radici, frustoli e tracce di ossidazione	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. **B. TRANQUILLO**

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. **F. ORI**

COMMITTENTE: S A B. S p A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 6R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n		1
Peso tara	g=	45.06
Campione unido+tara	g=	96.53
Campione secco + tara	g=	86.60
W	%=	23.90

CONTENUTO IN ACQUA %= 23.90



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

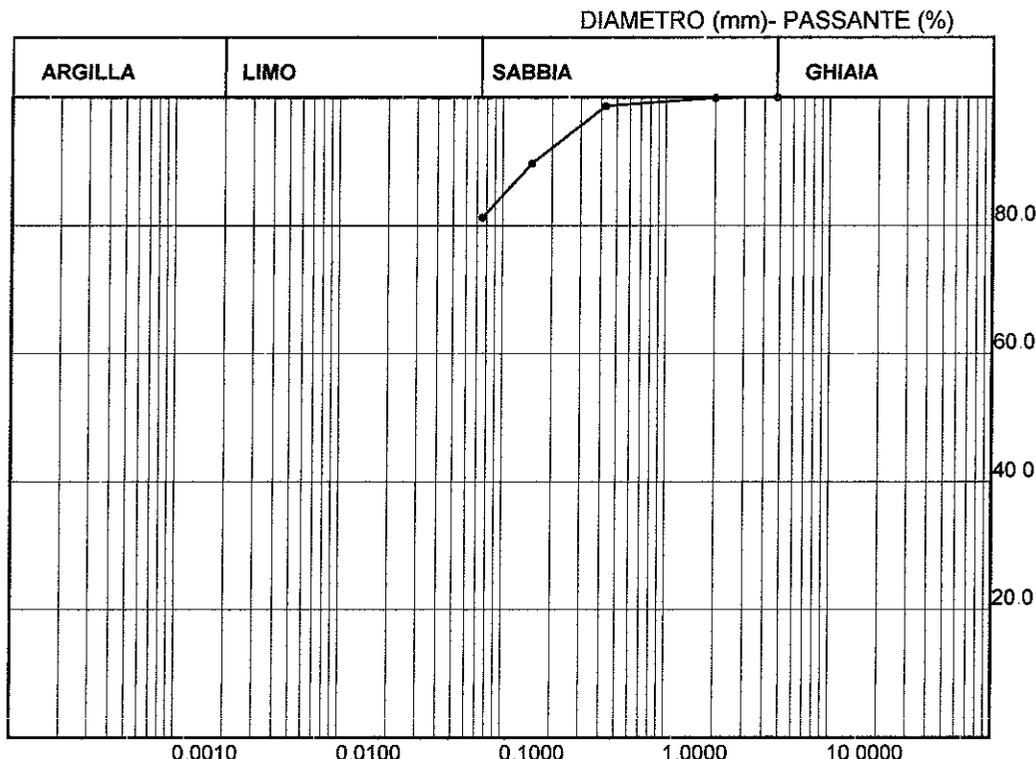
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: S.A.B S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 6R B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
 Data esecuzione prove: 22-30/12/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 204.27

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	0.17	99.92
0.425	2.53	98.68
0.150	18.32	89.71
0.075	17.32	81.23



SABBIA, %= 18.77  
 LIMO + ARGILLA, %= 81.23

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

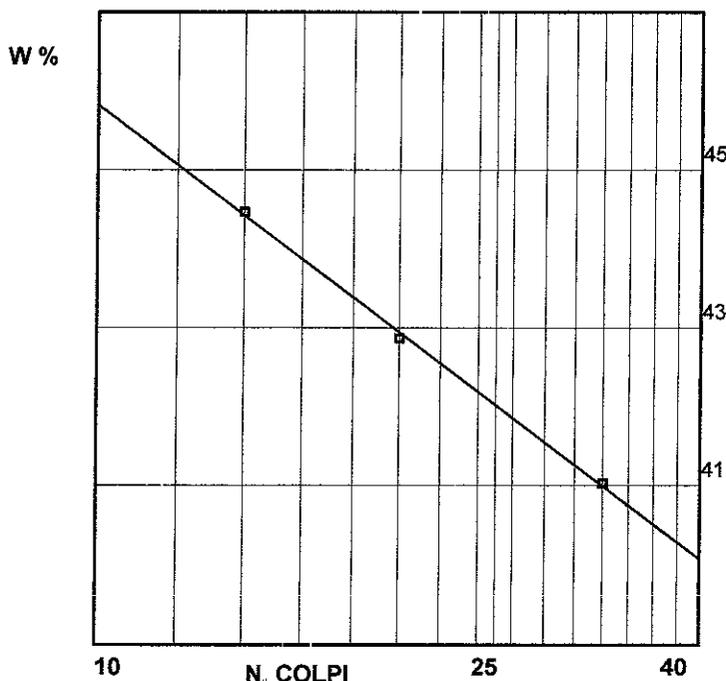
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

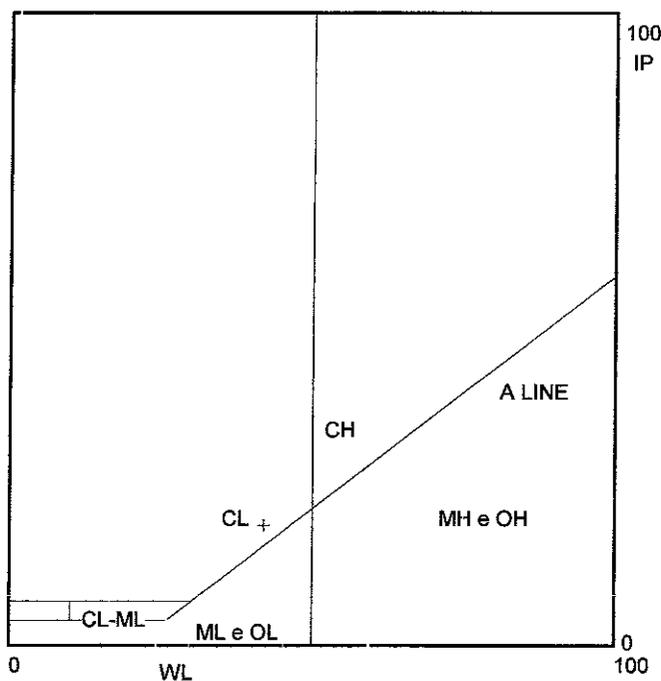
SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 6R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
2.47	29.66	21.75	32	41.03
2.49	21.12	15.53	20	42.87
2.46	33.81	24.16	14	44.47

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
2.47	4.73	4.30	23.50
2.46	4.86	4.41	23.08

LIMITE LIQUIDO %= 42  
LIMITE PLASTICO %= 23  
INDICE PLASTICO %= 19

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. E. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 6R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.92	%
Passante a 0.42 mm	98.68	%
Passante a 0.075 mm	81.23	%
Limite Liquido	42	%
Indice Plastico	19	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-6**

**CLASSIFICAZIONE USCS: CL.**

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 6R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

### CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n		1	2
Peso tara	g	30.25	30.25
Peso campione secco + tara	g	52.68	51.90
Peso campione calcinato + tara	g	52.13	51.36
Contenuto in sostanze organiche	%	2.45	2.49

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 2.47



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

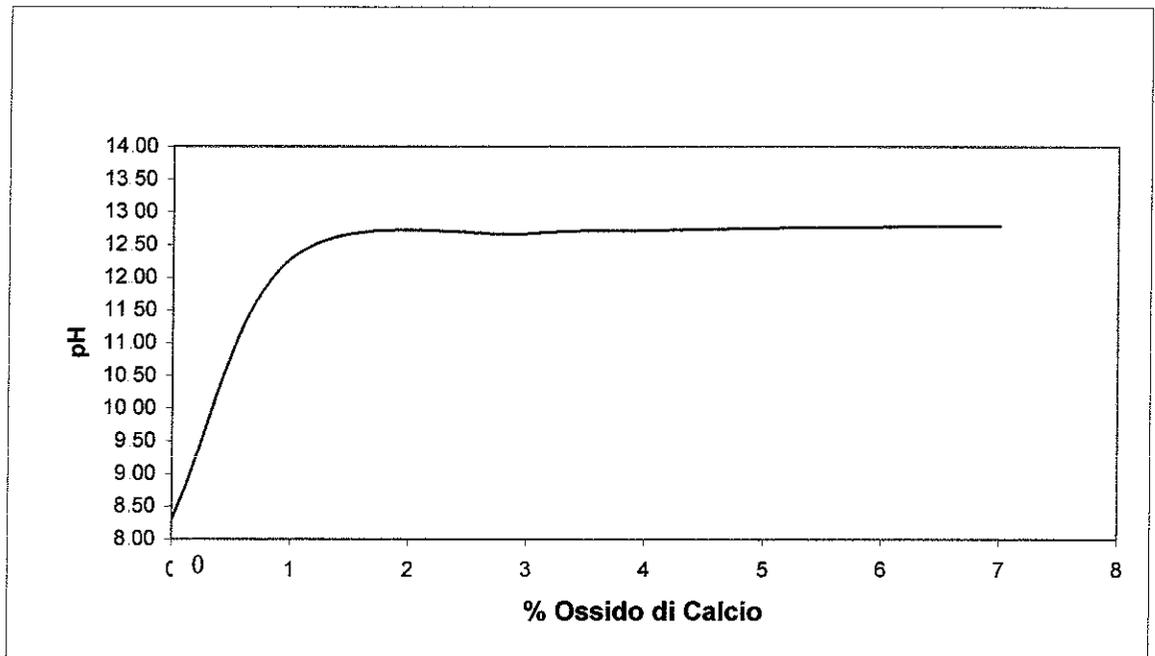
COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 6R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 13/01/2005

### CONSUMO INIZIALE DI CALCE

ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.30
1	12.29
2	12.67
3	12.72
4	12.76
5	12.78
6	12.79



**Consumo iniziale di calce = 1.29%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 6R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prova: 10-13/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.010 \text{ gr}$

$m = 0.0066 \text{ gr}$

$$SO_4^{--} = \frac{411.5}{p} \times m = 1351.19 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $SO_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento  
 campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: **7R A**  
 PROFONDITÀ' (m): **0.30/0.50**  
 Data apertura  
 campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C.D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. - I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno con frustoli, radici, frammenti di laterizi ed elementi lapidei in prevalenza subarrotondati ( $\phi_{max}=3-4$ cm), poligenici ed eterometrici	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B. S p A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 7R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

### CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	45.11
Campione unido+tara	g=	111.35
Campione secco + tara	g=	99.39
W	%=	22.03

**CONTENUTO IN ACQUA %= 22.03**



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

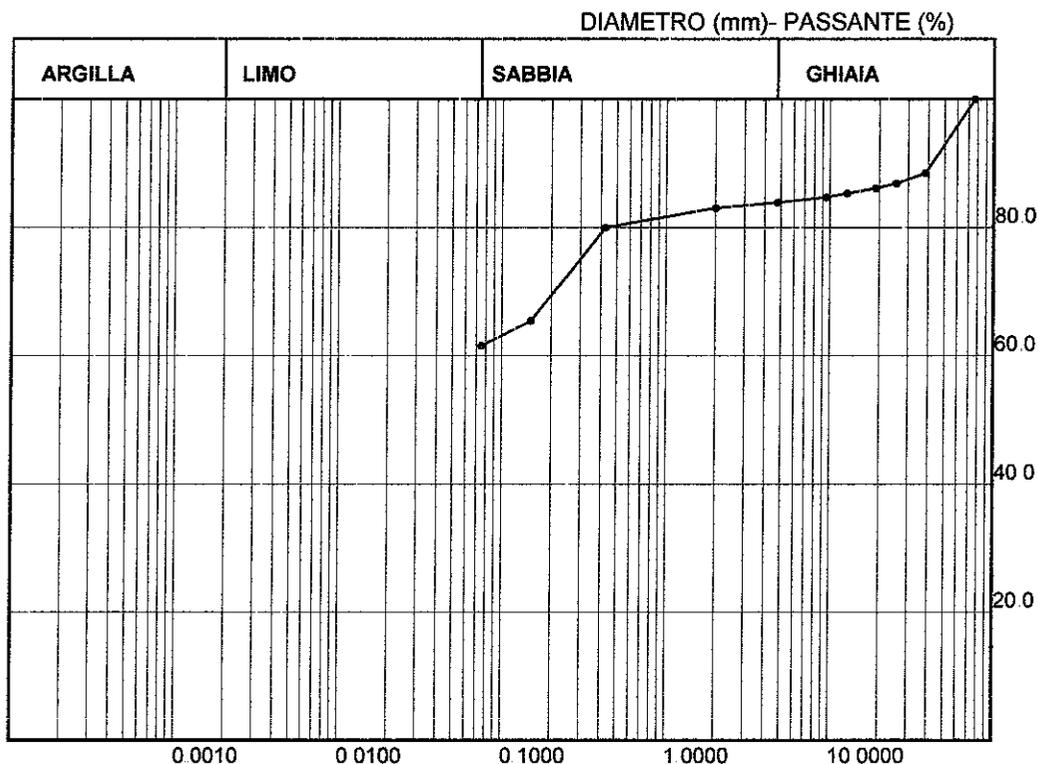
Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B S.p.A  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 7R A  
 PROFONDITA', m: 0.30/0.40  
 Data esecuzione prove: 21-25/01/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 3402.50

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
76.200	0.00	100.00
38.100	391.88	88.48
25.400	55.26	86.86
19.050	25.03	86.12
12.700	27.35	85.32
9.500	21.42	84.69
4.750	28.45	83.85
2.000	28.79	83.01
0.425	102.30	80.00
0.150	495.24	65.45
0.075	133.01	61.54



GHIAIA, %= 16.15  
 SABBIA, %= 22.32  
 LIMO + ARGILLA, %= 61.54

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

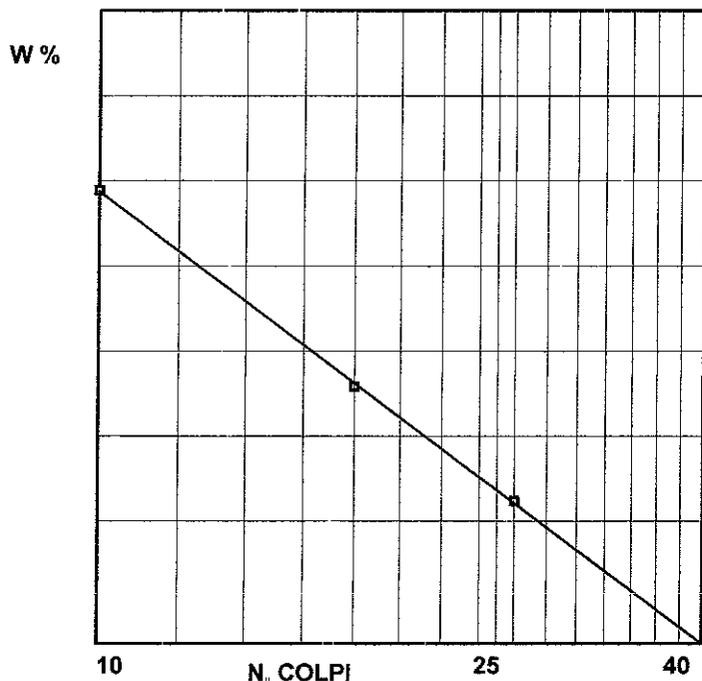
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

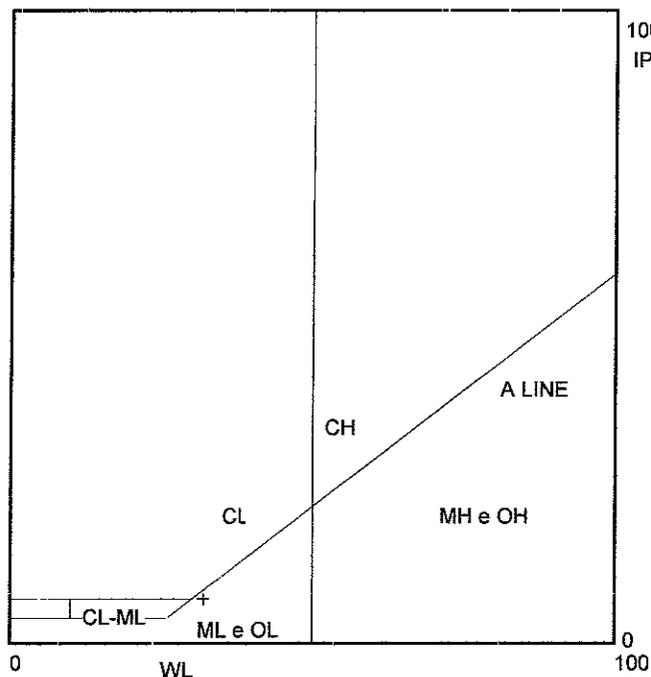
SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 7R A  
 PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
 Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
33.23	63.62	55.98	18	33.58
45.11	71.98	65.43	26	32.23
31.59	61.54	53.63	10	35.89

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
34.30	36.05	35.70	25.00
35.08	36.76	36.43	24.44

LIMITE LIQUIDO %= 32  
 LIMITE PLASTICO %= 25  
 INDICE PLASTICO %= 7

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 7R A  
**PROFONDITA', m:** 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-07/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	83.01	%
Passante a 0.42 mm	80.00	%
Passante a 0.075 mm	61.54	%
Limite Liquido	32	%
Indice Plastico	7	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-4**

**CLASSIFICAZIONE USCS: ML**

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 7R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-03/01/200

### CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	30.47	30.47
Peso campione secco + tara	g	49.66	57.75
Peso campione calcinato + tara	g	49.22	57.13
Contenuto in sostanze organiche	%	2.29	2.27

Valore medio del contenuto in sostanze organiche % = 2.28



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

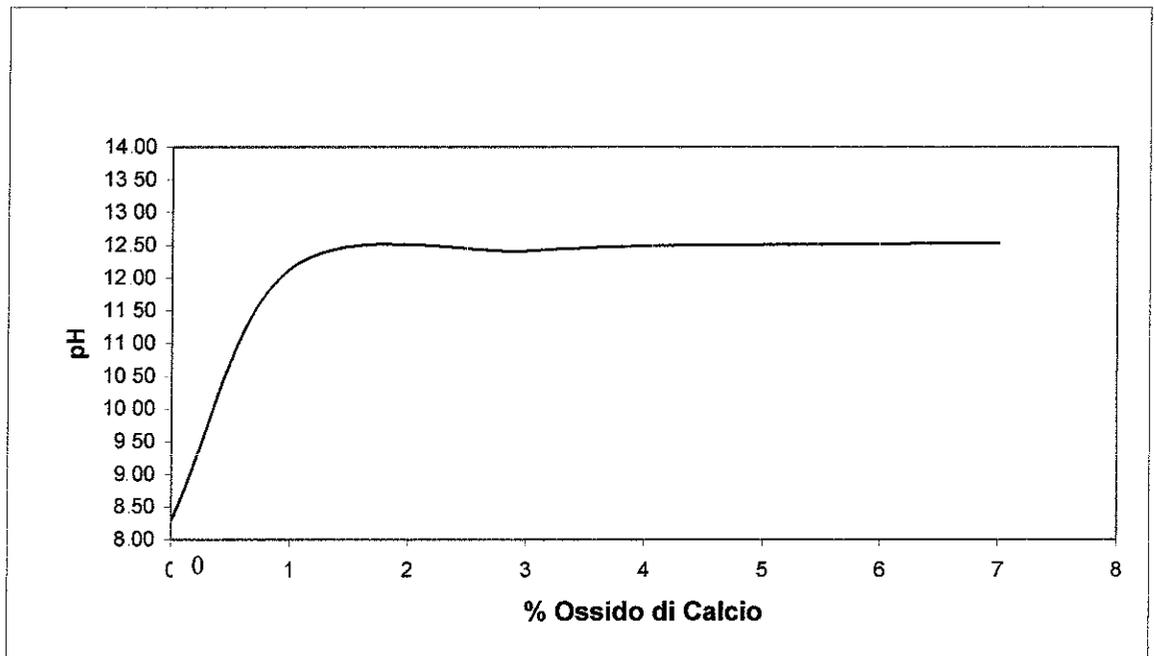
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 7R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.50  
Data esecuzione prove: 10/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.29
1	12.14
2	12.41
3	12.49
4	12.51
5	12.52
6	12.53



**Consumo iniziale di calce = 1.96%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 7RA  
PROFONDITA', m: 0 30/0 50  
Data esecuzione prova: 13-18/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.001 \text{ gr}$

$m = 0.0086 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^- = \frac{411.5 \times m}{p} = 1760.65 \text{ mg/Kg}$$

**Legenda:**

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^-$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento  
 campione: **16/12/2004**

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: **7R B**  
 PROFONDITÀ' (m): **0.60/0.80**  
 Data apertura  
 campione: **22/12/2004**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C.D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. - I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno con frustoli, radici, frammenti di laterizi ed elementi lapidei in prevalenza subarrotondati ( $\phi_{max}=3-4$ cm), poligenici ed eterometrici	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 7R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

### CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	31.59
Campione unido+tara	g=	86.20
Campione secco + tara	g=	75.80
W	%=	23.52

CONTENUTO IN ACQUA %= 23.52



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

**NOTA:**

Data di emissione:  
20/01/2005

Verbale di accettazione:  
024m

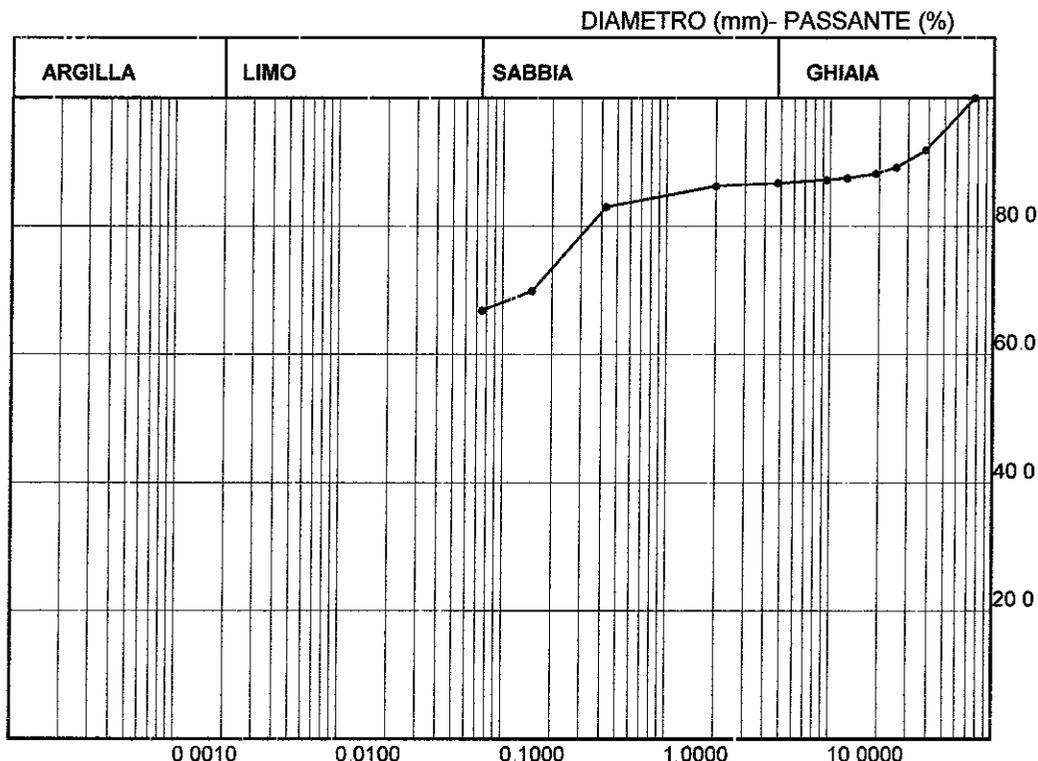
Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 7R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.70  
Data esecuzione prove: 21-25/01/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 3348.10

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
76.200	0.00	100.00
38.100	271.88	91.88
25.400	89.77	89.20
19.050	33.74	88.19
12.700	23.24	87.50
9.500	10.01	87.20
4.750	15.99	86.72
2.000	15.72	86.25
0.425	110.16	82.96
0.150	438.86	69.85
0.075	100.75	66.84



GHIAIA, %= 13.28  
SABBIA, %= 19.88  
LIMO + ARGILLA, %= 66.84

Tipo di campione: rimaneggiato  
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

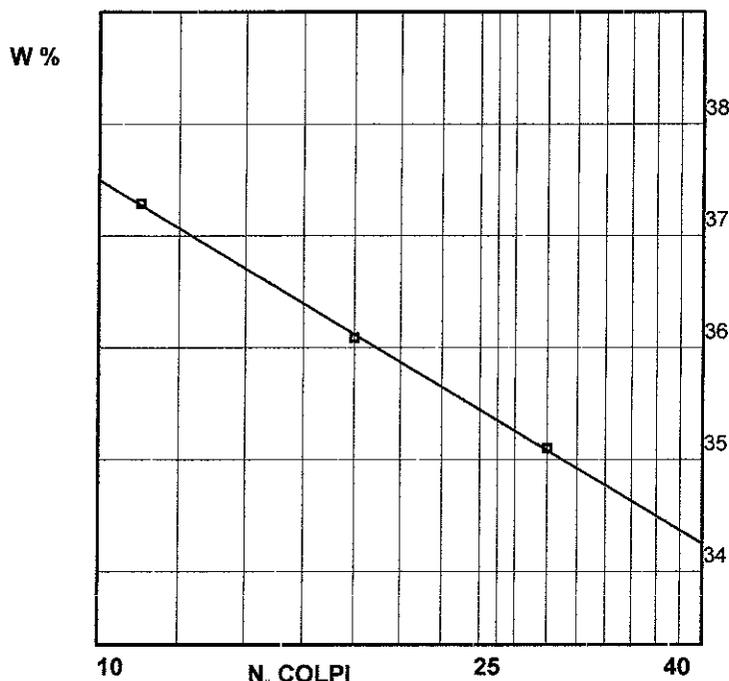
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B S p A  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 16/12/2004

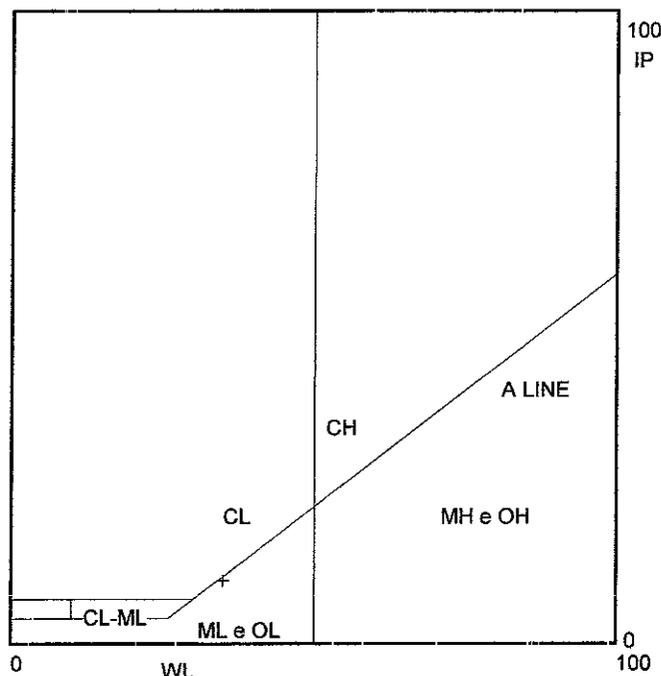
SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 7R B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
 Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
34.28	61.07	54.11	28	35.10
32.35	65.45	56.46	11	37.29
33.41	55.28	49.48	18	36.09

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
30.85	33.48	32.96	24.64
41.93	43.62	43.28	25.19

LIMITE LIQUIDO %= 35  
 LIMITE PLASTICO %= 25  
 INDICE PLASTICO %= 10

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S A B. S.p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 7R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-05/01/200

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	86.25	%
Passante a 0.42 mm	82.96	%
Passante a 0.075 mm	66.84	%
Limite Liquido	35	%
Indice Plastico	10	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-4**

**CLASSIFICAZIONE USCS: ML**

**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S A B S p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

**SONDAGGIO:** —  
**CAMPIONE:** 7R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 22/12/2004-04/01/200

### CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	31.54	31.54
Peso campione secco + tara	g	52.33	58.74
Peso campione calcinato + tara	g	51.79	58.04
Contenuto in sostanze organiche	%	2.60	2.57

**Valore medio del contenuto in sostanze organiche % = 2.59**



**NOTA:**

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

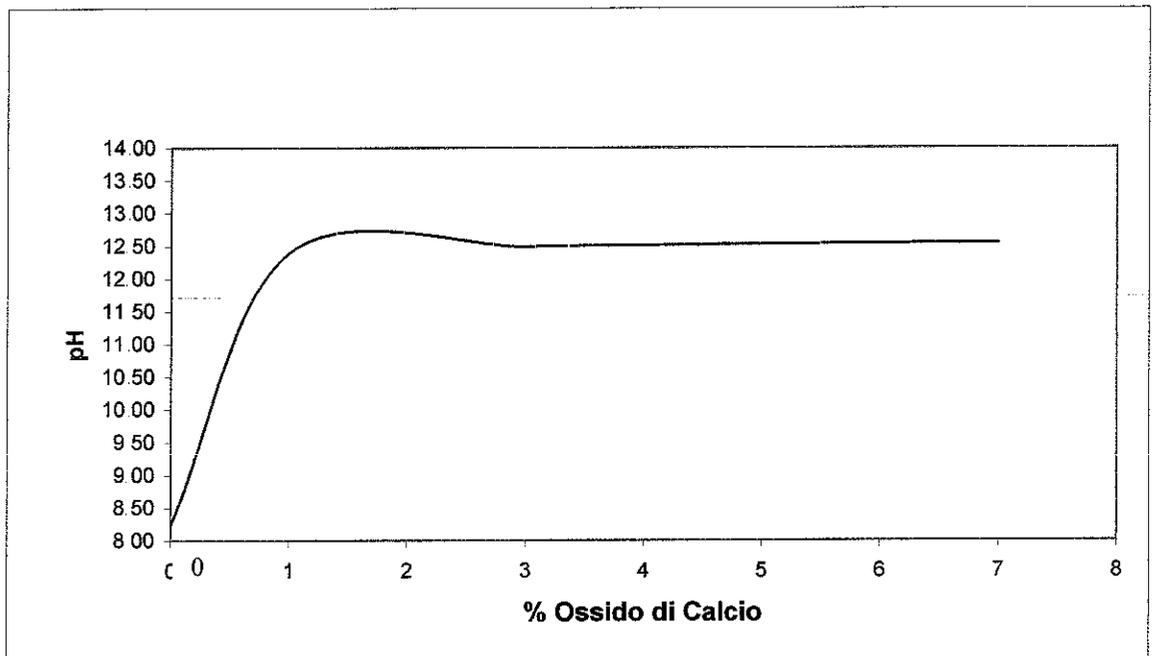
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 7R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 13/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.24
1	12.40
2	12.49
3	12.51
4	12.53
5	12.54
6	12.55



**Consumo iniziale di calce = 1.00%**

NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Orzi



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 16/12/2004

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 7R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prova: 10-13/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.010 \text{ gr}$

$m = 0.0054 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5 \times m}{p} = 1095.29 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
21/01/2005

Verbale di accettazione:  
024

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento  
 campione: **12/01/2005**

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: **8R A**  
 PROFONDITÀ' (m): **0.30/0.40**  
 Data apertura  
 campione: **17/01/2005**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C.D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. - I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno con resti di laterizi, frustoli, radici ed elementi lapidei in prevalenza subarrotondati ( $\phi_{max} = 4-5$ cm), poligenici ed eterometrici	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo Sperimentatore:  
dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

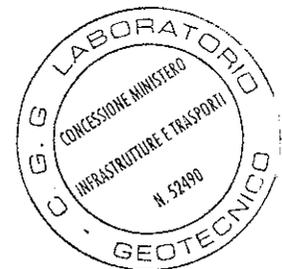
**COMMITTENTE:** S A B S p A  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

**SONDAGGIO:** —  
**CAMPIONE:** 8R A  
**PROFONDITA', m:** 0.30/0.40  
Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	45.06
Campione unido+tara	g=	93.40
Campione secco + tara	g=	83.54
W	%=	25.62

**CONTENUTO IN ACQUA %= 25.62**



**TIPO DI CAMPIONE:** rimaneggiato

**NOTA:**

**Data di emissione:**  
24/01/2005

**Verbale di accettazione:**  
034

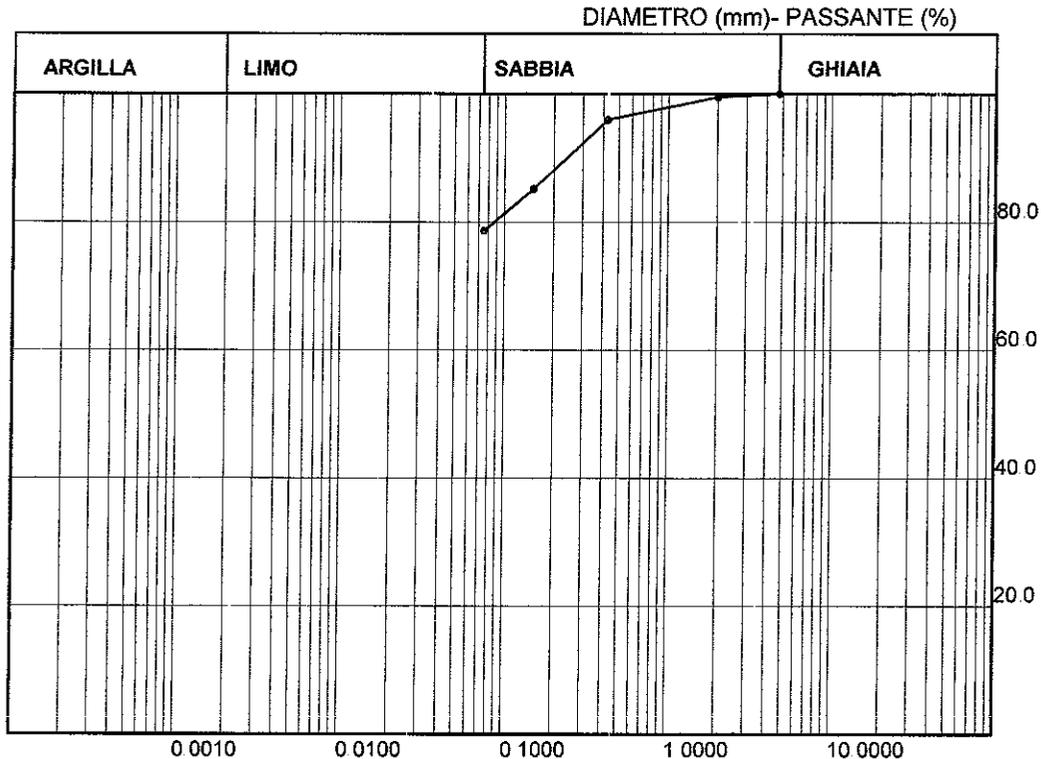
Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 8R A  
PROFONDITA', m: 0 30/0 40  
Data esecuzione prove: 17-19/01/2005

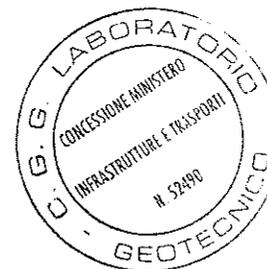
**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 264.80

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	1.35	99.49
0.425	9.35	95.96
0.150	28.65	85.14
0.075	17.22	78.64



SABBIA, %= 21.36  
LIMO + ARGILLA, %= 78.64

Tipo di campione: rimaneggiato  
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

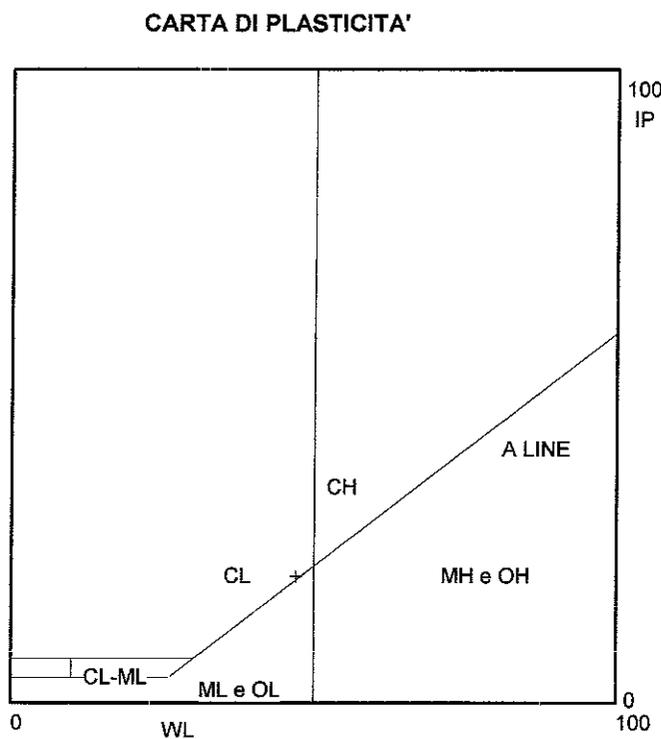
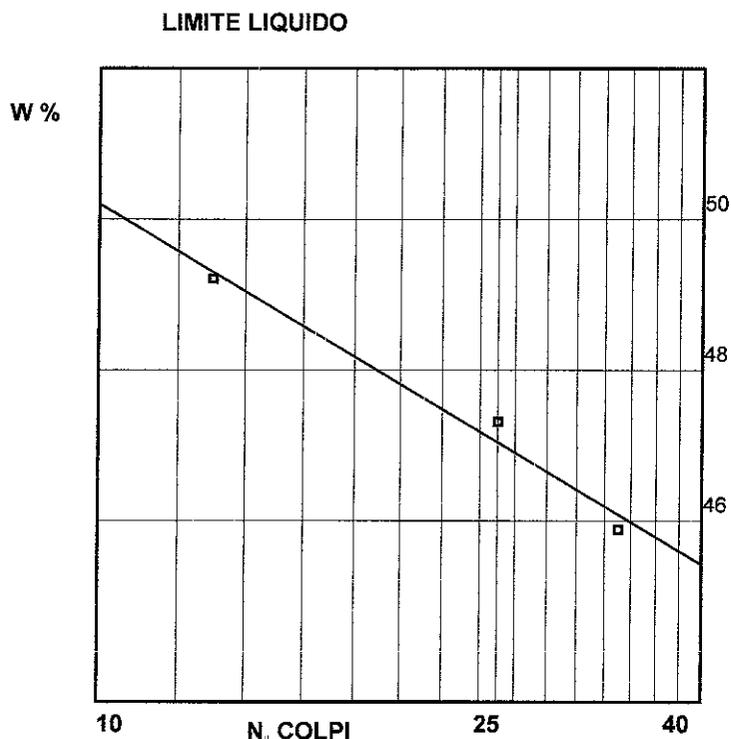
Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B. S p A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale Remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 8R - A  
PROFONDITA', m: 0 30/0 40  
Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

### LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
34 52	61 08	52 32	13	49 21
35 40	61 12	53 03	33	45 89
30 85	48 44	42 79	25	47 32

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
34 99	36 58	36 24	27 20
32 86	34 55	34 19	27 07

LIMITE LIQUIDO %= 47  
LIMITE PLASTICO %= 27  
INDICE PLASTICO %= 20

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

**NOTA:**

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S A B S p A  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale Remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 8R - A  
**PROFONDITA', m:** 0.30/0.40  
Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.49	%
Passante a 0.42 mm	95.96	%
Passante a 0.075 mm	78.64	%
Limite Liquido	47	%
Indice Plastico	20	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-6**

**CLASSIFICAZIONE USCS: CL**

**NOTA:**

**Data di emissione:**  
24/01/2005

**Verbale di accettazione:**  
034

**Lo sperimentatore**  
Dott. B. TRANQUILLO

**Il Direttore del laboratorio**  
Dott. F. ORI

via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: --

CAMPIONE: 8R A

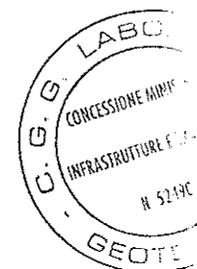
PROFONDITA', m: 0.30/0.40

Data esecuzione prove: 17-18/01/2005

## CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n		1	2
Peso tara	g	26.25	26.25
Peso campione secco + tara	g	50.20	50.07
Peso campione calcinato + tara	g	49.11	49.00
Contenuto in sostanze organiche	%	4.55	4.49

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 4.52



**NOTA:**

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

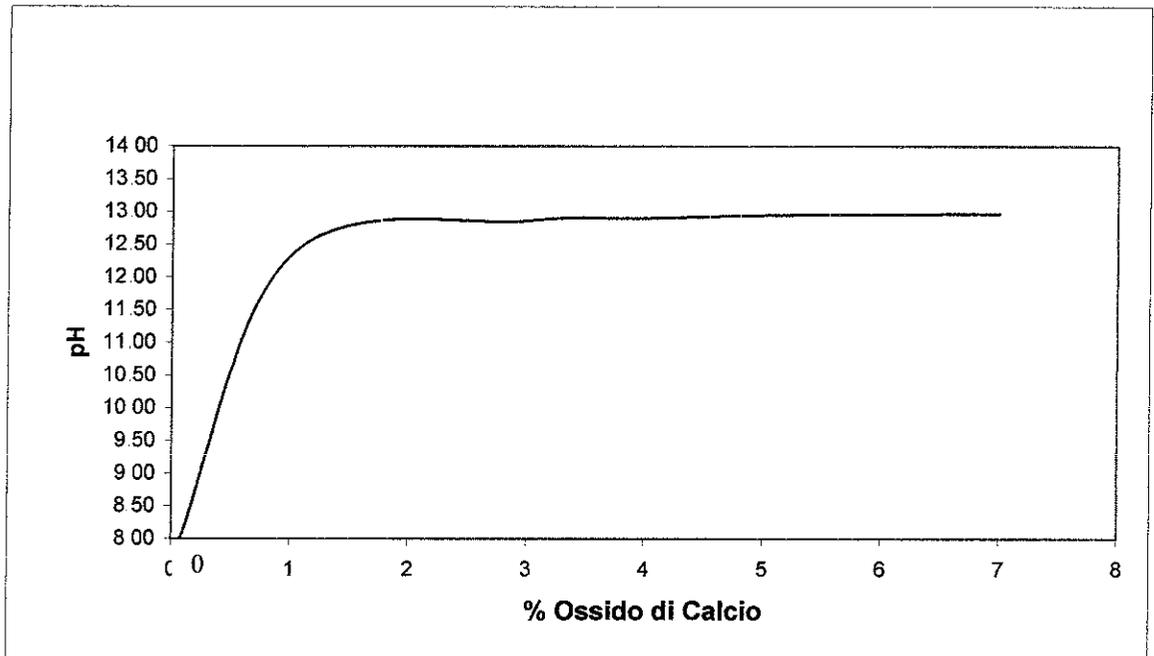
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B. S.p.A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 8R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.40  
Data esecuzione prove: 19/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	7.60
1	12.33
2	12.86
3	12.90
4	12.95
5	12.96
6	12.97



**Consumo iniziale di calce = 1.13%**

NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: --  
CAMPIONE: 8R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.40  
Data esecuzione prova: 17-24/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

p = 2.001 gr

m = 0.0081 gr

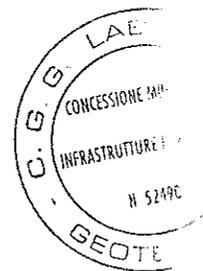
$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5 \times m}{p} = 1658.28 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI

**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITÀ:** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 12/01/2005

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 8R B  
**PROFONDITÀ' (m):** 0.60/0.80  
 Data apertura campione: 17/01/2005

### APERTURA CAMPIONE

 FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY 

 ALTRO CONTENITORE 

 ALTRA FUSTELLA 

 CAMPIONE RIMANEGGIATO 

### PROVE ESEGUITE

 CONTENUTO NAT. D'ACQUA 

 GRANULOMETRIA 

 TAGLIO DIRETTO C.D. 

 PESO DI VOLUME NATURALE 

 SEDIMENTAZIONE 

 SOSTANZE ORGANICHE 

 PESO SPECIFICO DEI GRANI 

 PROVA DI COSTIP. MODIF. 

 CONTENUTO IN SOLFATI 

 LIMITE DI ATTERBERG 

 PROVA DI COSTIP. STANDARD 

 CONTENUTO IN CLORURI 

 CLASSIFICAZIONE 

 C.B.R. - I.P.I. 

 C.I.C. 

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno grigio con frustoli, radici e noduli carboniosi	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

**NOTA:**

 Data di emissione:  
25/01/2005

 Verbale di accettazione:  
034

 Lo Spesimentatore:  
dott. E. TRANQUILLO

 Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

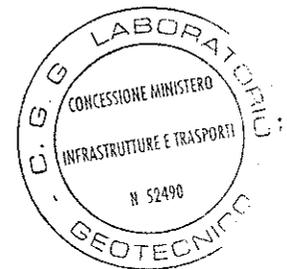
**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 8R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	41.93
Campione unido+tara	g=	91.68
Campione secco + tara	g=	80.60
W	%=	28.65

**CONTENUTO IN ACQUA %= 28.65**



**TIPO DI CAMPIONE:** rimaneggiato

**NOTA:**

**Data di emissione:**  
24/01/2005

**Verbale di accettazione:**  
034

**Lo sperimentatore**  
Dott. B. TRANQUILLO

**Il Direttore del laboratorio**  
Dott. F. ORI

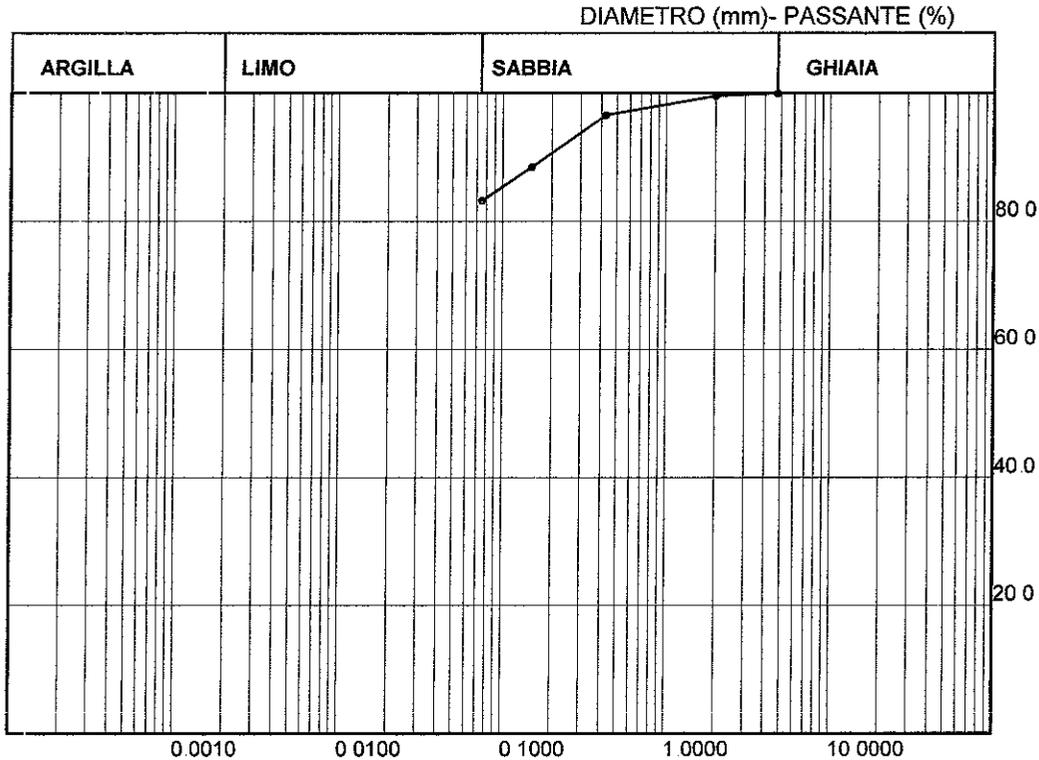


via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL 051/846406

COMMITTENTE: S A B S.p.A  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 8R B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
 Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 347.94

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.12	99.97
2.000	1.52	99.53
0.425	10.33	96.56
0.150	28.04	88.50
0.075	18.42	83.21



GHIAIA, %= 0.03  
 SABBIA, %= 16.76  
 LIMO + ARGILLA, %= 83.21

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

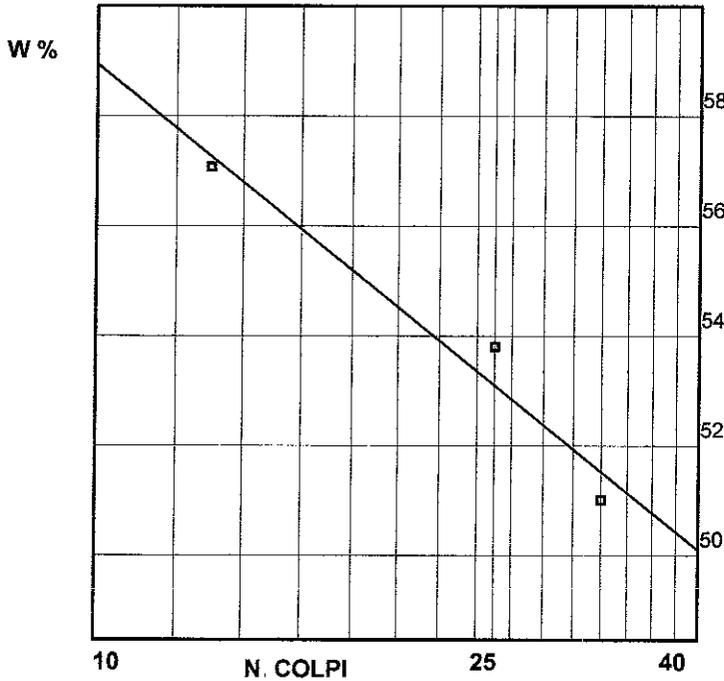
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B S.p.A  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale Remoto  
 Data ricevimento campione: 12/01/2005

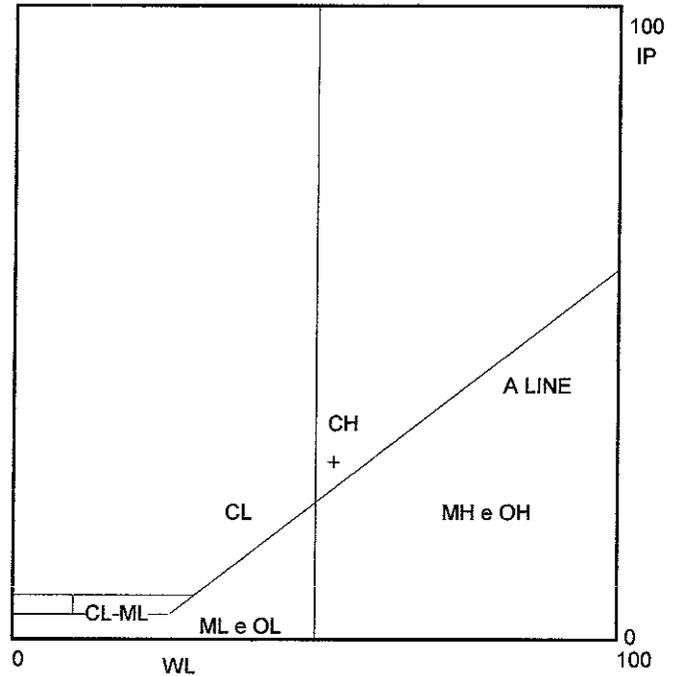
SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 8R - B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
 Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
37.34	63.45	54.63	32	51.01
35.25	57.69	49.84	25	53.80
45.94	75.14	64.53	13	57.07

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
43.78	45.12	44.85	25.23
34.28	35.60	35.33	25.71

LIMITE LIQUIDO %= 53  
 LIMITE PLASTICO %= 25  
 INDICE PLASTICO %= 28

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

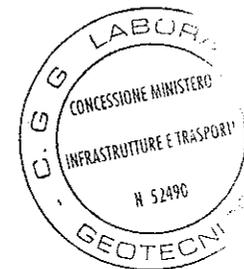
**NOTA:**

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S A B. S p A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale Remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 8R - B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.53	%
Passante a 0.42 mm	96.56	%
Passante a 0.075 mm	83.21	%
Limite Liquido	53	%
Indice Plastico	28	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006:** A-7-6

**CLASSIFICAZIONE USCS:** CH

**NOTA:**

**Data di emissione:**  
24/01/2005

**Verbale di accettazione:**  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

via sagittario 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: S A B. S.p.A.

LOCALITA': Aeroporto Bologna

CANTIERE: Piazzale remoto

Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---

CAMPIONE: 8R B

PROFONDITA', m: 0.60/0.80

Data esecuzione prove: 17-18/01/2005

## CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	31.54	31.54
Peso campione secco + tara	g	49.66	51.69
Peso campione calcinato + tara	g	49.15	51.13
Contenuto in sostanze organiche	%	2.81	2.78

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 2.79



NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

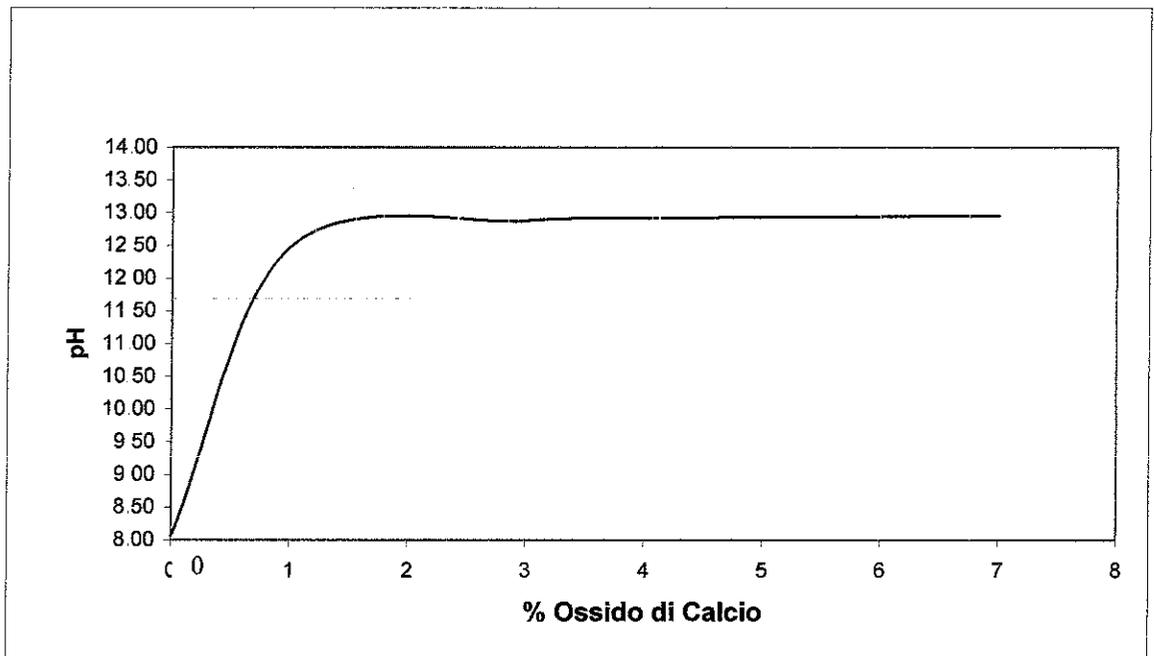
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 8R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prove: 20/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	8.05
1	12.48
2	12.88
3	12.92
4	12.94
5	12.95
6	12.96



**Consumo iniziale di calce = 0.98%**

NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 8R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.80  
Data esecuzione prova: 17-24/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 1.999 \text{ gr}$

$m = 0.0051 \text{ gr}$

$$SO_4^{--} = \frac{411.5}{p} \times m = 1049.85 \text{ mg/Kg}$$

**Legenda:**

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $SO_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



**NOTA:**

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
 LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
 CANTIERE: **Piazzale remoto**  
 Data ricevimento campione: **12/01/2005**

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: **9R A**  
 PROFONDITÀ (m): **0.30/0.40**  
 Data apertura campione: **17/01/2005**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY

ALTRO CONTENITORE

ALTRA FUSTELLA

CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA

GRANULOMETRIA

TAGLIO DIRETTO C.D.

PESO DI VOLUME NATURALE

SEDIMENTAZIONE

SOSTANZE ORGANICHE

PESO SPECIFICO DEI GRANI

PROVA DI COSTIP. MODIF.

CONTENUTO IN SOLFATI

LIMITE DI ATTERBERG

PROVA DI COSTIP. STANDARD

CONTENUTO IN CLORURI

CLASSIFICAZIONE

C.B.R. = I.P.I.

C.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno con resti di laterizi, frustoli, radici ed rari elementi lapidei in prevalenza subarrotondati ( $\phi_{max}=3-4$ cm), poligenici ed eterometrici	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo Sperimentatore:  
dott. B TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

COMMITTENTE: S A B S p A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 9R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.40  
Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

## CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	44.34
Campione unido+tara	g=	88.34
Campione secco + tara	g=	80.21
W	%=	22.67

CONTENUTO IN ACQUA %= 22.67



TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

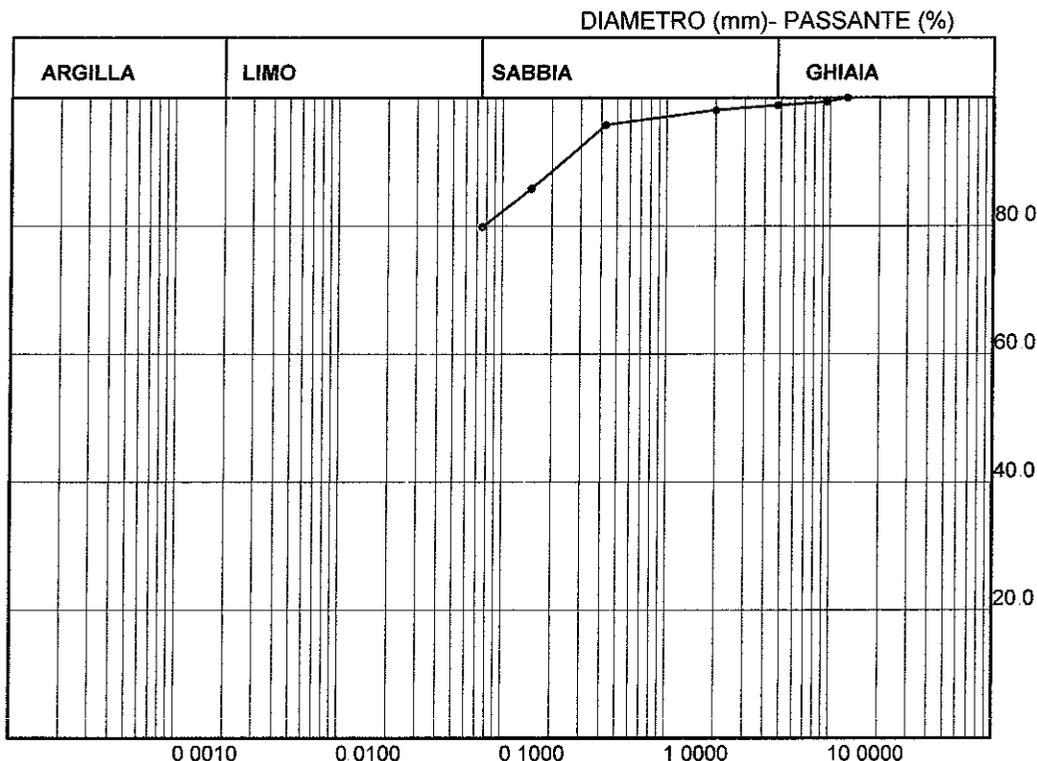
Lo sperimentatore  
Dot. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dot. F. ORI

COMMITTENTE: S A B S p A  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 9R A  
 PROFONDITA', m: 0.30/0.40  
 Data esecuzione prove: 17-19/01/2005

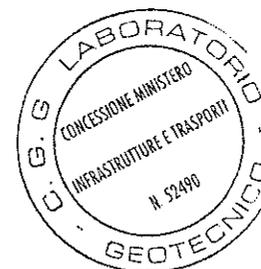
**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 453.80

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
12.700	0.00	100.00
9.500	2.99	99.34
4.750	2.47	98.80
2.000	3.35	98.06
0.425	10.47	95.75
0.150	45.15	85.80
0.075	27.14	79.82



GHIAIA, %= 1.20  
 SABBIA, %= 18.98  
 LIMO + ARGILLA, %= 79.82

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

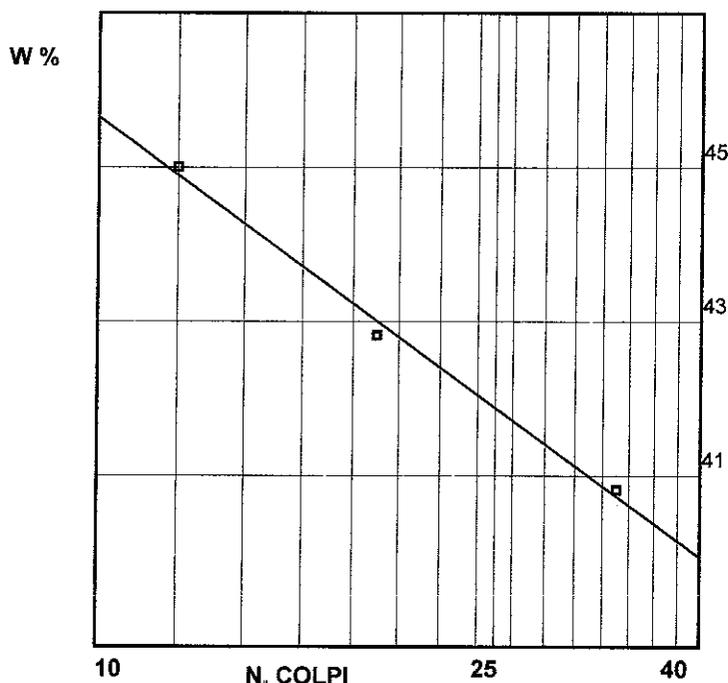
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale Remoto  
 Data ricevimento campione: 12/01/2005

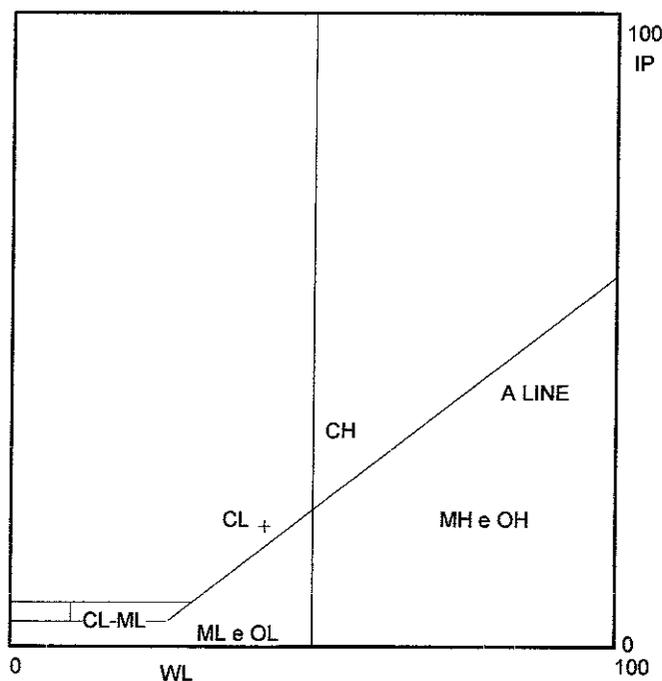
SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 9R - A  
 PROFONDITA', m: 0.30/0.40  
 Data esecuzione prove: 17-19/01/2005

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
33.80	67.72	57.55	19	42.82
34.99	64.28	55.79	33	40.82
45.94	76.71	67.16	12	45.00

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
45.02	46.43	46.17	22.61
34.30	36.22	35.86	23.08

LIMITE LIQUIDO %= 42  
 LIMITE PLASTICO %= 23  
 INDICE PLASTICO %= 19

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. FRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S A B. S.p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale Remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

**SONDAGGIO:** —  
**CAMPIONE:** 9R - A  
**PROFONDITA', m:** 0.30/0.40  
Data esecuzione prove: 17-19/01/2005

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	98.06	%
Passante a 0.42 mm	95.75	%
Passante a 0.075 mm	79.82	%
Limite Liquido	42	%
Indice Plastico	19	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-6**

**CLASSIFICAZIONE USCS: CL**

**NOTA:**

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. FRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 9R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.40  
Data esecuzione prove: 17-18/01/2005

## CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	27.50	27.50
Peso campione secco + tara	g	52.36	50.33
Peso campione calcinato + tara	g	51.38	49.41
Contenuto in sostanze organiche	%	3.94	4.03

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 3.99



**NOTA:**

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

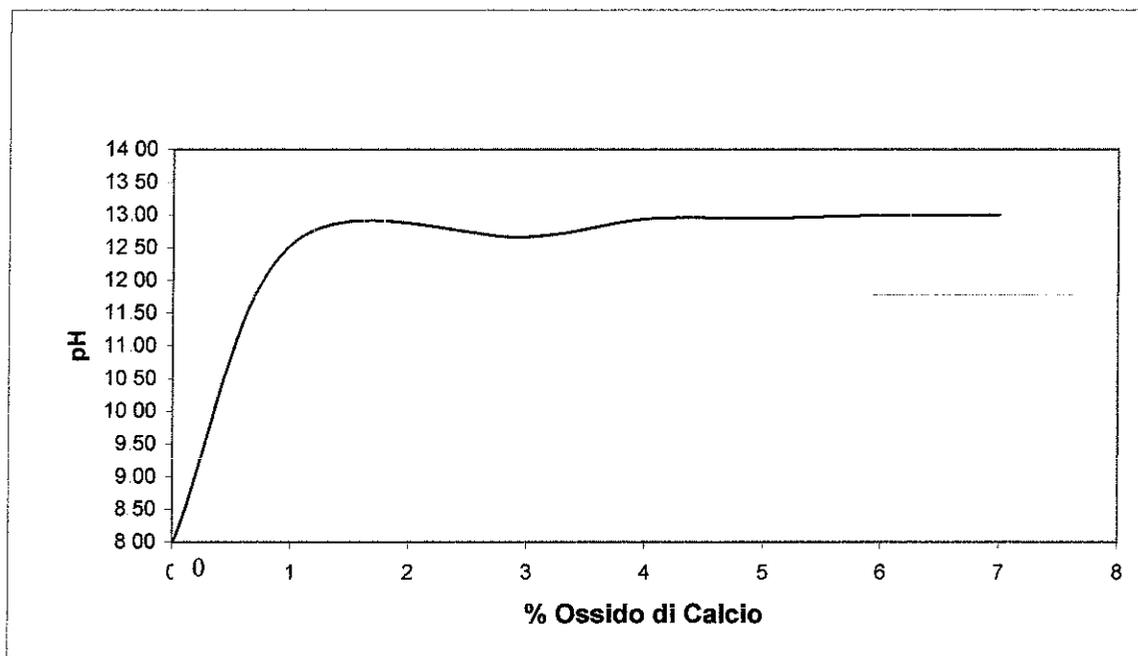
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 9R A  
PROFONDITA', m: 0.30/0.40  
Data esecuzione prove: 19/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	7.94
1	12.55
2	12.66
3	12.94
4	12.95
5	12.99
6	13.00



**Consumo iniziale di calce = 0.97%**

NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 9R A  
PROFONDITA', m: 0 30/0 40  
Data esecuzione prova: 17-24/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 2.000 \text{ gr}$

$m = 0.0096 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^{--} = \frac{411.5}{p} \times m = 1975.2 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^{--}$

m = massa, in grammi, di solfato di bario

p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: **S.A.B. S.p.A.**  
LOCALITÀ: **Aeroporto Bologna**  
CANTIERE: **Piazzale remoto**  
Data ricevimento  
campione: **12/01/2005**

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: **9R B**  
PROFONDITÀ' (m): **0.60/0.65**  
Data apertura  
campione: **17/01/2005**

### APERTURA CAMPIONE

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY  ALTRA FUSTELLA   
ALTRO CONTENITORE   
CAMPIONE RIMANEGGIATO

### PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA  GRANULOMETRIA  TAGLIO DIRETTO C.D.   
PESO DI VOLUME NATURALE  SEDIMENTAZIONE  SOSTANZE ORGANICHE   
PESO SPECIFICO DEI GRANI  PROVA DI COSTIP. MODIF.  CONTENUTO IN SOLFATI   
LIMITE DI ATTERBERG  PROVA DI COSTIP. STANDARD  CONTENUTO IN CLORURI   
CLASSIFICAZIONE  C.B.R. - I.P.I.  G.I.C.

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>2</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Limo argilloso di colore bruno grigio con frustoli ed elementi lapidei in prevalenza subarrotondati ( $\phi_{max}= 2-3$ cm), poligenici ed eterometrici	- 0	
				- 10	
				- 20	
				- 30	
				- 40	
				- 50	
				- 60	
				- 70	
				- 80	
				- 90	

NOTA:

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo Sperimentatore:  
dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. ORI

**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

**SONDAGGIO:** —  
**CAMPIONE:** 9R B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.65  
Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

### CONTENUTO D'ACQUA (CNR-UNI 10008)

Determinazione n.		1
Peso tara	g=	31.38
Campione unido+tara	g=	77.04
Campione secco + tara	g=	68.09
W	%=	24.38

**CONTENUTO IN ACQUA %= 24.38**

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

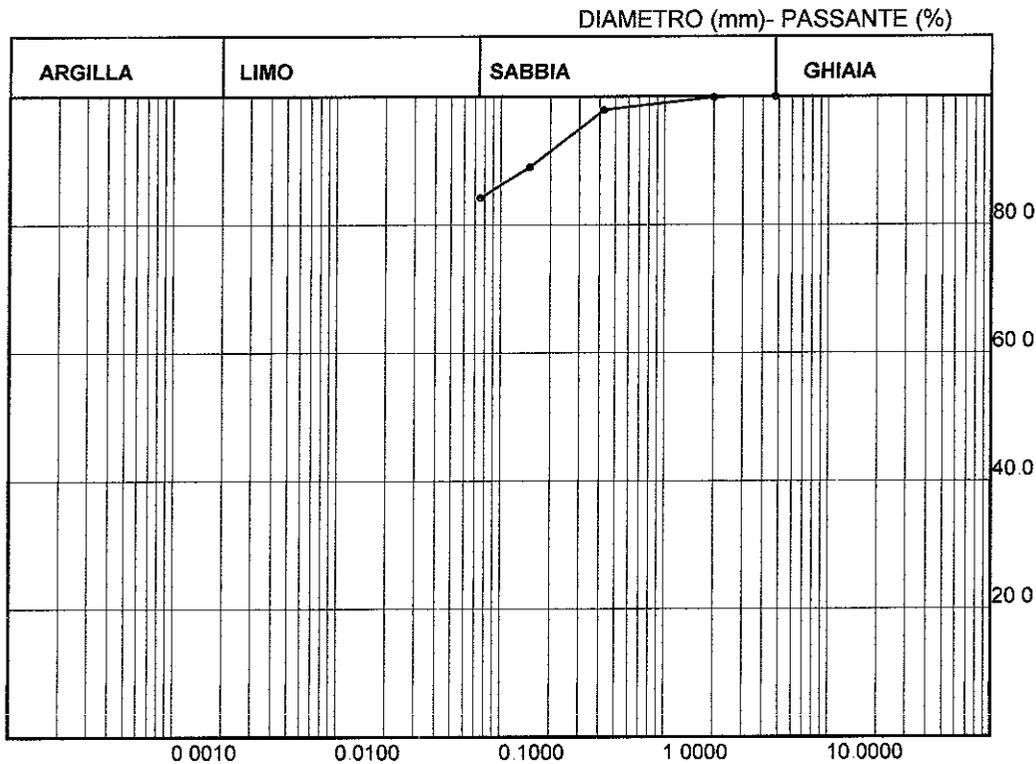


via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL 051/846406

COMMITTENTE: S A B S.p.A.  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale remoto  
 Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
 CAMPIONE: 9R B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.65  
 Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

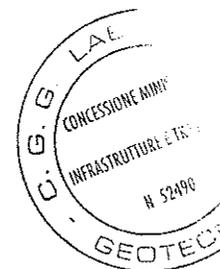
**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 331.01

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	0.49	99.85
0.425	6.39	97.92
0.150	29.38	89.05
0.075	15.94	84.23



SABBIA, %= 15.77  
 LIMO + ARGILLA, %= 84.23

Tipo di campione: rimaneggiato  
 ^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

**NOTA:**

Data di emissione:  
25/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

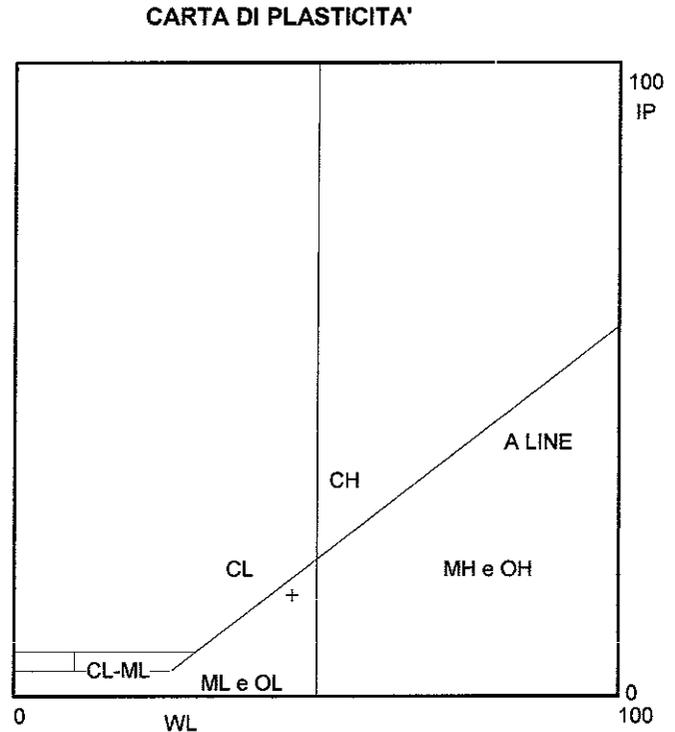
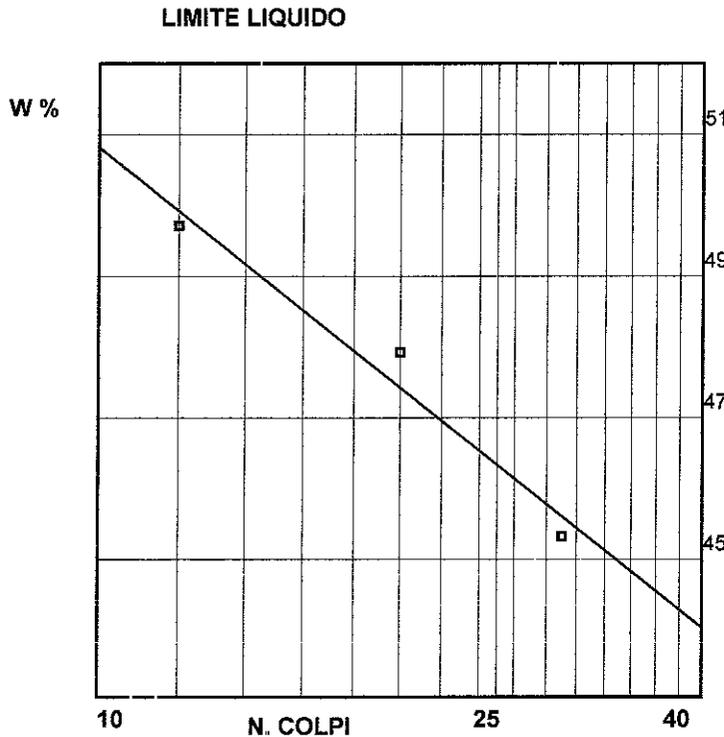
Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A  
 LOCALITA': Aeroporto Bologna  
 CANTIERE: Piazzale Remoto  
 Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: —  
 CAMPIONE: 9R - B  
 PROFONDITA', m: 0.60/0.65  
 Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

**LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)**



**LIMITE LIQUIDO**

Peso tara	Cu+T	Cs+T	Colpi	W
g	g	g	n	%
44.19	70.58	62.03	20	47.93
37.97	61.44	54.12	29	45.33
35.73	67.02	56.63	12	49.71

**LIMITE PLASTICO**

Peso Tara	Cu+T	Cs+T	W
g	g	g	%
29.62	31.20	30.83	30.58
37.57	39.73	39.23	30.12

LIMITE LIQUIDO %= 46  
 LIMITE PLASTICO %= 30  
 INDICE PLASTICO %= 16

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



**COMMITTENTE:** S.A.B. S.p.A.  
**LOCALITA':** Aeroporto Bologna  
**CANTIERE:** Piazzale Remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

**SONDAGGIO:** ---  
**CAMPIONE:** 9R - B  
**PROFONDITA', m:** 0.60/0.65  
Data esecuzione prove: 17-20/01/2005

## CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.85	%
Passante a 0.42 mm	97.92	%
Passante a 0.075 mm	84.23	%
Limite Liquido	46	%
Indice Plastico	16	%

**CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-5**

**CLASSIFICAZIONE USCS: CL**

**NOTA:**

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 9R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.65  
Data esecuzione prove: 17-18/01/2005

## CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE (ASTM D2974-00)

Determinazione n.		1	2
Peso tara	g	26.25	26.25
Peso campione secco + tara	g	50.99	50.35
Peso campione calcinato + tara	g	49.65	49.07
Contenuto in sostanze organiche	%	5.42	5.31

Valore medio del contenuto in sostanze organiche %= 5.36



**NOTA:**

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

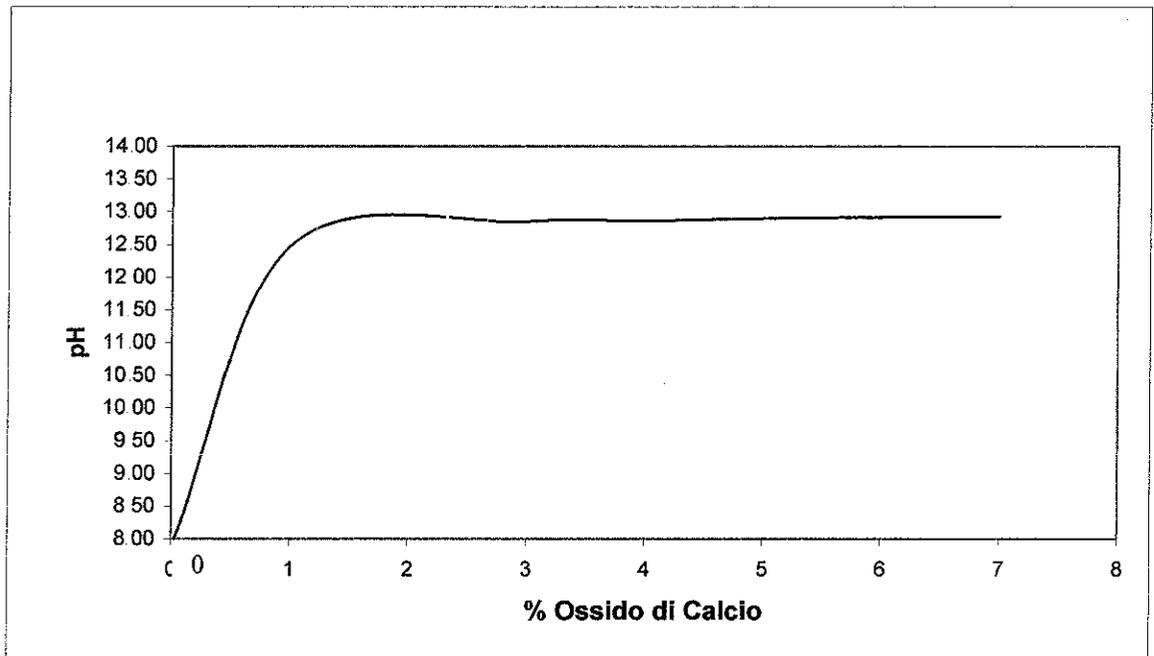
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: ---  
CAMPIONE: 9R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.65  
Data esecuzione prove: 20/01/2005

**CONSUMO INIZIALE DI CALCE**  
ASTM C 977 - 03

% CaO	pH
0	7.86
1	12.48
2	12.85
3	12.86
4	12.90
5	12.92
6	12.93



**Consumo iniziale di calce = 0.98%**

NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo Sperimentatore:  
dott. B. Tranquillo

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. F. Ori



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - Tel. 051/846406

COMMITTENTE: S.A.B. S.p.A.  
LOCALITA': Aeroporto Bologna  
CANTIERE: Piazzale remoto  
Data ricevimento campione: 12/01/2005

SONDAGGIO: —  
CAMPIONE: 9R B  
PROFONDITA', m: 0.60/0.65  
Data esecuzione prova: 17-24/01/2005

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOLFATI

### CONTENUTO DEL TENORE DEI SOLFATI (UNI 8189-2)

$p = 1.999 \text{ gr}$

$m = 0.0063 \text{ gr}$

$$\text{SO}_4^- = \frac{411.5}{p} \times m = 1296.87 \text{ mg/Kg}$$

#### Legenda:

411.5 = fattore di trasformazione del solfato di bario in  $\text{SO}_4^-$   
m = massa, in grammi, di solfato di bario  
p = massa, in kilogrammi, del campione di terreno essiccato all'aria



#### NOTA:

Data di emissione:  
24/01/2005

Verbale di accettazione:  
034

Lo Spedimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI

**NUOVO SISTEMA BHS**

# COMUNE DI BOLOGNA

## REALIZZAZIONE NUOVA STRUTTURA PRESSO L'AEROPORTO GUGLIELMO MARCONI

### PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO:

**RELAZIONE  
GEOLOGICO-GEOTECNICA**

Elaborato

**GEO 1**

SCALA

DATA

Settembre 2009

COMMITTENTE:

**POLITECNICA  
INGEGNERIA ED ARCHITETTURA  
SOCIETA' COOPERATIVA**

PROGETTISTA:



Società di Ingegneria

Rev.	Data	Descrizione	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	25/09/09	EMISSIONE	CARVISIGLIA	OLIVA	OLIVA
0	30/03/09	EMISSIONE	CARVISIGLIA	OLIVA	OLIVA

## RELAZIONE GEOLOGICO – GEOTECNICA

### INDICE

<b>INDICE .....</b>	<b>1</b>
<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>1 BIBLIOGRAFIA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL SITO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 IDROGEOLOGIA.....</b>	<b>4</b>
<b>3 INDAGINI IN SITO.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 CAMPAGNA DI INDAGINI 2003 .....</b>	<b>5</b>
3.1.1 PROVE SCPT .....	5
<b>3.2 CAMPAGNA DI INDAGINI 2009 .....</b>	<b>5</b>
3.2.1 SISMICA A RIFRAZIONE .....	5
<b>3.3 SONDAGGIO GEOGNOSTICO A C.C. LUGLIO 2009 .....</b>	<b>9</b>
<b>4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1 MODALITA' DI ELABORAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI .....</b>	<b>10</b>
<b>4.2 DEFINIZIONE DELLE UNITA' GEOTECNICHE .....</b>	<b>11</b>
4.2.1 DISTRIBUZIONE AREALE E VERTICALE DELLE UNITA' GEOTECNICHE.....	12
<b>5 SISMICITA'.....</b>	<b>14</b>
<b>5.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO .....</b>	<b>14</b>
<b>5.2 RISPOSTA SISMICA LOCALE.....</b>	<b>15</b>
5.2.1 EFFETTI STRATIGRAFICI .....	15
5.2.2 EFFETTI DI LIQUEFAZIONE .....	15
<b>6 INTERAZIONE TERRENO/STRUTTURE.....</b>	<b>16</b>
<b>ALLEGATO 1 – PROVE PENETROMETRICHE SCPT .....</b>	<b>17</b>
<b>ALLEGATO 2 – PROSPEZIONE SISMICA .....</b>	<b>18</b>
<b>ALLEGATO 3 – SONDAGGIO GEOGNOSTICO LUGLIO 2009: RAPPORTO DI INDAGINE</b>	<b>19</b>

## **PREMESSA**

A seguito dell'incarico affidato dalla Società Politecnica alla scrivente, è stato eseguito uno studio geologico-geotecnico finalizzato alla caratterizzazione del sottosuolo in un'area localizzata all'interno dell'aeroporto Guglielmo Marconi di Bologna, destinata alla realizzazione di una nuova struttura funzionale alle attività aeroportuali.

Il presente documento costituisce revisione 1 della precedente emissione della relazione geologica di progetto (che qui si richiama e riepiloga per le parti di interesse). La revisione in particolare tiene conto dei risultati della esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo di profondità 22,0 m richiesto per confermare le previsioni di modello geologico in particolare al di sotto della punta palo di progetto.

Per le considerazioni in materia di caratterizzazione geologica e geotecnica da effettuare per adempiere alle esigenze del progetto di cui all'oggetto, oltre al sondaggio eseguito in luglio 2009, è stata presa in riferimento la campagna di indagini eseguita dalla Geo-Xpert Italia nel mese di Luglio 2003 basata sull'esecuzione di prove SCPT.

Al fine di eseguire la caratterizzazione geotecnica e sismica di sito secondo quanto dettato dal nuovo D.M. 14/01/2008 è stata attivata, a supporto della campagna di indagini del 2003, una prospezione geofisica di tipo sismico a rifrazione utile a fornire gli elementi necessari a definire la risposta sismica del sito in oggetto; le prove SCPT ricadenti o nelle immediate vicinanze dell'impronta dell'opera in progetto, sono state inoltre rielaborate alla luce della nuova normativa per fornire, per ciascun parametro meccanico rappresentativo, i valori caratteristici e di progetto.

**UBICAZIONE SITO E INDAGINI GEOGNOSTICHE SCALA 1:10.000**

**FIGURA 1**



## **1 BIBLIOGRAFIA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

### **BIBLIOGRAFIA**

**GUIDE GEOLOGICHE REGIONALI –APPENNINO TOSCO-EMILIANO (1992)**

Soc.Geol.Italiana

**RACCOMANDAZIONI SULLA PROGRAMMAZIONE ED ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE. (1977)**

A.G.I. ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA

**PROVE GEOTECNICHE IN SITO (1990)**

Ferruccio Cestari

**CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'APPENNINO EMILIANO-ROMAGNOLO  
REGIONE EMILIA ROMAGNA**

**CESTARI F. (1990)**

"Prove geotecniche in sito"

### **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

**DECRETO MINISTERIALE N. 14 Gennaio 2008**

"Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"

**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI – Decreto 14 settembre 2005**

"Norme Tecniche per le costruzioni"

**MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI. - Decreto n. 52494 del 11/10/2004.**

"Prove di Laboratorio sui terreni"

**ORDINANZA N. 3274 DEL 20 marzo 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"

**DECRETO MINISTERIALE 11 marzo 1988**

"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e stabilità delle opere di fondazione. relazione geologica e geotecnica. competenze professionali"

**AGI - Giugno 1977**

Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche

## **2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO**

### **2.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL SITO**

La pianura bolognese è caratterizzata da depositi alluvionali Quaternari di origine continentale che si impilano sulle successioni marine affioranti nelle aree collinari pedeappenniniche le quali sono dislocate in profondità da un sistema di faglie poste in direzione NO-SE grosso modo in corrispondenza del margine collinare. Le formazioni marine si approfondiscono molto rapidamente raggiungendo profondità già di circa 300-400 m all'altezza del confine settentrionale del territorio del Comune di Bologna. Le pendenze rilevabili lungo la pianura passano da un valore del 25 per mille nella parte dell'alta pianura ad un valore dell'1 - 2 per mille in quella della bassa pianura.

L'area in oggetto è collocata in corrispondenza della conoide principale del Fiume Reno determinando la presenza nel sottosuolo di sedimenti alluvionale a composizione prevalentemente ghiasoso-sabbiosa con stato di addensamento da medio ad elevato.

La stratigrafia evidenziata durante l'esecuzione del nuovo pozzo dell'aeroporto (Rif. fig. 2 - Ubicazione Indagini in sito) conferma l'assetto stratigrafico sopra descritto con circa 2.0 metri di copertura limo-sabbiosa ed una sequenza di ghiaie con sabbia o ghiaie sabbiose fino ad oltre 30 metri di profondità dall'attuale piano campagna.

La geomorfologia dell'area risente della presenza del conoide del fiume Reno che determina un modesto dosso con andamento nord-sud.

Le quote topografiche si sviluppano tra 45 e 36 m s.l.m., diminuendo in direzione Sud-Nord.

### **2.2 IDROGEOLOGIA**

La porzione del territorio provinciale di Bologna interessata dal presente studio è quello della bassa pianura che ha come elemento idrogeologico dominante i sedimenti alluvionali recenti di pianura, costituiti in prevalenza da depositi fini o finissimi, e le conoidi del Fiume Reno sede di acquiferi profondi, generalmente in pressione, con valori di soggiacenza prossimi al piano campagna.

Le conoidi dei fiumi principali sono caratterizzate da una falda separata dalla superficie e dalla falda più profonda da un'alternanza di depositi a granulometria fine quali argille, limi e sabbie fini mentre le conoidi dei torrenti minori si caratterizzano per la presenza di acquiferi di modesta entità.

L'area in esame è interessata dalla presenza dei sedimenti a composizione ghiaioso-sabbiosa della conoide del Fiume Reno e le informazioni bibliografiche derivate dai dati dei piezometri e pozzi posti in aree limitrofe a quella in esame evidenziano una falda con soggiacenza compresa tra 30 e 20 metri dal piano campagna procedendo da SW verso NE.

### 3 INDAGINI IN SITO

Al fine di definire un modello geotecnico del sito che sarà interessato dal progetto di costruzione del nuovo fabbricato smistamento bagagli, sono stati presi in esame ed elaborati i dati derivanti dalla campagna geognostica eseguita nel mese di Luglio 2003,

Nella formazione della documentazione geologica e geotecnica si è quindi tenuto conto delle risultanze delle precedente campagna di indagine e delle specificità delle opere previste dal progetto; la campagna di indagine condotta nel mese di gennaio 2009 ha avuto pertanto l'obiettivo di completare il quadro informativo, laddove ritenuto carente, e di fornire le informazioni inerenti la risposta sismica di sito come previsto dal D.M. 14-01-08 .

Nelle tabelle a seguire sono riportati schematicamente i dettagli delle indagini con riferimento all'anno di esecuzione. L'ubicazione completa di tutte le indagini eseguite è riportata in FIG. 1 - UBICAZIONE INDAGINI".

#### 3.1 CAMPAGNA DI INDAGINI 2003

##### 3.1.1 PROVE SCPT

##### INTERPRETAZIONE

I risultati dei dati delle prove penetrometriche con incluse le diagrafie sono riportate in Allegato 1 mentre in tabella 2.1 sono mostrate le profondità raggiunte da ciascuna prova.

<b>Prova</b>	<b>Inizio prova (m)</b>	<b>Profondità (m)</b>
SCPT 1	0.00	-9.30
SCPT 2	0.00	-8.10
SCPT 3	0.00	-9.00
SCPT 5	0.00	-9.90
SCPT 6	0.00	-9.00
SCPT 7	0.00	-9.00

Tab. 2.1 - Prove penetrometriche pesanti

I parametri geotecnici sono riportati nell'allegato 1 mentre nella paragrafo della caratterizzazione geotecnica so o schematizzati i parametri meccanici per ciascuna unità geotecnica.

#### 3.2 CAMPAGNA DI INDAGINI 2009

##### 3.2.1 SISMICA A RIFRAZIONE

##### PREMESSA

La prospezione sismica a rifrazione consiste nell'eseguire una serie di misure in superficie per determinare le variazioni di velocità sismica dei terreni e/o delle rocce in profondità.

Tale metodo richiede l'immissione nel terreno di una certa quantità di energia, la cui intensità, data la distanza variabile tra sorgente di energia e sensori di ricezione, può essere regolata al fine di rispondere, nel modo più esauriente possibile, ai quesiti posti dall'indagine.

Il metodo sismico a rifrazione utilizza i dati forniti dalla rifrazione subita dalle onde elastiche nell'attraversare i terreni e le rocce investigate; più in particolare, attraverso una serie di geofoni (ricevitori) posti a distanze variabili dalla sorgente di energia, tali onde vengono trasformate in impulsi elettrici che opportunamente amplificati e decodificati dall'apparecchiatura di registrazione, permettono la lettura dei tempi di arrivo delle onde sismiche su uno schermo e quindi memorizzati per essere trasferiti successivamente sul computer di servizio.

L'elaborazione dei valori di tali tempi rispetto alle distanze dei geofoni, permette di determinare le velocità dei sismostrati e le loro profondità rispetto alla superficie topografica.

Scopo principale del rilievo sismico a rifrazione è quello di ricostruire il "substrato", ossia l'orizzonte caratterizzato dalle velocità di propagazione più elevate e quindi dalle migliori caratteristiche di elasticità e resistenza meccanica.

Le basi sismiche a rifrazione sono state realizzate con il sistema delle dromocrone reciproche, in modo da ottenere un controllo sulle reali velocità sismiche dei rifrattori. Lo stendimento è stato eseguito con lunghezza di 110 m con schema tipico di 12 geofoni ad interdistanza di 10 m. Per la base sismica sono stati effettuati cinque punti doppi di energizzazione (scoppi e registrazioni per VP e VS) ubicati secondo uno schema che ne prevede due alle estremità in corrispondenza dei geofoni 1 e 12, uno tra i geofoni 3 e 4, uno al centro tra i geofoni 6 e 7 ed uno tra i geofoni 9 e 10. Operando in tal modo, si sono ottenuti dati sufficienti per una corretta interpretazione delle velocità, dell'andamento dei rifrattori e della loro profondità di separazione dal piano campagna. Gli impulsi nel terreno sono stati prodotti mediante cannoncino Minibang della Four Ltd alimentato con cartucce calibro 8 SM tipo industriale. Per ogni punto di energizzazione è stata effettuata una registrazione dei tempi di arrivo ai vari geofoni degli impulsi sismici mediante memorizzazione. Tali tempi sono stati successivamente riportati su un grafico tempi/distanze, ottenendo dei tratti di velocità chiamate dromocrone. L'interpretazione opportuna di tali dromocrone ha permesso di determinare le velocità sismiche dei terreni e delle rocce investigate e le loro profondità dal piano campagna.

La strumentazione utilizzata nella prospezione è la seguente :

Sismografo registratore ES-1225 Geometrics (USA), alimentato con batteria da 12 V/16 Ah, con 12 canali ed amplificatori su ciascun canale (guadagni 0 - 66 db e forme di traccia 0 - 51 db) filtri, addizionale di impulsi, visualizzazione e memorizzazione dati; geofoni Sensor ad asse verticale da 14 Hz e ad asse orizzontale da 10 Hz; cavi sismici multipli Cannon ITT con 12 prese ciascuno ad intervalli di 10 m fra le prese; energizzatore cannoncino Minibang con geofono starter, cavi di collegamento.

## INTERPRETAZIONE

L'interpretazione della base sismica eseguita ha permesso d'individuare unità caratterizzate da diversi valori di velocità delle onde sismiche longitudinali (VP medie) e trasversali (VS medie) crescenti con le profondità.

Sono stati adottati modelli interpretativi a tre strati con:

- $V_{P1}$  variabile da 0.45 a 0.55 Km/s;  $V_{P2}$  variabile da 1.00 a 1.10 Km/s;  $V_{P3}$  variabile da 1.65 a 1.70 Km/s.
- $V_{S1}$  variabile da 0.10 a 0.12 Km/s;  $V_{S2}$  variabile da 0.25 a 0.28 Km/s;  $V_{S3}$  variabile da 0.46 a 0.48 Km/s.

Per le correlazioni tra velocità sismiche e litologia, disponendo della geologia locale e di alcune prove penetrometriche seguite sulla stessa area, sono stati eseguiti i seguenti abbinamenti

Strato	Velocità sismiche (Km/s)		Litotipi
	$V_P$	$V_S$	
1	0.45 – 0.55	0.10 – 0.12	Copertura: riporto e limo-sabbioso prevalente
2	1.00 – 1.10	0.25 – 0.28	Intermedio: sabbie fini e ghiaie poco addensate
3	1.65 – 1.70	0.46 – 0.48	Substrato: ghiaie e sabbie con stato di addensamento variabile

## COEFFICIENTE DI POISSON

La determinazione contemporanea delle velocità longitudinali VP (onde di compressione) e di quelle trasversali VS (onde di taglio) ha permesso di determinare il coefficiente di Poisson mediante la relazione :

$$\nu = \frac{(V_P / V_S)^2 - 2}{2(V_P / V_S)^2 - 2}$$

I campi di variabilità del coefficiente di Poisson ( $\nu$ ) per i vari strati risultano:

**1° strato:** copertura  $\nu_1 = 0.47$

**2° strato:** intermedio  $\nu_2 = 0.45$

**3° strato:** substrato  $\nu_3 = 0.40$

## SEZIONE SISMICA

### SEZIONE SISMICA A

Si presenta una situazione omogenea lungo tutta la sezione.

L'analisi della sezione permette di distinguere una copertura costituita da riporto e limo sabbioso (VS 0.10 - 0.12 Km/s) per profondità variabile da 2 a 3 m da p.c.

Segue un intermedio caratterizzato da sabbie fini e ghiaie poco addensate (VS 0.38 - 0.48 Km/s) per profondità da 6 a 7 m da p.c.

Oltre tali profondità e fino a circa 30 m da p.c. è visibile il substrato costituito da ghiaie e sabbie con stato di addensamento variabile (VS 0.46 - 0.48 Km/s).

### CALCOLO DELLA VS30

Ai fini della definizione dell'azione sismica per le aree edificabili, la Regione E.R. (Ordinanza 3274 modificato dall' OPCM 3431 del 03/05/05) ha definito delle categorie di profilo stratigrafico dei suoli di fondazione rappresentati dalla VS30 che risulta come velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità da p.c. e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato  $i$  - esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Il sito verrà classificato sulla base del valore di VS30 come riportato nella tabella:

<b>Grado</b>	<b>Classe</b>	<b>Velocità sismica (m/s)</b>
Molto buono	A	$V_{S30} > 800$
Buono	B	$360 < V_{S30} < 800$
Discreto	C	$180 < V_{S30} < 360$
Sufficiente	D	$V_{S30} < 180$
Insufficiente	E	Strati sup. all. (5 - 20 m) tipo C e D soprastanti substrato tipo A
Molto scadente	S1	$V_{S30} < 100$
Pessimo	S2	$V_{S30} < 50$

Sviluppando questa formula per i cinque punti di energizzazione di ogni linea sismica, nel caso in oggetto i terreni indagati ricadono nella categoria C ( $180 < VS30 < 360$ ), ossia la media delle VS30 = 335 m/s per la sezione A con il valore spostato verso il limite superiore del range.

### **3.3 SONDAGGIO GEOGNOSTICO A C.C. LUGLIO 2009**

Relativamente ai risultati del sondaggio e dalle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati, si rimanda all'allegato 3.

I risultati del sondaggio hanno sostanzialmente confermato il modello litostratigrafico di progetto apportando alle conoscenze del modello geotecnico i seguenti elementi:

- conferma della estensione della Unità Geotecnica 4 come di seguito definita sino al fondo foro (-22,00 m) e quindi per l'intero volume significativo di terreno interessato dalla diffusione di carichi al di sotto della punta palo di progetto;
- un generale migliore stato di addensamento e maggiore dimensione granulometrica media dello scheletro per l'intero spessore della U.G. 4

Tali informazioni hanno consentito quindi il perfezionamento del modello geotecnico di progetto, con cui di seguito ridefinito nella presente revisione.

## 4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 4.1 MODALITA' DI ELABORAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI

L'attribuzione dei parametri geotecnici stata fatta sulla base dell'interpretazione delle prove CPT e la taratura eseguita sulle prove fisico-meccaniche di laboratorio, i cui grafici interpretativi sono riportati nell'allegato 1 e 3 insieme ai parametri caratteristici di ciascun strato. Per i terreni a componente coesiva prevalente è stato scelto come parametro rappresentativo la coesione non drenata  $C_u$ , mentre per quelli a componente granulare prevalente l'angolo di attrito interno  $\varphi$ .

La parametrizzazione è stata eseguita secondo quanto dettato dal D.M. 14 Gennaio 2008 che prevede l'attribuzione a ciascun strato geotecnico di una doppia tripletta di valori per il parametro rappresentativo (in questo caso  $C_u$  o  $\varphi$ ).

Ciascuna tripletta tiene conto del fatto che la superficie di rottura generata dall'applicazione di una carico di fondazione, sia grande o piccola o che le fluttazioni del parametro rappresentativo siano confrontabili o meno con il volume di terreno interessato dall'imposta della fondazione.

Ciascuna tripletta è composta dal valore medio  $X_M$ , dal valore caratteristico  $X_K$  ed infine dal valore di progetto  $X_D$  ( $X$  = parametro rappresentativo).

Il valore medio, uguale per entrambe le triplette, è calcolato sulla media dei valori del parametro  $X$  rilevati in tutto il suo spessore;

Il valore caratteristico è determinato, nel caso di superficie di rottura grande, come il 5° percentile della media (generalmente di poco inferiore alla media), nel caso di superficie di rottura piccola, come il 5° percentile della distribuzione ovvero dell'intero campione.

Infine il valore di progetto è calcolato applicando ai valori caratteristici un coefficiente riduttivo attribuito in funzione del parametro caratteristico e dell'approccio utilizzato nella verifica della portanza.

Approccio1: Doppia combinazione – coefficiente di riduzione  $M2 = 1.25$  per  $\varphi$  e  $1.40$  per  $C_u$ .

Approccio 2: Combinazione unica – coefficiente di riduzione  $M1 = 1.0$  sia per  $\varphi$  che per  $C_u$ .

Nelle schede relative al calcolo dei parametri geotecnici riportate in allegato 1, i parametri di progetto  $X_D$  sono stati calcolati ipotizzando l'approccio 1, nel caso invece si utilizzi l'approccio di progetto 2,  $X_K = X_D$ .

Nei paragrafi successivi è presentata la caratterizzazione di dettaglio di ciascuna unità geotecnica e la loro distribuzione areale nel sito di interesse progettuale con particolare attenzione alle aree di imposta della scuola materna e della scuola elementare rimandando agli elaborati EG 02 per la visualizzazione degli spessori in corrispondenza di ciascuna sezione.

## 4.2 DEFINIZIONE DELLE UNITA' GEOTECNICHE

Le unità geotecniche che saranno descritte a seguire sono state parametrizzate considerando tutte le variazioni riscontrate sia lateralmente che verticalmente. I valori forniti per singola unità geotecnica rappresentano quindi un range di valori osservato, mentre i valori reali rilevati per ogni singola prova sono riportati in allegato 1 e 3. La necessità di dover considerare un range di valori, nasce oltre che dalla reale variabilità riscontrata, anche dal fatto di dover rappresentare un modello geotecnico idoneo a fornire una zonazione geotecnica sia verticale che orizzontale rappresentativa del sito.

Per la descrizione delle unità geotecniche (Fig. 2 sezione geotecnica) sono stati utilizzati i parametri  $X_K$  e  $X_D$ , calcolati in condizioni di superficie di rottura piccola ipotizzando l'utilizzo di fondazioni rigide di piccolo diametro tipo plinto.

### UNITA' UG1

Costituita da limo sabbioso rappresenta la porzione di terreno superficiale con caratteristiche geotecniche più basse. La distinzione con le sottostanti unità geotecniche è netta anche dal punto di vista geofisico, individuando, in accordo con i dati delle prove penetrometriche, un rifrattore alla profondità variabile tra 2.5 e 3.0 metri dal piano campagna.

A seguire, come nelle restanti unità geotecniche, sono riportati i dati ottenuti con l'elaborazione sia per superficie di rottura grande che piccola.

$$\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$$

$$V_S = 0.10 - 0.12 \text{ km/s}$$

**SUP. GRANDE** (5° PERCENTILE MEDIA)

**SUP. PICCOLA** (5° PERCENTILE CAMPIONE)

$$\varphi_M = 28.9^\circ$$

$$\varphi_M = 28.9^\circ$$

$$\varphi_K = 27.6^\circ$$

$$\varphi_K = 24.2^\circ$$

$$\varphi_D = 22.7^\circ$$

$$\varphi_D = 19.7^\circ$$

### UNITA' UG2

Costituita da ghiaie e sabbie mediamente addensate, è caratterizzata da spessori medi di circa 2.0 metri. E' caratterizzata da proprietà meccaniche discrete e dal punto di vista sismico non è distinguibile dalla unità sottostante.

$$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$$

$$V_S = 0.25 - 0.28 \text{ km/s} \quad E_d = 7.800 \text{ kN/mq}$$

**SUP. GRANDE** (5° PERCENTILE MEDIA)

**SUP. PICCOLA** (5° PERCENTILE CAMPIONE)

$$\varphi_M = 35.3^\circ$$

$$\varphi_M = 35.3^\circ$$

$$\varphi_K = 33.5^\circ$$

$$\varphi_K = 29.5^\circ$$

$$\varphi_D = 27.9^\circ$$

$$\varphi_D = 24.3^\circ$$

### **UNITA' UG3**

Costituita da ghiaie e sabbie limose poco addensate è caratterizzata da un comportamento prevalentemente granulare con spessori di circa 2.0 – 2.5 metri. Il limite inferiore, che la separa dal substrato ghiaioso, è ben individuato da un rifratore posto alla profondità variabile da 6.0 a 7.0 metri dal piano campagna.

$$\gamma = 17.5 \text{ kN/m}^3$$

$$V_s = 0.25 - 0.28 \text{ km/s} \quad E_d = 5.000 \text{ kN/mc}$$

**SUP. GRANDE** (5° PERCENTILE MEDIA)

**SUP. PICCOLA** (5° PERCENTILE CAMPIONE)

$$\varphi_M = 31.0^\circ$$

$$\varphi_M = 31.0^\circ$$

$$\varphi_K = 29.5^\circ$$

$$\varphi_K = 25.9^\circ$$

$$\varphi_D = 24.4^\circ$$

$$\varphi_D = 21.2^\circ$$

### **UNITA' UG4**

Costituita da ghiaie e sabbie addensate costituisce il substrato dell'area in esame con il tetto posto a profondità variabili tra 6.0 e 7.0 metri da piano campagna. In corrispondenza di questa unità sono state osservate le velocità sismiche più elevate sia per le  $V_p$  che per le  $V_s$ .

$$\gamma = 21.8 \text{ kN/m}^3$$

$$V_s = 0.46 - 0.48 \text{ km/s} \quad E_d = 12.000 \text{ kN/mc}$$

**SUP. GRANDE** (5° PERCENTILE MEDIA)

**SUP. PICCOLA** (5° PERCENTILE CAMPIONE)

$$\varphi_M = 45^\circ$$

$$\varphi_M = 45^\circ$$

$$\varphi_K = 42^\circ$$

$$\varphi_K = 42^\circ$$

$$\varphi_D = 35.8^\circ$$

$$\varphi_D = 35.8^\circ$$

#### **4.2.1 DISTRIBUZIONE AREALE E VERTICALE DELLE UNITA' GEOTECNICHE**

In figura 3 sono rappresentate le isobate del tetto dell'unità UG2 che a composizione ghiaioso-sabbiosa rappresenta il primo strato utile per la posa delle fondazioni delle strutture in progetto. La figura permette quindi di rappresentare gli spessori dell'unità UG1, sabbie limose poco addensate, caratterizzate da parametri meccanici molto bassi in termini di capacità portante, e come tali non idonee ad essere utilizzate come piano di posa.

Nel complesso l'area mostra profondità dell'unità UG2 costanti e variabili tra 2.5 metri e poco più di 3.0 metri con un andamento decrescente in direzione della centrale tecnologica.

Il punto di massimo approfondimento si ha in corrispondenza dell'allineamento P6-P3 con 3.2 metri dal piano campagna, allineamento che rimane comunque marginale all'impronta delle strutture in progetto

### 3.2.4 DEFINIZIONE DELLA SEZIONE GEOTECNICA DI PROGETTO

Al fine di meglio rappresentare le differenze geotecniche rilevate nel sito in esame e consentire una migliore lettura in chiave di interazione terreno/strutture, si schematizza a seguire la sezione geotecnica di progetto, utilizzando oltre al peso di volume naturale e al modulo edometrico (stimati dalle prove scpt), il parametro caratteristico  $\varphi$  in termini di valore medio, caratteristico e di progetto ipotizzando l'utilizzo di fondazioni di piccolo diametro (valori calcolati come 5° percentile dell'intero campione).

I parametri riportati compaiono tal quali nelle figura 2 – sezione geotecnica.

#### **0.0 m – 3.0 m      UNITA' GEOTECNICA UG 1**

$$\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi_M = 28.9^\circ$$

$$\varphi_K = 24.2^\circ$$

$$\varphi_D = 19.7^\circ$$

#### **3.0 m – 5.0 m      UNITA' GEOTECNICA UG 2**

$$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3 \quad E_d = 7.800 \text{ kN/m}^2 \quad (*)_v \text{ (c. di poisson)} = 0.45$$

$$\varphi_M = 35.3^\circ$$

$$\varphi_K = 29.5^\circ$$

$$\varphi_D = 24.3^\circ$$

(\*)parametro ottenuto da prospezione sismica

#### **5.0 m – 7.0 m      UNITA' GEOTECNICA UG 3**

$$\gamma = 17.5 \text{ kN/m}^3 \quad E_d = 5.000 \text{ kN/m}^2 \quad (*)_v \text{ (c. di poisson)} = 0.45$$

$$\varphi_M = 31.0^\circ$$

$$\varphi_K = 25.9^\circ$$

$$\varphi_D = 21.2^\circ$$

#### **7.0 m – 10.0 m      UNITA' GEOTECNICA UG 4**

$$\gamma = 21.8 \text{ kN/m}^3 \quad E_d = 12.000 \text{ kN/m}^2 \quad (*)_v \text{ (c. di poisson)} = 0.40$$

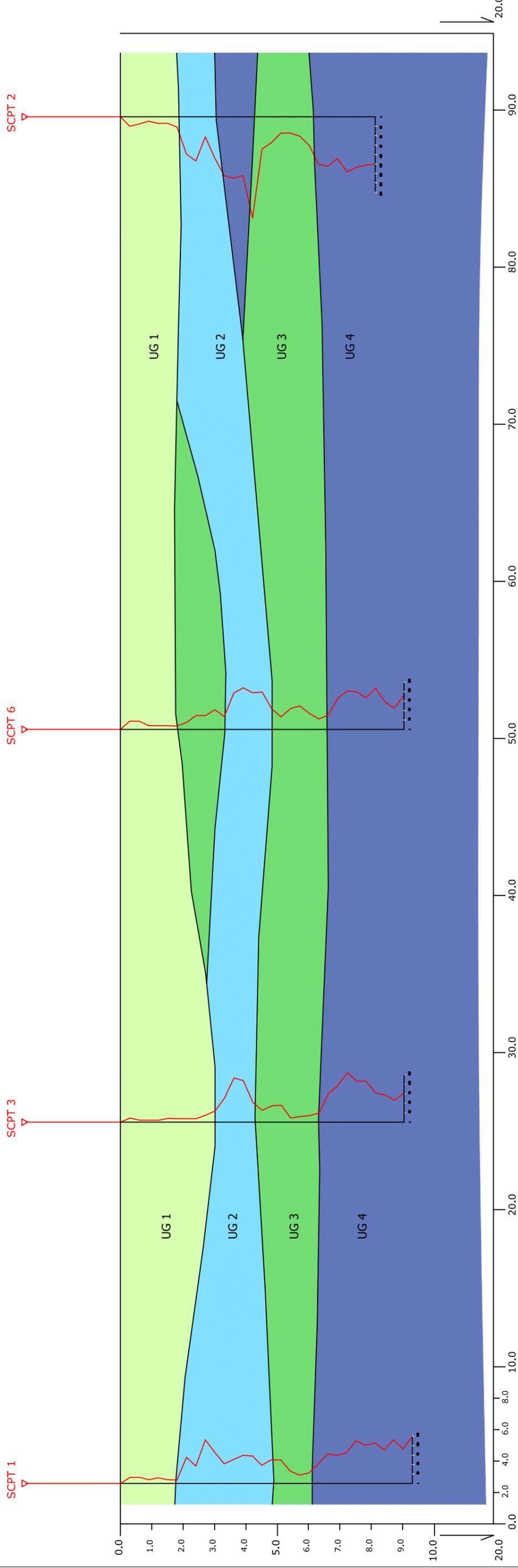
$$\varphi_M = 45^\circ$$

$$\varphi_K = 42^\circ$$

$$\varphi_D = 35.8^\circ$$

# SEZIONE GEOTECNICA A-A' SCALA 1:125/1:250

# FIGURA 2 SEZIONE GEOTECNICA



## LEGENDA

### LITOSTRATIGRAFIA

**UG 1**  
 LIMO SABBIOSO POCO ADDENSATO:  
 $\gamma = 18.0 \text{ kN/mc}$   
 $\varphi^M = 28.9^\circ$   
 $\varphi^K = 24.2^\circ$   
 $\varphi^D = 19.7^\circ$

**UG 2**  
 GHIAIE E SABBIE MEDIAMENTE ADDENSATE:  
 $\gamma = 19.5 \text{ kN/mc}$   
 $\varphi^M = 35.3^\circ$   
 $\varphi^K = 29.5^\circ$   
 $\varphi^D = 24.3^\circ$   
 $E_d = 7.800 \text{ kN/mq}$

**UG 3**  
 GHIAIE E SABBIE LIMOSE POCO ADDENSATE:  
 $\gamma = 17.5 \text{ kN/mc}$   
 $\varphi^M = 31.0^\circ$   
 $\varphi^K = 25.9^\circ$   
 $\varphi^D = 21.2^\circ$   
 $E_d = 5.000 \text{ kN/mq}$

**UG 4**  
 GHIAIE E SABBIE ADDENSATE:  
 $\gamma = 21.8 \text{ kN/mc}$   
 $\varphi^M = 45.0^\circ$   
 $\varphi^K = 42.0^\circ$   
 $\varphi^D = 35.8^\circ$   
 $E_d = 12.000 \text{ kN/mq}$

## SIMBOLOGIA

-  PROVA STATICA E NUMERO IDENTIFICATIVO
-  DIAGRAFIA PROVA PENETROMETRICA  
In ascisse la resistenza alla punta
-  LIMITE GEOTECNICO
-  LIMITE GEOTECNICO PRESUNTO



## 5 SISMICITA'

### 5.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Il D.M. 14-01-08 ai fini della classificazione sismica adotta, per l'individuazione delle zone sismiche, l'OPCM 3519/06 nella quale è riportata la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

Identificato il sito con le seguenti coordinate LAT: 44,5283 LONG: 11,2910", i parametri di riferimento saranno quelli riportati in tabella 5.1:

Tr (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	Tc (s)
30	0,052	2,482	0,258
50	0,065	2,494	0,272
72	0,075	2,486	0,278
101	0,086	2,484	0,285
140	0,100	2,459	0,287
201	0,118	2,410	0,291
475	0,164	2,413	0,306
975	0,212	2,434	0,308
2575	0,286	2,444	0,317

Il profilo sismico e le prove penetrometriche hanno evidenziato la presenza di una sequenza di ghiaie con stato di addensamento variabile, a partire da circa 3.0 metri di profondità da piano campagna, costanti sul tutto il sito oggetto del presente progetto, sovrastati da una coltre sabbioso-limoso con velocità  $V_s$  di circa 100 m/s.

Ai fini della classificazione sismica è possibile attribuire questi depositi alla classe di terreni di categoria C nella quale ricadono depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati con spessori superiori a 30 metri e valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 e 360 m/s.

Nel sito in esame non sono stati riscontrati fino alle profondità di investigazione terreni a comportamento litoide ma una sequenza di terreni con velocità sismiche, sia primarie che secondarie, crescenti con la profondità. Si distinguono nettamente due rifrattori, dei quali uno posto alla profondità di circa 3.0 metri da piano campagna che separa lo strato superficiale da quello intermedio, caratterizzato da  $V_s$  variabili tra 250 e 280 m/s, ed un secondo rifratore alla profondità di 6.0 - 7.0 metri da piano campagna che separa lo strato intermedio da quello che potrebbe essere definito il substrato dell'area, caratterizzato da  $V_s$  di circa 460 - 480 m/s

In allegato 2 sono riportate le domocrone e la sezione sismostratigrafica.

## **5.2 RISPOSTA SISMICA LOCALE**

### **5.2.1 EFFETTI STRATIGRAFICI**

Si indica con effetti stratigrafici o monodimensionali l'insieme delle modifiche che un moto sismico subisce propagandosi, in direzione pressoché verticale, all'interno di un deposito a superficie libera piana, caratterizzato da stratificazione sostanzialmente orizzontale e trascurabili variazioni laterali. Le onde incidenti alla base del deposito e completamente riflesse alla superficie libera vengono a loro volta in parte riflesse in parte rifratte all'interfaccia deposito-basamento. L'aliquota di energia riflessa che resta quindi intrappolata nel deposito è tanto maggiore quanto più elevato è il contrasto di impedenza sismica tra i terreni del deposito ed il basamento mentre l'aliquota rifratta si allontana dal deposito dando luogo ad una perdita di energie indicata generalmente come smorzamento di radiazione.

L'impedenza sismica o rigidità sismica di uno strato è uguale al prodotto della sua velocità sismica e la densità :

$$R = \gamma * V_s$$

Il rapporto di impedenza tra il substrato e la coltre di terreni superficiali è dato quindi dalla seguente espressione:

$$I = R_2 / R_1$$

R<sub>2</sub> = Rigidità sismica substrato

R<sub>1</sub> = Rigidità sismica depositi superficiali

Nel sito in esame non è distinguibile un substrato litoide ma come già detto nei precedenti paragrafi, una sequenza ghiaiosa con caratteristiche di addensamento crescenti con la profondità. Non è quindi definibile un rapporto di impedenza sismica e sono da escludere gli effetti ad esso legati.

### **5.2.2 EFFETTI DI LIQUEFAZIONE**

Il termine liquefazione denota una diminuzione di resistenza al taglio e/o di rigidità causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo granulare durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno. Viene verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati o lenti di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa. Nel caso di edifici con fondazioni superficiali la verifica della suscettibilità a liquefazione può essere omessa se il terreno sabbioso saturo si trova a profondità superiore a 15 metri dal piano campagna.

Nel caso in esame, la mancanza di una falda nel volume significativo ai fini progettuali esclude l'insorgere di fenomeni di liquefazione.

## 6 INTERAZIONE TERRENO/STRUTTURE

L'area di imposta della nuova struttura è caratterizzata in affioramento da un orizzonte limo sabbioso poco addensato che oltre ad essere caratterizzato da mediocri caratteristiche meccaniche potrebbe essere soggetto a cedimenti se sottoposto a sovraccarichi. Considerando inoltre che fino alla profondità di 7.0 metri circa da piano campagna è stata rilevata la presenza di alternanze di ghiaie sabbiose con intercalati orizzonti o lenti di sabbie limose caratterizzate da uno stato di addensamento da medio, è possibile ipotizzare l'adozione di una soluzione fondazionale di tipo profondo con pali da attestarsi ad una profondità non inferiore a 10 metri da piano campagna. L'adozione di tale soluzione consente già in questa fase progettuale di identificare i seguenti vantaggi rispetto alla adozione di fondazioni di tipo superficiale:

- Trasferimento integrale dei carichi all'orizzonte delle sabbie e ghiaie addensate svincolando quindi le strutture del nuovo fabbricato dalle eventuali conseguenze degli addensamenti degli orizzonti superficiali (presumibili per vibrazioni/sisma);
- Contenimento delle aperture di scavi negli orizzonti più superficiali a rischio di interferenza particolarmente nelle zone in prossimità dei fabbricati esistenti;
- Migliore capienza di portanza idonea quindi ad ospitare eventuali future esigenze di riqualificazione della struttura ed incremento dei carichi

In fase esecutiva si dovrà tener conto che la realizzazione dei pali, in particolare nel tratto all'interno della UG 4, potrà essere caratterizzata da difficoltà di avanzamento dovute alla dimensione grossolana della matrice ghiaiosa ed al suo addensamento; potranno quindi verificarsi locali collassi in foro di tratti delle pareti di scavo per il contenimento dei quali dovranno prevedersi idonei sistemi di rivestimento o l'uso di fluidi di scavo (fanghi) polimerici.

---

**ALLEGATO 1 – PROVE PENETROMETRICHE SCPT**

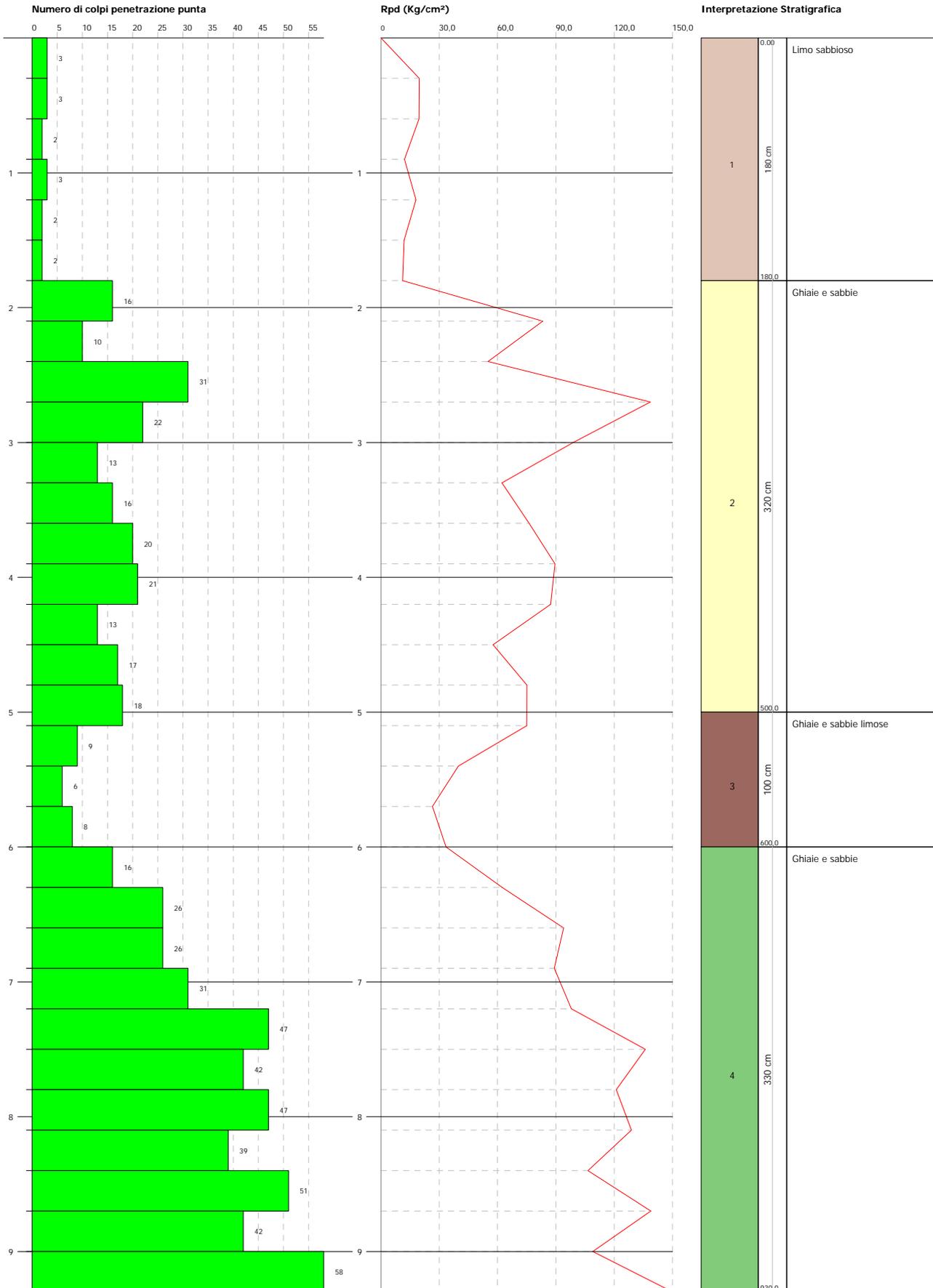
---

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**  
**Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Politecnica scari  
 Cantiere : Aeroporto G. Marconi  
 Località : Bologna

Data :26/01/2009

Scala 1:43



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	2,88	1,80	2,88	Gibbs & Holtz 1957	14,58
Strato 2	20,58	5,00	20,58	Gibbs & Holtz 1957	45,8
Strato 3	11,79	6,00	11,79	Gibbs & Holtz 1957	28,13
Strato 4	44,44	9,30	44,44	Gibbs & Holtz 1957	57

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	2,88	1,80	2,88	Sowers (1961)	28,81
Strato 2	20,58	5,00	20,58	Sowers (1961)	33,76
Strato 3	11,79	6,00	11,79	Sowers (1961)	31,3
Strato 4	44,44	9,30	44,44	Sowers (1961)	40,44

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,88	1,80	2,88	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	20,58	5,00	20,58	Bowles (1982) Sabbia Media	177,90
Strato 3	11,79	6,00	11,79	Bowles (1982) Sabbia Media	133,95
Strato 4	44,44	9,30	44,44	Bowles (1982) Sabbia Media	297,20

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,88	1,80	2,88	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	33,38
Strato 2	20,58	5,00	20,58	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	69,74
Strato 3	11,79	6,00	11,79	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	51,68
Strato 4	44,44	9,30	44,44	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	118,75

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	2,88	1,80	2,88	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	20,58	5,00	20,58	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	11,79	6,00	11,79	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	44,44	9,30	44,44	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,88	1,80	2,88	Meyerhof ed altri	1,44

Strato 2	20,58	5,00	20,58	Meyerhof ed altri	2,00
Strato 3	11,79	6,00	11,79	Meyerhof ed altri	1,79
Strato 4	44,44	9,30	44,44	Meyerhof ed altri	2,22

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,88	1,80	2,88	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 2	20,58	5,00	20,58	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 3	11,79	6,00	11,79	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
Strato 4	44,44	9,30	44,44	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	2,88	1,80	2,88	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	20,58	5,00	20,58	(A.G.I.)	0,31
Strato 3	11,79	6,00	11,79	(A.G.I.)	0,33
Strato 4	44,44	9,30	44,44	(A.G.I.)	0,27

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,88	1,80	2,88	Ohsaki (Sabbie pulite)	175,69
Strato 2	20,58	5,00	20,58	Ohsaki (Sabbie pulite)	1115,71
Strato 3	11,79	6,00	11,79	Ohsaki (Sabbie pulite)	660,90
Strato 4	44,44	9,30	44,44	Ohsaki (Sabbie pulite)	2300,49

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Velocità onde m/s
Strato 1	2,88	1,80	2,88	93,34
Strato 2	20,58	5,00	20,58	249,51
Strato 3	11,79	6,00	11,79	188,85
Strato 4	44,44	9,30	44,44	366,65

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	2,88	1,80	2,88	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	20,58	5,00	20,58	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 3	11,79	6,00	11,79	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 4	44,44	9,30	44,44	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	2,88	1,80	2,88	Navfac 1971-1982	0,48

Strato 2	20,58	5,00	20,58	Navfac 1971-1982	4,15
Strato 3	11,79	6,00	11,79	Navfac 1971-1982	2,48
Strato 4	44,44	9,30	44,44	Navfac 1971-1982	7,44

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

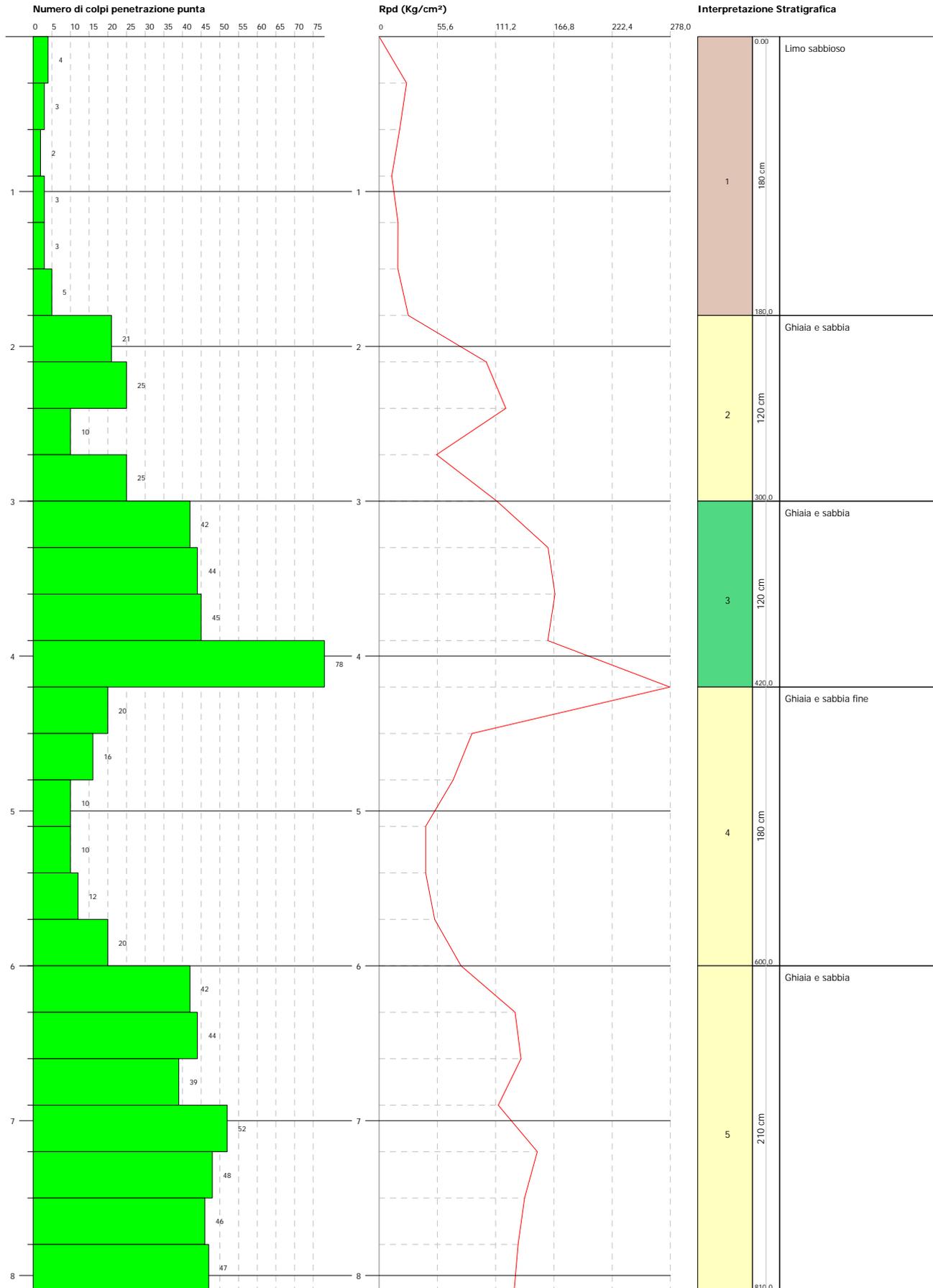
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,88	1,80	2,88	Robertson 1983	5,76
Strato 2	20,58	5,00	20,58	Robertson 1983	41,16
Strato 3	11,79	6,00	11,79	Robertson 1983	23,58
Strato 4	44,44	9,30	44,44	Robertson 1983	88,88

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Politecnica scarl  
 Cantiere : Aeroporto G. Marconi  
 Località : Bologna

Data :26/01/2009

Scala 1:35



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,83	1,80	3,83	Gibbs & Holtz 1957	19,37
Strato 2	23,29	3,00	23,29	Gibbs & Holtz 1957	52,35
Strato 3	60,09	4,20	60,09	Gibbs & Holtz 1957	72,67
Strato 4	16,87	6,00	16,87	Gibbs & Holtz 1957	35,75
Strato 5	52,24	8,10	52,24	Gibbs & Holtz 1957	57,23

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,83	1,80	3,83	Sowers (1961)	29,07
Strato 2	23,29	3,00	23,29	Sowers (1961)	34,52
Strato 3	60,09	4,20	60,09	Sowers (1961)	44,83
Strato 4	16,87	6,00	16,87	Sowers (1961)	32,72
Strato 5	52,24	8,10	52,24	Sowers (1961)	42,63

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,83	1,80	3,83	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	23,29	3,00	23,29	Bowles (1982) Sabbia Media	191,45
Strato 3	60,09	4,20	60,09	Bowles (1982) Sabbia Media	375,45
Strato 4	16,87	6,00	16,87	Bowles (1982) Sabbia Media	159,35
Strato 5	52,24	8,10	52,24	Bowles (1982) Sabbia Media	336,20

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,83	1,80	3,83	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	35,33
Strato 2	23,29	3,00	23,29	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	75,30
Strato 3	60,09	4,20	60,09	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	150,89
Strato 4	16,87	6,00	16,87	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	62,12
Strato 5	52,24	8,10	52,24	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	134,77

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,83	1,80	3,83	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	23,29	3,00	23,29	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	60,09	4,20	60,09	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
Strato 4	16,87	6,00	16,87	Classificazione	MODERATAMENTE

				A.G.I. 1977	TE ADDENSATO
Strato 5	52,24	8,10	52,24	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,83	1,80	3,83	Meyerhof ed altri	1,49
Strato 2	23,29	3,00	23,29	Meyerhof ed altri	2,05
Strato 3	60,09	4,20	60,09	Meyerhof ed altri	2,29
Strato 4	16,87	6,00	16,87	Meyerhof ed altri	1,93
Strato 5	52,24	8,10	52,24	Meyerhof ed altri	2,25

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,83	1,80	3,83	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	23,29	3,00	23,29	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 3	60,09	4,20	60,09	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 4	16,87	6,00	16,87	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato 5	52,24	8,10	52,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,83	1,80	3,83	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	23,29	3,00	23,29	(A.G.I.)	0,31
Strato 3	60,09	4,20	60,09	(A.G.I.)	0,23
Strato 4	16,87	6,00	16,87	(A.G.I.)	0,32
Strato 5	52,24	8,10	52,24	(A.G.I.)	0,25

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,83	1,80	3,83	Ohsaki (Sabbie pulite)	229,68
Strato 2	23,29	3,00	23,29	Ohsaki (Sabbie pulite)	1253,29
Strato 3	60,09	4,20	60,09	Ohsaki (Sabbie pulite)	3054,83
Strato 4	16,87	6,00	16,87	Ohsaki (Sabbie pulite)	925,55
Strato 5	52,24	8,10	52,24	Ohsaki (Sabbie pulite)	2678,16

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Velocità onde m/s
Strato 1	3,83	1,80	3,83	107,64
Strato 2	23,29	3,00	23,29	265,43
Strato 3	60,09	4,20	60,09	426,35
Strato 4	16,87	6,00	16,87	225,9
Strato 5	52,24	8,10	52,24	397,52

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,83	1,80	3,83	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	23,29	3,00	23,29	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 3	60,09	4,20	60,09	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35
Strato 4	16,87	6,00	16,87	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 5	52,24	8,10	52,24	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	3,83	1,80	3,83	Navfac 1971-1982	0,71
Strato 2	23,29	3,00	23,29	Navfac 1971-1982	4,60
Strato 3	60,09	4,20	60,09	Navfac 1971-1982	9,94
Strato 4	16,87	6,00	16,87	Navfac 1971-1982	3,48
Strato 5	52,24	8,10	52,24	Navfac 1971-1982	8,51

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

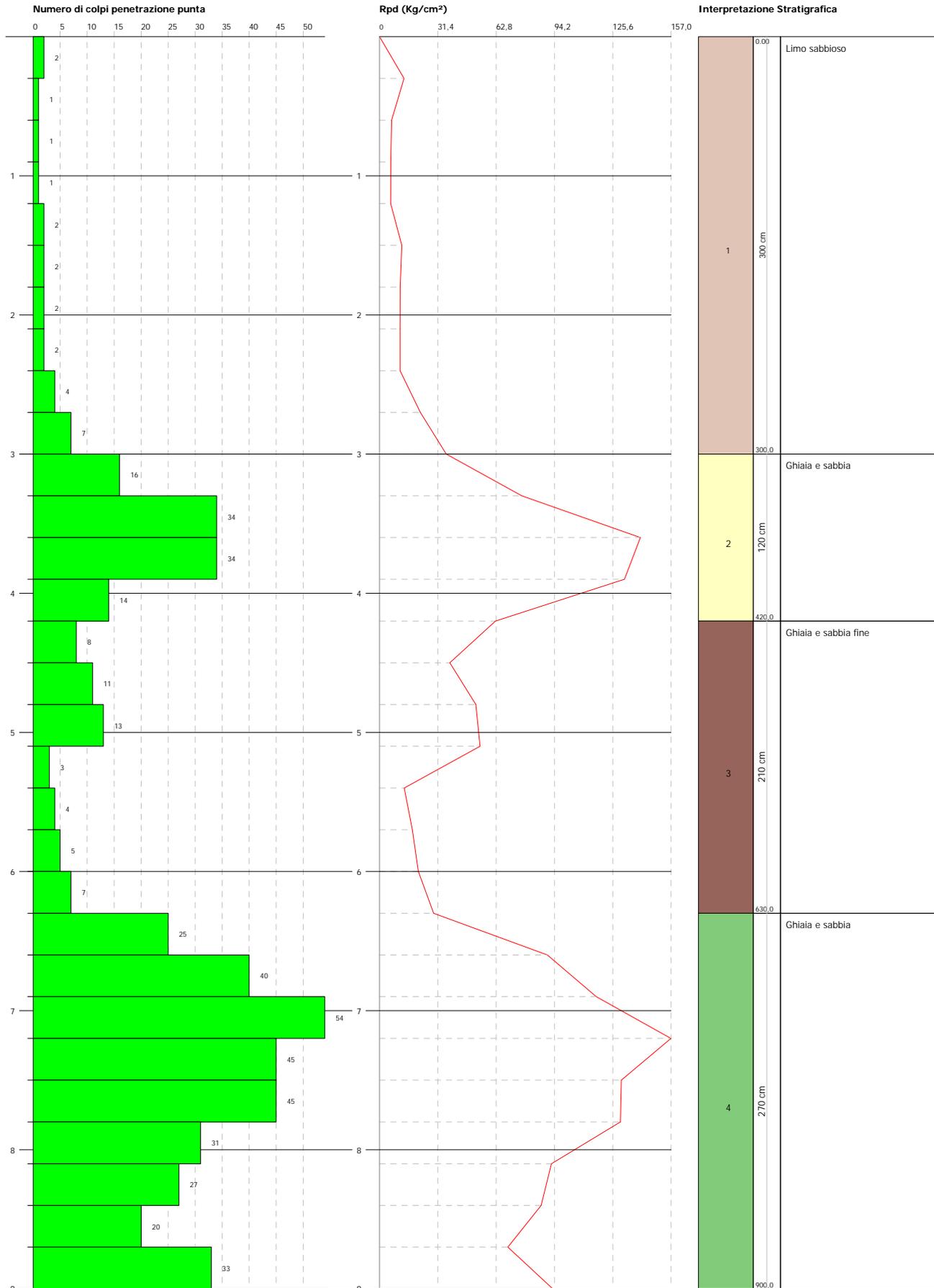
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,83	1,80	3,83	Robertson 1983	7,66
Strato 2	23,29	3,00	23,29	Robertson 1983	46,58
Strato 3	60,09	4,20	60,09	Robertson 1983	120,18
Strato 4	16,87	6,00	16,87	Robertson 1983	33,74
Strato 5	52,24	8,10	52,24	Robertson 1983	104,48

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3**  
**Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Politecnica scari  
 Cantiere : Aeroporto G. Marconi  
 Località : Bologna

Data :28/01/2009

Scala 1:39



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	2,76	3,00	2,76	Gibbs & Holtz 1957	12,47
Strato 2	28,17	4,20	28,17	Gibbs & Holtz 1957	53,81
Strato 3	8,38	6,30	8,38	Gibbs & Holtz 1957	23,09
Strato 4	40,89	9,00	40,89	Gibbs & Holtz 1957	51,48

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	2,76	3,00	2,76	Sowers (1961)	28,77
Strato 2	28,17	4,20	28,17	Sowers (1961)	35,89
Strato 3	8,38	6,30	8,38	Sowers (1961)	30,35
Strato 4	40,89	9,00	40,89	Sowers (1961)	39,45

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,76	3,00	2,76	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	28,17	4,20	28,17	Bowles (1982) Sabbia Media	215,85
Strato 3	8,38	6,30	8,38	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 4	40,89	9,00	40,89	Bowles (1982) Sabbia Media	279,45

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,76	3,00	2,76	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	33,13
Strato 2	28,17	4,20	28,17	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	85,33
Strato 3	8,38	6,30	8,38	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	44,68
Strato 4	40,89	9,00	40,89	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	111,45

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	2,76	3,00	2,76	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	28,17	4,20	28,17	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	8,38	6,30	8,38	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	40,89	9,00	40,89	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,76	3,00	2,76	Meyerhof ed altri	1,44

Strato 2	28,17	4,20	28,17	Meyerhof ed altri	2,12
Strato 3	8,38	6,30	8,38	Meyerhof ed altri	1,67
Strato 4	40,89	9,00	40,89	Meyerhof ed altri	2,21

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,76	3,00	2,76	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 2	28,17	4,20	28,17	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 3	8,38	6,30	8,38	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 4	40,89	9,00	40,89	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	2,76	3,00	2,76	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	28,17	4,20	28,17	(A.G.I.)	0,3
Strato 3	8,38	6,30	8,38	(A.G.I.)	0,34
Strato 4	40,89	9,00	40,89	(A.G.I.)	0,27

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,76	3,00	2,76	Ohsaki (Sabbie pulite)	168,80
Strato 2	28,17	4,20	28,17	Ohsaki (Sabbie pulite)	1498,69
Strato 3	8,38	6,30	8,38	Ohsaki (Sabbie pulite)	479,47
Strato 4	40,89	9,00	40,89	Ohsaki (Sabbie pulite)	2127,32

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Velocità onde m/s
Strato 1	2,76	3,00	2,76	91,37
Strato 2	28,17	4,20	28,17	291,91
Strato 3	8,38	6,30	8,38	159,22
Strato 4	40,89	9,00	40,89	351,7

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	2,76	3,00	2,76	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	28,17	4,20	28,17	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35
Strato 3	8,38	6,30	8,38	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 4	40,89	9,00	40,89	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	2,76	3,00	2,76	Navfac 1971-1982	0,45

Strato 2	28,17	4,20	28,17	Navfac 1971-1982	5,35
Strato 3	8,38	6,30	8,38	Navfac 1971-1982	1,75
Strato 4	40,89	9,00	40,89	Navfac 1971-1982	7,00

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

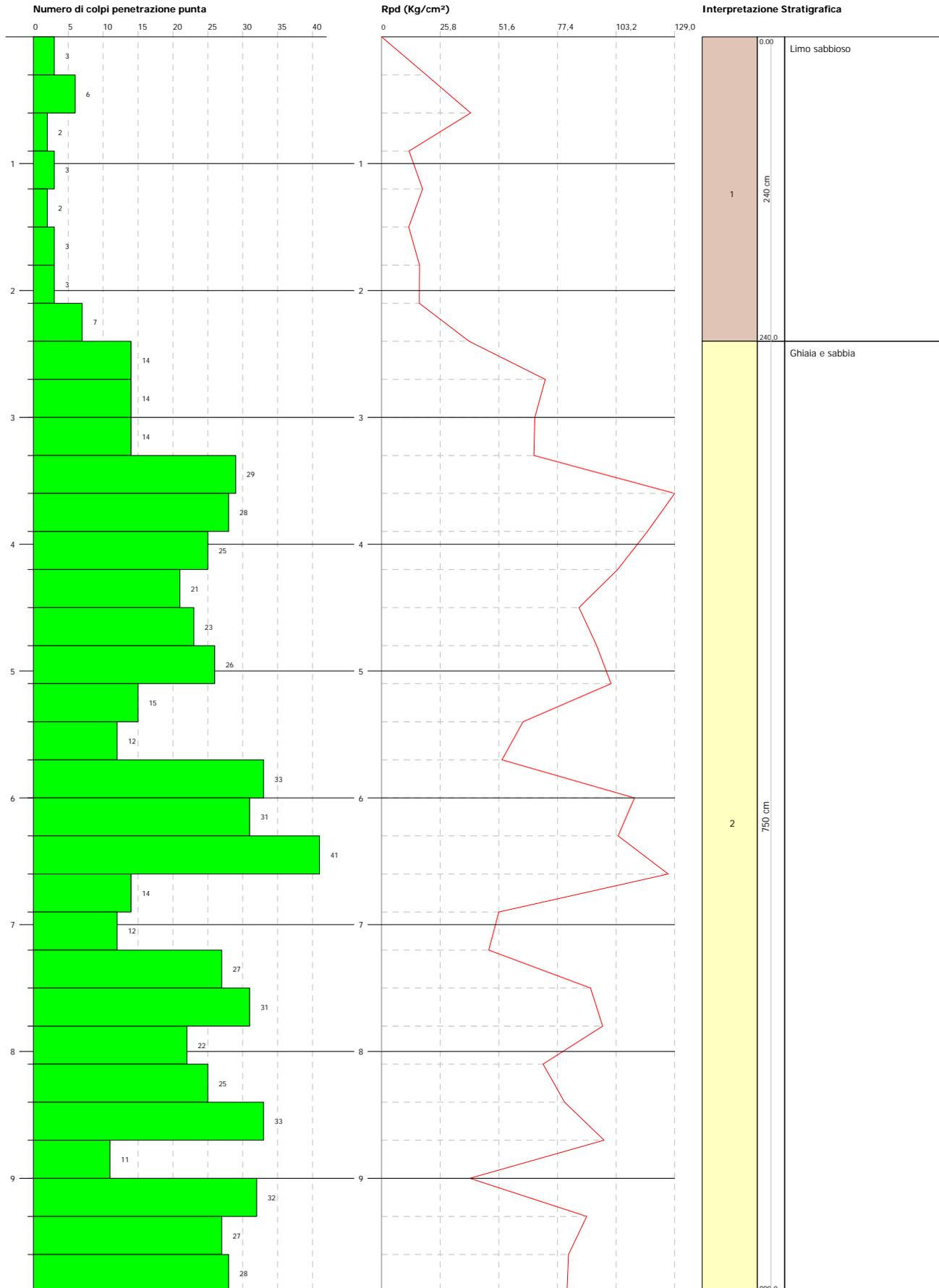
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,76	3,00	2,76	Robertson 1983	5,52
Strato 2	28,17	4,20	28,17	Robertson 1983	56,34
Strato 3	8,38	6,30	8,38	Robertson 1983	16,76
Strato 4	40,89	9,00	40,89	Robertson 1983	81,78

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5**  
**Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Politecnica scarl  
 Cantiere : Aeroporto G. Marconi  
 Località : Bologna

Data :28/01/2009

Scala 1:43



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,16	2,40	4,16	Gibbs & Holtz 1957	20
Strato 2	27,05	9,90	27,05	Gibbs & Holtz 1957	43,91

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4,16	2,40	4,16	Sowers (1961)	29,16
Strato 2	27,05	9,90	27,05	Sowers (1961)	35,57

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,16	2,40	4,16	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	27,05	9,90	27,05	Bowles (1982) Sabbia Media	210,25

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,16	2,40	4,16	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	36,01
Strato 2	27,05	9,90	27,05	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	83,03

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,16	2,40	4,16	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	27,05	9,90	27,05	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,16	2,40	4,16	Meyerhof ed altri	1,50
Strato 2	27,05	9,90	27,05	Meyerhof ed altri	2,10

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,16	2,40	4,16	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	27,05	9,90	27,05	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,16	2,40	4,16	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	27,05	9,90	27,05	(A.G.I.)	0,3

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,16	2,40	4,16	Ohsaki (Sabbie pulite)	248,23
Strato 2	27,05	9,90	27,05	Ohsaki (Sabbie pulite)	1442,62

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Velocità onde m/s
Strato 1	4,16	2,40	4,16	112,18
Strato 2	27,05	9,90	27,05	286,05

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	4,16	2,40	4,16	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	27,05	9,90	27,05	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	4,16	2,40	4,16	Navfac 1971-1982	0,79
Strato 2	27,05	9,90	27,05	Navfac 1971-1982	5,19

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

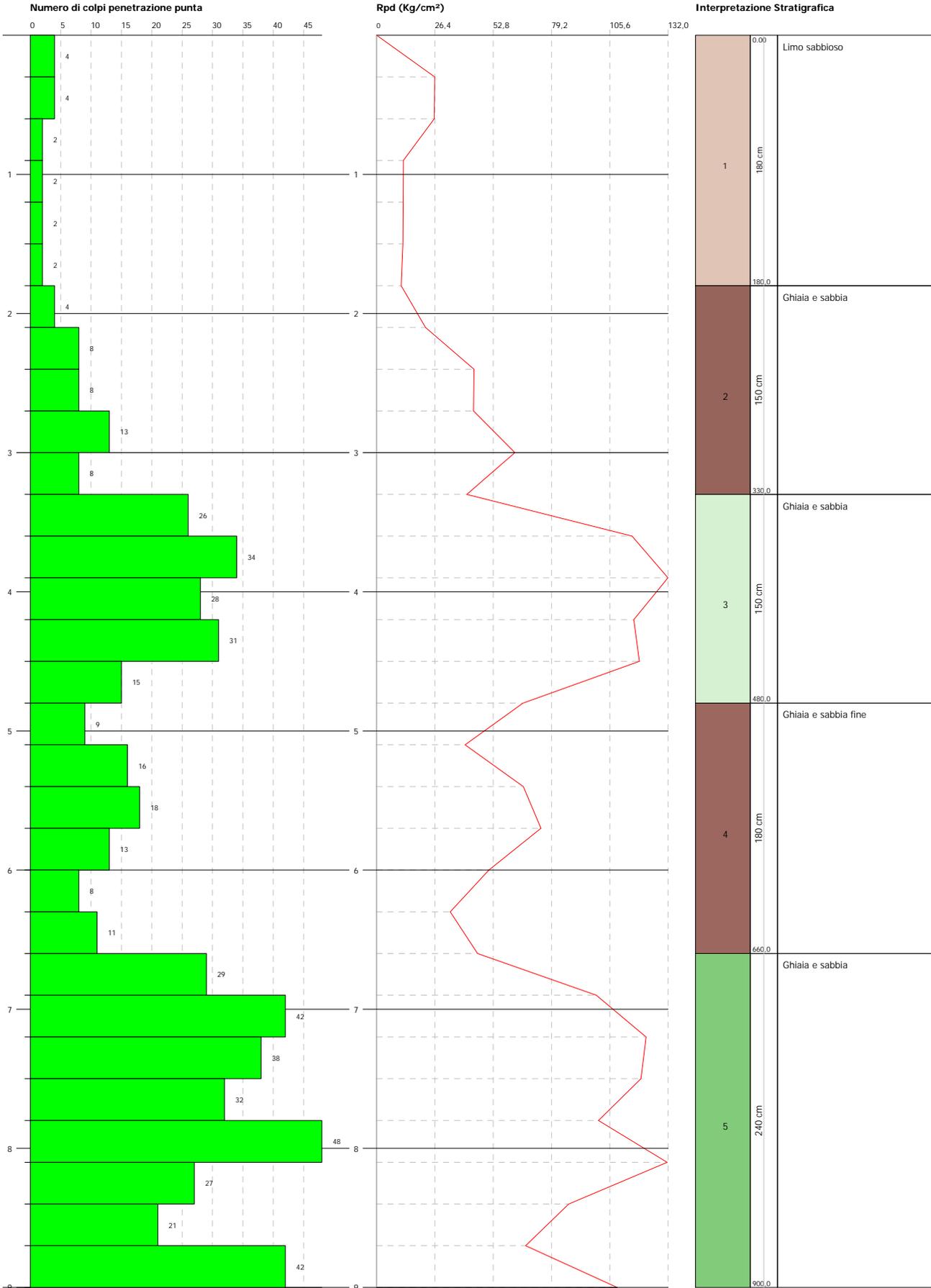
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,16	2,40	4,16	Robertson 1983	8,32
Strato 2	27,05	9,90	27,05	Robertson 1983	54,10

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6**  
**Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Politecnica scarl  
 Cantiere : Aeroporto G. Marconi  
 Località : Bologna

Data :28/01/2009

Scala 1:39



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,07	1,80	3,07	Gibbs & Holtz 1957	15,63
Strato 2	9,43	3,30	9,43	Gibbs & Holtz 1957	31,96
Strato 3	30,82	4,80	30,82	Gibbs & Holtz 1957	53,93
Strato 4	14,38	6,60	14,38	Gibbs & Holtz 1957	31,9
Strato 5	40,11	9,00	40,11	Gibbs & Holtz 1957	49,8

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,07	1,80	3,07	Sowers (1961)	28,86
Strato 2	9,43	3,30	9,43	Sowers (1961)	30,64
Strato 3	30,82	4,80	30,82	Sowers (1961)	36,63
Strato 4	14,38	6,60	14,38	Sowers (1961)	32,03
Strato 5	40,11	9,00	40,11	Sowers (1961)	39,23

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,07	1,80	3,07	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 2	9,43	3,30	9,43	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 3	30,82	4,80	30,82	Bowles (1982) Sabbia Media	229,10
Strato 4	14,38	6,60	14,38	Bowles (1982) Sabbia Media	146,90
Strato 5	40,11	9,00	40,11	Bowles (1982) Sabbia Media	275,55

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,07	1,80	3,07	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	33,77
Strato 2	9,43	3,30	9,43	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46,83
Strato 3	30,82	4,80	30,82	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	90,77
Strato 4	14,38	6,60	14,38	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	57,00
Strato 5	40,11	9,00	40,11	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	109,85

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,07	1,80	3,07	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	9,43	3,30	9,43	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	30,82	4,80	30,82	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 4	14,38	6,60	14,38	Classificazione	MODERATAMEN

				A.G.I. 1977	TE ADDENSATO
Strato 5	40,11	9,00	40,11	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,07	1,80	3,07	Meyerhof ed altri	1,45
Strato 2	9,43	3,30	9,43	Meyerhof ed altri	1,71
Strato 3	30,82	4,80	30,82	Meyerhof ed altri	2,14
Strato 4	14,38	6,60	14,38	Meyerhof ed altri	1,86
Strato 5	40,11	9,00	40,11	Meyerhof ed altri	2,20

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,07	1,80	3,07	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 2	9,43	3,30	9,43	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 3	30,82	4,80	30,82	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 4	14,38	6,60	14,38	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
Strato 5	40,11	9,00	40,11	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,07	1,80	3,07	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	9,43	3,30	9,43	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	30,82	4,80	30,82	(A.G.I.)	0,29
Strato 4	14,38	6,60	14,38	(A.G.I.)	0,33
Strato 5	40,11	9,00	40,11	(A.G.I.)	0,27

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,07	1,80	3,07	Ohsaki (Sabbie pulite)	186,56
Strato 2	9,43	3,30	9,43	Ohsaki (Sabbie pulite)	535,74
Strato 3	30,82	4,80	30,82	Ohsaki (Sabbie pulite)	1630,86
Strato 4	14,38	6,60	14,38	Ohsaki (Sabbie pulite)	796,54
Strato 5	40,11	9,00	40,11	Ohsaki (Sabbie pulite)	2089,16

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Velocità onde m/s
Strato 1	3,07	1,80	3,07	96,37
Strato 2	9,43	3,30	9,43	168,9
Strato 3	30,82	4,80	30,82	305,34
Strato 4	14,38	6,60	14,38	208,57
Strato 5	40,11	9,00	40,11	348,33

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,07	1,80	3,07	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	9,43	3,30	9,43	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	30,82	4,80	30,82	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35
Strato 4	14,38	6,60	14,38	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 5	40,11	9,00	40,11	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	3,07	1,80	3,07	Navfac 1971-1982	0,53
Strato 2	9,43	3,30	9,43	Navfac 1971-1982	1,98
Strato 3	30,82	4,80	30,82	Navfac 1971-1982	5,72
Strato 4	14,38	6,60	14,38	Navfac 1971-1982	3,00
Strato 5	40,11	9,00	40,11	Navfac 1971-1982	6,90

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

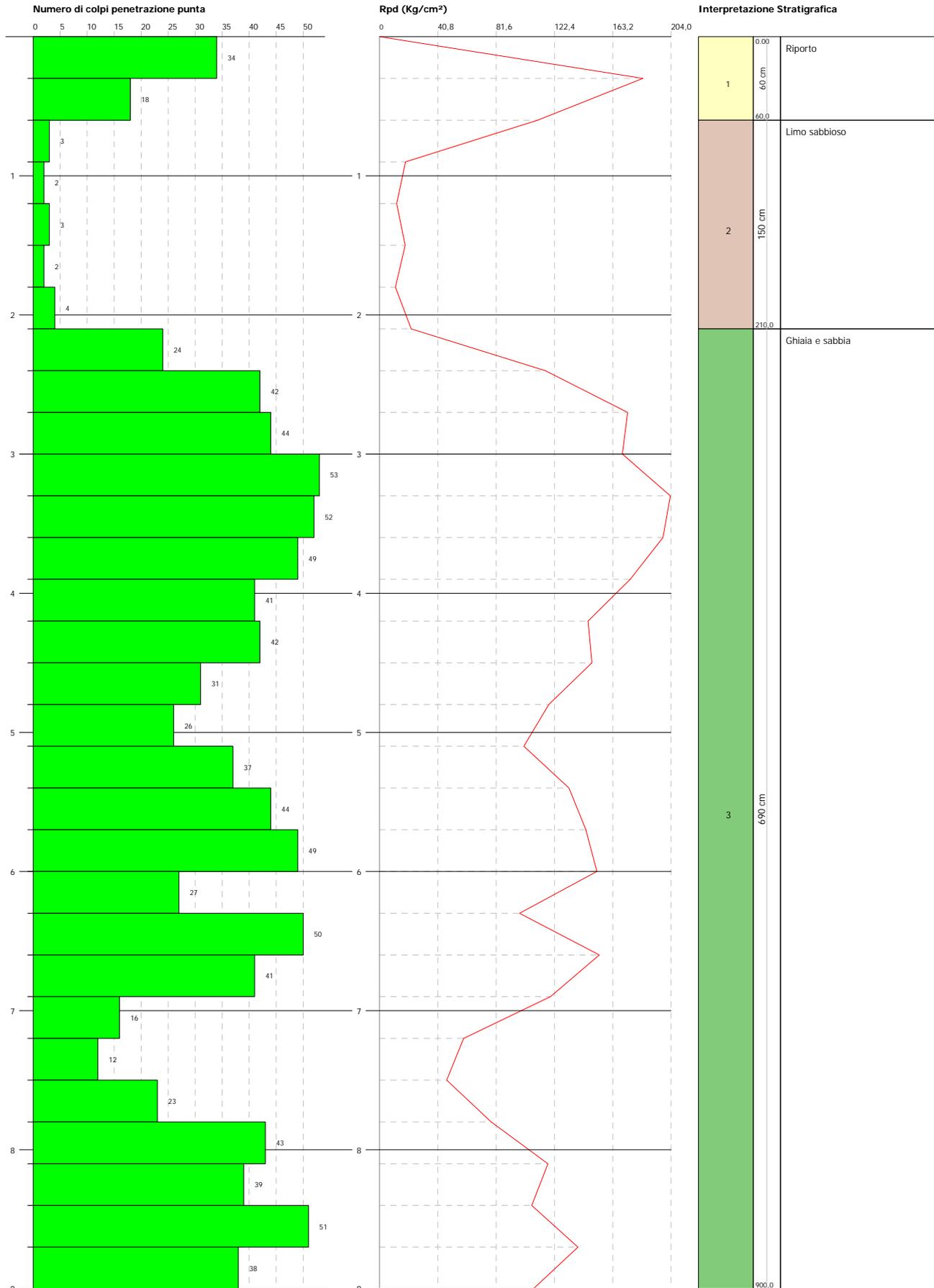
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,07	1,80	3,07	Robertson 1983	6,14
Strato 2	9,43	3,30	9,43	Robertson 1983	18,86
Strato 3	30,82	4,80	30,82	Robertson 1983	61,64
Strato 4	14,38	6,60	14,38	Robertson 1983	28,76
Strato 5	40,11	9,00	40,11	Robertson 1983	80,22

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.7**  
**Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Politecnica scarl  
 Cantiere : Aeroporto G. Marconi  
 Località : Bologna

Data :29/01/2009

Scala 1:39



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.7

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	29,9	0,60	29,9	Gibbs & Holtz 1957	67,38
Strato 2	3,22	2,10	3,22	Gibbs & Holtz 1957	14,65
Strato 3	43,7	9,00	43,7	Gibbs & Holtz 1957	56,07

## Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	29,9	0,60	29,9	Sowers (1961)	36,37
Strato 2	3,22	2,10	3,22	Sowers (1961)	28,9
Strato 3	43,7	9,00	43,7	Sowers (1961)	40,24

## Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	29,9	0,60	29,9	Bowles (1982) Sabbia Media	224,50
Strato 2	3,22	2,10	3,22	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato 3	43,7	9,00	43,7	Bowles (1982) Sabbia Media	293,50

## Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	29,9	0,60	29,9	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	88,88
Strato 2	3,22	2,10	3,22	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	34,08
Strato 3	43,7	9,00	43,7	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	117,23

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	29,9	0,60	29,9	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 2	3,22	2,10	3,22	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 3	43,7	9,00	43,7	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

## Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	29,9	0,60	29,9	Meyerhof ed altri	2,13
Strato 2	3,22	2,10	3,22	Meyerhof ed altri	1,46
Strato 3	43,7	9,00	43,7	Meyerhof ed altri	2,22

## Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	29,9	0,60	29,9	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Strato 2	3,22	2,10	3,22	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 3	43,7	9,00	43,7	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	29,9	0,60	29,9	(A.G.I.)	0,3
Strato 2	3,22	2,10	3,22	(A.G.I.)	0,35
Strato 3	43,7	9,00	43,7	(A.G.I.)	0,27

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	29,9	0,60	29,9	Ohsaki (Sabbie pulite)	1585,05
Strato 2	3,22	2,10	3,22	Ohsaki (Sabbie pulite)	195,12
Strato 3	43,7	9,00	43,7	Ohsaki (Sabbie pulite)	2264,47

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Velocità onde m/s
Strato 1	29,9	0,60	29,9	300,74
Strato 2	3,22	2,10	3,22	98,69
Strato 3	43,7	9,00	43,7	363,58

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	29,9	0,60	29,9	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35
Strato 2	3,22	2,10	3,22	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	43,7	9,00	43,7	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	29,9	0,60	29,9	Navfac 1971-1982	5,60
Strato 2	3,22	2,10	3,22	Navfac 1971-1982	0,57
Strato 3	43,7	9,00	43,7	Navfac 1971-1982	7,35

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	29,9	0,60	29,9	Robertson 1983	59,80
Strato 2	3,22	2,10	3,22	Robertson 1983	6,44
Strato 3	43,7	9,00	43,7	Robertson 1983	87,40

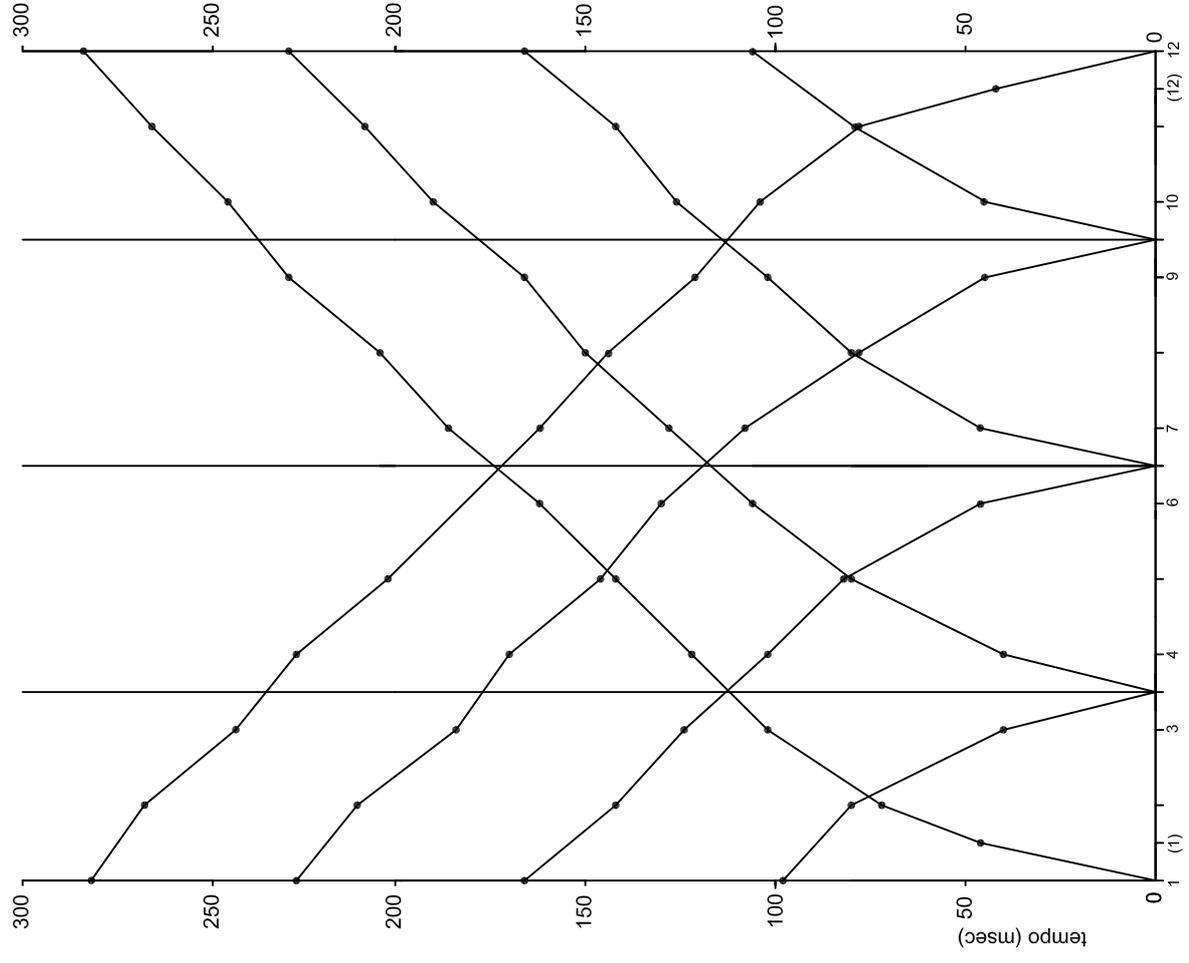
---

**ALLEGATO 2 – PROSPEZIONE SISMICA**

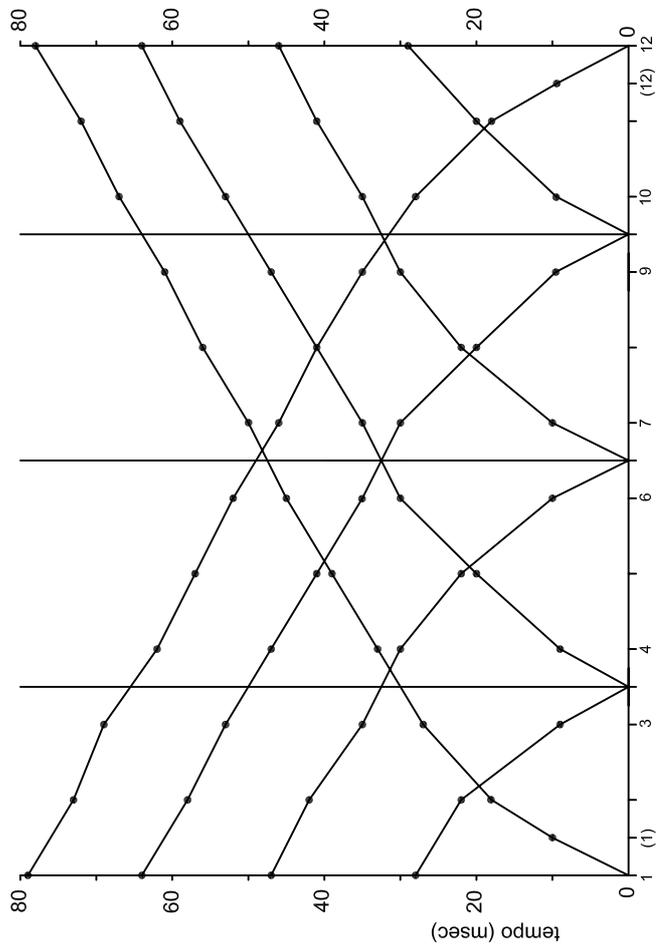
---

# ALLEGATO 2A - DIAGRAMMA DOMOCRONICO SEZIONE SISMICA A - A'

## Vs

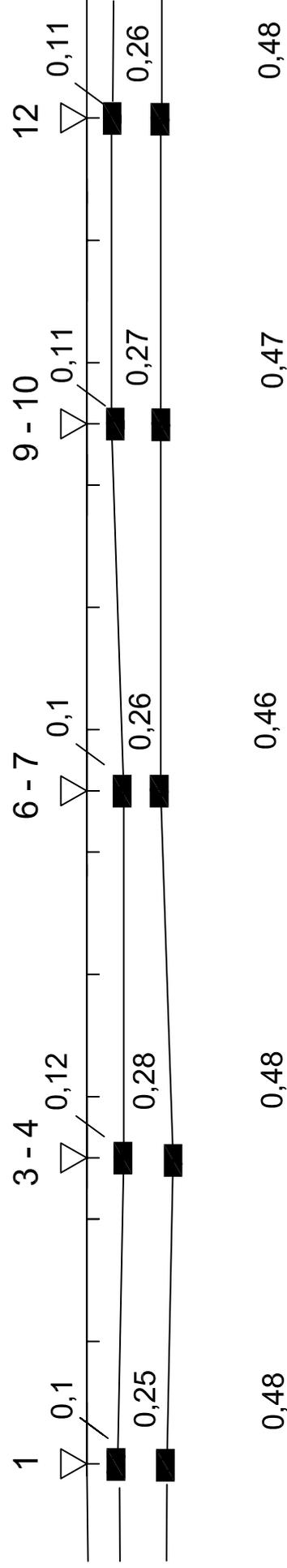


## Vp



ALLEGATO 2B - SEZIONI GEOSISMICHE

Sezione sismica A Vs (Km/s)



---

**ALLEGATO 3 – SONDAGGIO GEOGNOSTICO LUGLIO 2009: RAPPORTO DI  
INDAGINE**

---

# ALLEGATO 3 RAPPORTO DI INDAGINE

## SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO 2009

### INDICE

INDICE.....	1
<b>1   PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
1.1   SCOPI DELL'INDAGINE IN SITO .....	2
1.2   BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO.....	2
1.3   NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	2
<b>2   INDAGINI IN SITO.....</b>	<b>3</b>
2.1   CAMPAGNA DI INDAGINI IN SITO .....	3
2.2   MODALITA' DI INDAGINE.....	3
2.2.1.   SONDAGGI GEOTECNICI .....	3
2.2.2.   PROVE SPT (STANDARD PENETRATION TEST) .....	4
2.2.3.   LABORATORIO GEOTECNICO.....	4
2.3   RISULTATI INDAGINE .....	5
2.3.1.   PROVE SPT (STANDARD PENETRATION TEST) .....	5
2.3.2.   LABORATORIO GEOTECNICO.....	6
<b>ALLEGATO 1 – LOG STRATIGRAFICO .....</b>	<b>7</b>
<b>ALLEGATO 2 – CERTIFICATI DI LABORATORIO GEOTECNICO .....</b>	<b>8</b>

Rev: 00	Committente:	Oggetto del servizio
Data: 28/08/2009	POLITECNICA	PROGETTAZIONE ESECUTIVA NUOVO FABBRICATO BHS PRESSO L'AEROPORTO DI BOLOGNA SUPERVISIONE E INTERPRETAZIONE CAMPAGNA DI INDAGINE GEOTECNICA
File: RAPPORTO SULLE INDAGINI		

---

## 1 PREMESSA

---

### 1.1 SCOPI DELL'INDAGINE IN SITO

Il presente rapporto fornisce l'interpretazione delle indagini geotecniche eseguite presso l'aeroporto Guglielmo Marconi di Bologna per indagare il volume di terreno che sarà interessato dalla realizzazione di pali di fondazione nell'ambito del progetto di realizzazione del fabbricato BHS e costituisce integrazione dell'attività di indagine eseguita nel mese di gennaio 2009 finalizzata a fornire il modello geofisico del sottosuolo secondo quanto dettato dal nuovo D.M. del 14/01/2008.

L'area in esame, ubicata all'interno dell'area aeroportuale di Bologna è ubicata nella periferia Nord del Comune di Bologna, ricadente negli elementi n. 220081 e 220084 della Carta Tecnica Regionale 1:5.000.

### 1.2 BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

#### **GUIDE GEOLOGICHE REGIONALI –APPENNINO TOSCO-EMILIANO (1992)**

Soc.Geol.Italiana

#### **PROVE GEOTECNICHE IN SITO (1990)**

Ferruccio Cestari

### 1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

#### **DECRETO MINISTERIALE N. 14 Gennaio 2008**

“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”

#### **DECRETO MINISTERIALE 11 marzo 1988**

“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e stabilità delle opere di fondazione. relazione geologica e geotecnica. competenze professionali”

#### **RACCOMANDAZIONI SULLA PROGRAMMAZIONE ED ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE. (1977)**

A.G.I. ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA

Rev: 00	Committente:	Oggetto del servizio
Data: 28/08/2009	POLITECNICA	PROGETTAZIONE ESECUTIVA NUOVO FABBRICATO BHS PRESSO L'AEROPORTO DI BOLOGNA SUPERVISIONE E INTERPRETAZIONE CAMPAGNA DI INDAGINE GEOTECNICA
File: RAPPORTO SULLE INDAGINI		

## 2 INDAGINI IN SITO

### 2.1 CAMPAGNA DI INDAGINI IN SITO

A seguire sono presentati i risultati derivanti dalla campagna di indagini in sito eseguita a livello di progetto definitivo.

A seguire gli schemi riepilogativi delle indagini.

L'ubicazione delle indagini è riportata nella figura 1 della relazione geologico-geotecnica.

Sondaggi geognostici		Profondità (m)	Strumentazione
ID	Quota (slm)		
S1	/	22.0	Piezometro

Tabella 2.1 – Riepilogo sondaggi geotecnici

CAMPIONI		
ID	Profondità (m)	Tipologia
S1CR1	4.50 – 5.20	Rimaneggiato
S1CR2	7.70 – 8.60	Rimaneggiato
S1CR3	13.60 – 14.30	Rimaneggiato
S1CR4	19.50 – 20.80	Rimaneggiato

Tabella 2.2 – Riepilogo campioni

PROVE SPT		
ID	Inizio/fine prova	N <sub>30</sub>
SPT 1	3.50 – 3.64	Rif.
SPT 2	7.80 – 7.94	Rif.
SPT 3	13.60 – 13.70	Rif.

Tab. 2.3 – Riepilogo prove SPT

### 2.2 MODALITA' DI INDAGINE

#### 2.2.1. SONDAGGI GEOTECNICI

I sondaggi geotecnici sono stati eseguiti con sonda a rotazione a completo funzionamento idraulico con il metodo aste e carotiere. La percentuale di recupero è stata variabile in funzione della tipologia di terreno ma quasi sempre maggiore all' 80%. Trattandosi di terreni a comportamento granulare costituiti in prevalenza da sabbie e ghiaie i campioni sono stati

Rev: 00	Committente:	Oggetto del servizio
Data: 28/08/2009	POLITECNICA	PROGETTAZIONE ESECUTIVA NUOVO FABBRICATO BHS PRESSO L'AEROPORTO DI BOLOGNA SUPERVISIONE E INTERPRETAZIONE CAMPAGNA DI INDAGINE GEOTECNICA
File: RAPPORTO SULLE INDAGINI		

prelevati direttamente dalle cassette catalogatrici per consentirne le verifiche delle proprietà fisiche.

Il sondaggio è stato completato con piezometro semplice tipo Norton completamente finestrato fino a fondo foro ad eccezione del 1.0 metro non finestrato ed isolato con pacchetto bentonico e cemento.

Durante le fasi di perforazioni non è stata rilevata la presenza della falda; solamente negli orizzonti privi di matrice limo argillosa è stata osservato un certo grado di umidità.

### 2.2.2. PROVE SPT (STANDARD PENETRATION TEST)

La prova SPT consiste nell'infissione a percussione di un campionatore standardizzato tramite un sistema di percussione costituito da un maglio di 63.5 kg lasciato libero di cadere da 76 cm di altezza. Si registra il numero di colpi necessario per l'infissione del campionatore per 3 avanzamenti di 15 cm dei quali il primo è necessario per la verifica delle condizioni del foro e gli ultimi due, sommati, per la verifica dello stato di addensamento del materiale in sito.

Nel corso della campagna di indagine è stato utilizzato un campionatore punta chiusa vista la presenza di ciottoli con dimensioni anche centimetriche.

### 2.2.3. LABORATORIO GEOTECNICO

Sono stati sottoposti a prove di laboratorio geotecnico 4 campioni per la determinazione delle caratteristiche fisiche

In tabella 2.4 sono riportate le prove eseguite su ciascun campione.

<b>PROVE DI LABORATORIO</b>					
CAMPIONE	PROFONDITA'	VAGLIATURA	SEDIMENT.	LIMITI DI PLASTICITA'	$\gamma_{in}$ (g/cm <sup>3</sup> )
S1CR1	4.50 - 5.20	<b>X</b>			<b>X</b>
S1CR2	7.70 - 8.60	<b>X</b>			<b>X</b>
S1CR3	13.60 - 14.30	<b>X</b>			<b>X</b>
S1CR4	19.50 - 20.80	<b>X</b>			<b>X</b>

Tab. 2.4 – Riepilogo prove di laboratorio

Rev: 00	Committente:	Oggetto del servizio
Data: 28/08/2009	POLITECNICA	PROGETTAZIONE ESECUTIVA NUOVO FABBRICATO BHS PRESSO L'AEROPORTO DI BOLOGNA SUPERVISIONE E INTERPRETAZIONE CAMPAGNA DI INDAGINE GEOTECNICA
File: RAPPORTO SULLE INDAGINI		

## 2.3 RISULTATI INDAGINE

### 2.3.1. PROVE SPT (STANDARD PENETRATION TEST)

L'interpretazione delle prove SPT è stata eseguita in termini di densità relativa  $D_r$  ed angolo di attrito  $\varphi$  trattandosi di materiali a comportamento prevalentemente granulare.

#### DENSITA' RELATIVA

La densità relativa è stata stimata tramite la formula di Jamiolkoski et al. (1988):

$$D_r \cong 100(N_{60}/60)^{0.5}$$

Dove  $N_{60}$  è il valore di  $N_{SPT}$  normalizzato al valore effettivo di energia rilasciata:

$$N_{60} = C_{ER} C_N N_{SPT}$$

$C_{ER}$  = fattore di correzione per l'energia delle aste

$C_N$  = fattore di correzione per il carico litostatico ( $\sigma_v$ ) agente alla profondità di prova

In tabella 3.6 sono schematizzate le correzioni dei valori di  $N_{SPT}$  ed i relativi valori di  $D_r$  assumendo un peso di unità di volume medio pari a  $\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$ .

ID	Profondità	$N_{SPT}$ (30 cm)	$\sigma_v$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$C_N$	$N_{60}$	$D_r$ (%)
SPT 1	3.50 - 3.64	Rif.	0.63	1.20	/	100
SPT 2	7.80 - 7.94	Rif.	1.40	0.80	/	100
SPT 3	13.60 - 13.70	Rif.	2.45	0.60	/	100

Tab. 2.5 - Correzione dei valori di  $N_{SPT}$  e valori di  $D_r$

In tabella 2.8 sono riportate le correlazioni tra densità relativa e stato di addensamento secondo Jamiolkowski et al. 1988.

Stato di addensamento	$D_r$ (%)	$N_{60}$
Molto sciolto	0 - 15	0 - 3
Sciolto	15 - 35	3 - 8
Medio	35 - 65	8 - 25
Denso	65 - 85	25 - 42
Molto denso	85 - 100	42 - 58

Tab. 2.6 - Correlazione Densità relativa/stato di addensamento

Rev: 00	Committente:	Oggetto del servizio
Data: 28/08/2009	POLITECNICA	PROGETTAZIONE ESECUTIVA NUOVO FABBRICATO BHS PRESSO L'AEROPORTO DI BOLOGNA SUPERVISIONE E INTERPRETAZIONE CAMPAGNA DI INDAGINE GEOTECNICA
File: RAPPORTO SULLE INDAGINI		

### ANGOLO DI ATTRITO

Tra le varie correlazioni esistenti tra angolo di attrito e densità relativa è presa a riferimento quella di Stroud (1988) che prende in considerazione il valore di  $N_{60}$ . Nel caso in esame non è possibile ricavare un valore di  $N_{60}$  visto il rifiuto strumentale ottenuto nei primi 15 cm di corsa e ponendo per convenzione tale valore pari a 100 si otterrebbe un angolo di attrito non inferiore a 45°.

Il grafico proposto da Straud, valido per terreni sabbiosi, sovrastima sia la densità relativa che l'angolo di attrito se applicato alle ghiaie, in quanto in questa tipologia di terreni la maggiore grandezza dei granuli ne aumenta la capacità di resistenza alla penetrazione a parità di stato di addensamento.

Tuttavia il rifiuto strumentale ottenuto entro i primi 15 cm di avanzamento permette di assumere per queste ghiaie un angolo di attrito pari a 45°.

### 2.3.2. LABORATORIO GEOTECNICO

In allegato 2 sono riportati i certificati di laboratorio delle analisi granulometriche eseguite per vagliatura. In tabella 2.7 si riporta uno schema riassuntivo.

<b>CAMPIONE</b>	<b>PROFONDITA'</b>	<b>GHIAIA (%)</b>	<b>SABBIA (%)</b>	<b>LIMO+AR. (%)</b>
S1C1	4.50 - 5.20	49.95	22.72	27.33
S1C2	7.70 - 8.60	56.78	24.78	18.44
S1C3	13.60 - 14.30	67.10	31.97	0.93
S1C4	19.50 - 20.80	44.49	29.75	25.76

Tabella 2.7 - Analisi granulometriche

Rev: 00	Committente:	Oggetto del servizio
Data: 28/08/2009	POLITECNICA	PROGETTAZIONE ESECUTIVA NUOVO FABBRICATO BHS PRESSO L'AEROPORTO DI BOLOGNA SUPERVISIONE E INTERPRETAZIONE CAMPAGNA DI INDAGINE GEOTECNICA
File: RAPPORTO SULLE INDAGINI		

---

**ALLEGATO A – LOG STRATIGRAFICO**

---

Rev: 00	Committente:	Oggetto del servizio
Data: 28/08/2009	POLITECNICA	PROGETTAZIONE ESECUTIVA NUOVO FABBRICATO BHS PRESSO L'AEROPORTO DI BOLOGNA SUPERVISIONE E INTERPRETAZIONE CAMPAGNA DI INDAGINE GEOTECNICA
File: RAPPORTO SULLE INDAGINI		





---

**ALLEGATO B – CERTIFICATI DI LABORATORIO GEOTECNICO**

---

Rev: 00	Committente:	Oggetto del servizio
Data: 28/08/2009	POLITECNICA	PROGETTAZIONE ESECUTIVA NUOVO FABBRICATO BHS PRESSO L'AEROPORTO DI BOLOGNA SUPERVISIONE E INTERPRETAZIONE CAMPAGNA DI INDAGINE GEOTECNICA
File: RAPPORTO SULLE INDAGINI		



**CERTIFICATO n° :****CSP\_09/0574-01****COMMESSA :** 09/135**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****09/0574\_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta**Sondaggio :** S1 **Campione :** 1 **Profondità :** 4.50 - 5.20 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
DSC	Descrizione geotecnica del campione	1	ASTM D 2488-84

DATA INIZIO PROVA: 11/08/2009

DATA TERMINE PROVA: 11/08/2009

TIMBRO BLU - **SULLO ORIGINALI**SPERIMENTATORE  
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°

CSP\_09/0574-01

DATA EMISSIONE

20/08/2009

Pagina 2 di 3

**DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE - ASTM D2488**

SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : 1      PROFONDITA' : 4.50 ÷ 5.20 m

Data descrizione : 11/08/09      Forma del campione : sciolta

Qualità del campione (AGI): Q.3.      Dimensioni del campione : -

Profondità		Descrizione
da m	a m	
		G in matrice LS, di colore grigio oliva chiaro (HUE 5Y 6/2). G da fine a grossolana, arrotondata, prevalentemente discoidale.

LEGENDA : A = Argilla/Argilloso      L = Limo/Limoso      S = Sabbia/Sabbioso      T = Torba/Torboso

G = Ghiaia/Ghiaioso      F = Fine      M = Medio      C = Grossolano

Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)

⊥ = perpendicolare all'asse del campione      = parallelo all'asse del campione

SCHEMA DEL CAMPIONE		P.P. (MPa)	T.V. (MPa)	PROVE ESEGUITE
Prof. Nominale (m)	Profondità reale (m)			
				CNW, GRA

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE



CERTIFICATO n°

CSP\_09/0574-01

DATA EMISSIONE

20/08/2009

Pagina 3 di 3

**RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL CAMPIONE**

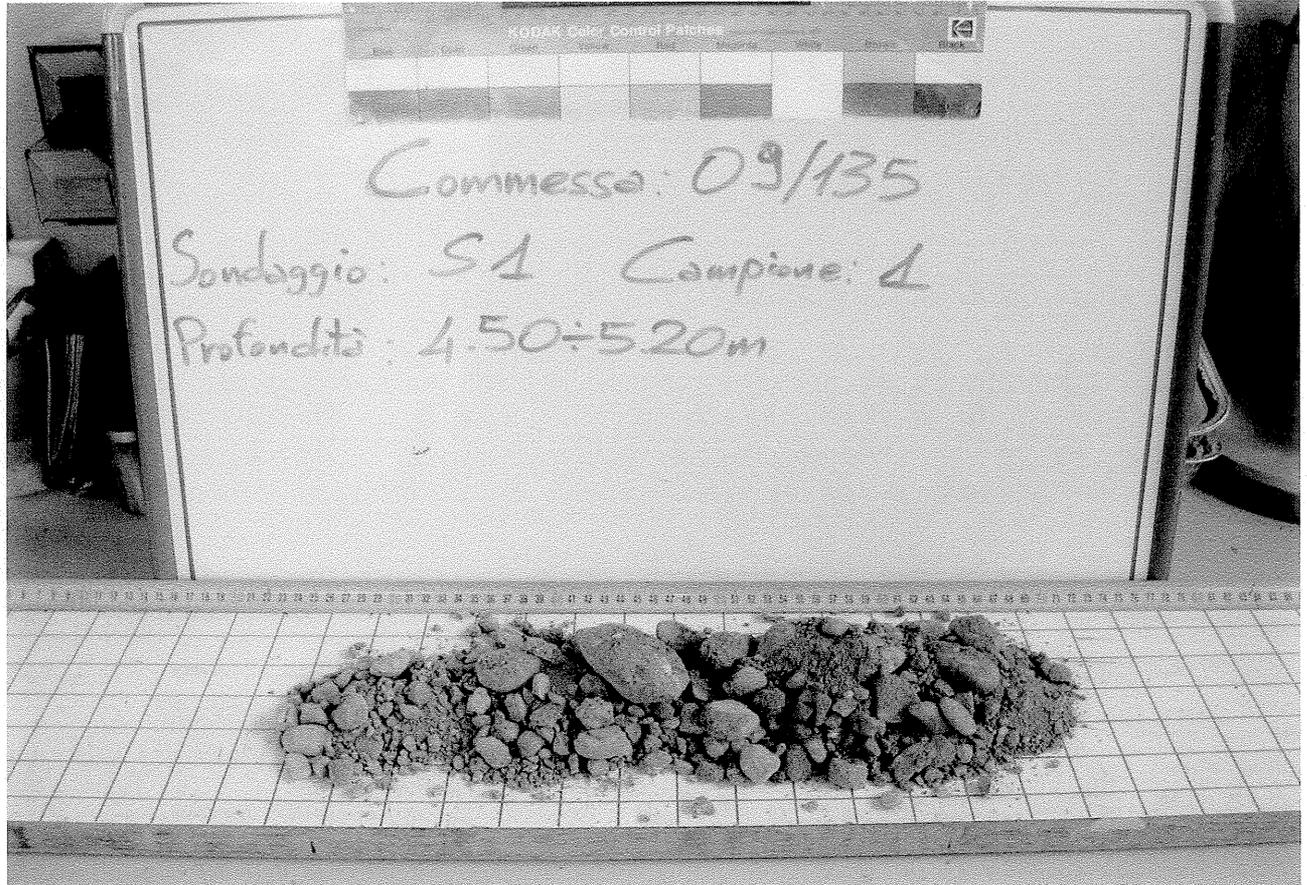
SONDAGGIO n°: S1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA':

4.50 - 5.20

m



È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

**CERTIFICATO n° :**

**CSP\_09/0574-02**

**COMMESSA :** 09/135

**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :**

**09/0574\_CSP**

**RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl

**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl

**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl

**LOCALITA' :** BOLOGNA

**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI

**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009

**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009

**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta

**Sondaggio :** S1      **Campione :** 1      **Profondità :** 4.50 - 5.20 m

**DATA PRELIEVO :** -

**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza

**DATI FORNITI da :** Committenza

**OSSERVAZIONI :** -

**OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
CNW	Contenuto in acqua	1	CNR-UNI 10008

**DATA INIZIO PROVA:** 11/08/2009

**DATA TERMINE PROVA:** 12/08/2009

DETERMINAZIONE	(n°)	1	2	3	4	5
Profondità	(m)	-				
Tara	(n°)	TP 14				
massa tara (t)	(g)	310.7				
Cu + t	(g)	2025.3				
Cs + t	(g)	1985.7				
<b>w</b>	(%)	<b>2.4</b>	-	-	-	-
Prova di riferimento						

Cu = massa provino umido  
Cs = massa provino secco  
w = contenuto in acqua

	<b>SPERIMENTATORE</b> Dott. Geol. Paolo COLLI	<b>Il Direttore di Laboratorio</b> Dott. Geol. Dario GRUNDLER
---	--	--

Cap. soc. € 43.350 i.v. – Reg. Imp. BO, C.F. e P. IVA 01909241208 – R.E.A. 398565

**CERTIFICATO n° :****CSP\_09/0574-03****COMMESSA :** 09/135**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****09/0574\_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta**Sondaggio :** S1 **Campione :** 1 **Profondità :** 4.50 - 5.20 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 11/08/2009

DATA TERMINE PROVA: 19/08/2009



TIMBRO BLOCCO SULL'ORIGINALE

SPERIMENTATORE  
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°

CSP\_09/0574-03

DATA EMISSIONE

20/08/2009

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

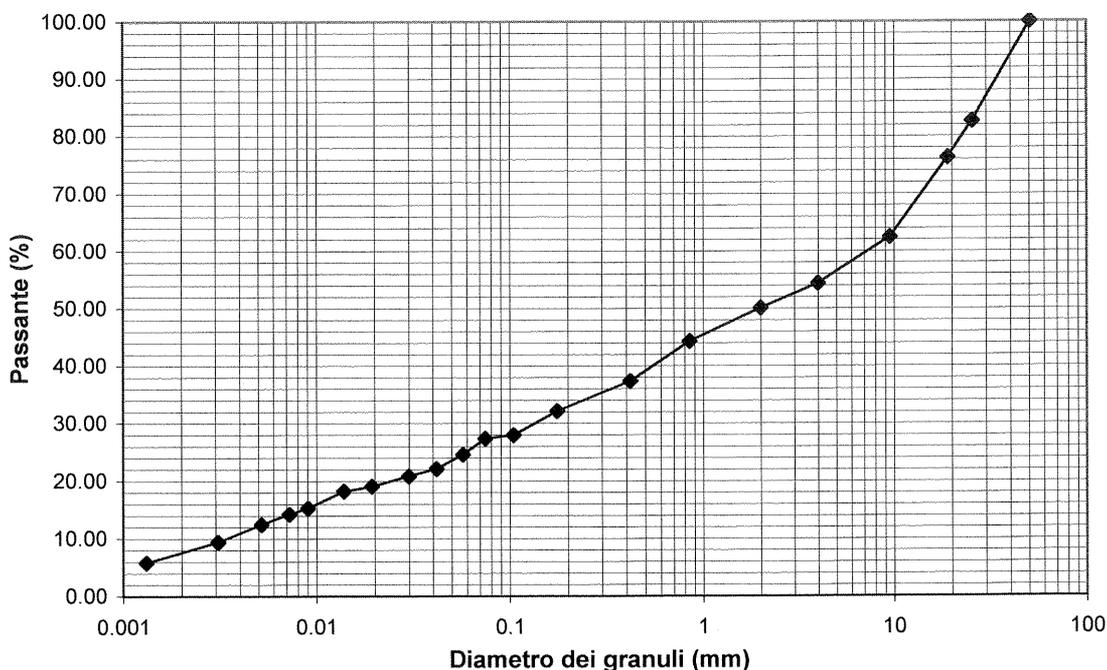
SONDAGGIO : S1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': 4.50 ÷ 5.20 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		1675.00 g		massa provino 49.36 g	
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino - ÷ - m	
VAGLI APERTUI	PASSANTE	TRATTENUTO	G <sub>s</sub> 2.700 - assunto		
mm	% in peso	% in peso	Riferimento: -		
2 "	50.8	100.00	eseguita sul passante al vaglio 200		
1 "	25.4	82.62	aerometro ASTM 151H		
3/4 "	-	76.24	DIAMETRO EQUIVALENTE % IN PESO PIU' FINE DI D		
3/8 "	9.525	62.41	D (mm)		
5	4	54.30	0.05725 24.58		
10	2	50.05	0.04179 22.11		
20	0.85	44.28	0.03004 20.80		
30	0.59	-	0.01940 19.04		
40	0.42	37.33	0.01386 18.16		
50	0.297	-	0.00905 15.26		
80	0.177	32.12	0.00724 14.20		
100	0.149	-	0.00521 12.44		
140	0.105	27.96	0.00310 9.36		
200	0.075	27.33	0.00131 5.76		

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Gross.	Fine	Media	Gross.	Fine	Media	Gross.	



DIRETTORE DI LABORATORIO



Sperimentatore



**CERTIFICATO n° :****CSP\_09/0575-01****COMMESSA :** 09/135**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****09/0575\_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta**Sondaggio :** S1 **Campione :** 2 **Profondità :** 7.70 - 8.60 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
DSC	Descrizione geotecnica del campione	1	ASTM D 2488-84

DATA INIZIO PROVA: 11/08/2009

DATA TERMINE PROVA: 11/08/2009



TIMBRO BLU SOLL'ORIGINALE

SPERIMENTATORE  
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°

CSP\_09/0575-01

DATA EMISSIONE

20/08/2009

Pagina 2 di 3

**DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE - ASTM D2488**

SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : 2      PROFONDITA' : 7.70 ÷ 8.60 m

Data descrizione : 11/08/09      Forma del campione : sciolta

Qualità del campione (AGI): Q.3.      Dimensioni del campione : -

Profondità		Descrizione
da m	a m	
		G in matrice LS, di colore grigio oliva (HUE 2.5Y 5/3). G da fine a media, arrotondata, da discoidale ad allungata.

LEGENDA : A = Argilla/Argilloso      L = Limo/Limoso      S = Sabbia/Sabbioso      T = Torba/Torboso

G = Ghiaia/Ghiaioso      F = Fine      M = Medio      C = Grossolano

Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)

⊥ = perpendicolare all'asse del campione      = parallelo all'asse del campione

SCHEMA DEL CAMPIONE		P.P. (MPa)	T.V. (MPa)	PROVE ESEGUITE
Prof. Nominale (m)	Profondità reale (m)			
				CNW, GRA

DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE



40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

**CERTIFICATO n°****CSP\_09/0575-01****DATA EMISSIONE****20/08/2009**

Pagina 3 di 3

**RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL CAMPIONE****SONDAGGIO n°:** S1**CAMPIONE:** 2**PROFONDITA':** 7.70 - 8.60 m

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA s.r.l.



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

**CERTIFICATO n° :****CSP\_09/0575-02****COMMESSA :** 09/135**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****09/0575\_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta**Sondaggio :** S1 **Campione :** 2 **Profondità :** 7.70 - 8.60 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
CNW	Contenuto in acqua	1	CNR-UNI 10008

DATA INIZIO PROVA: 11/08/2009

DATA TERMINE PROVA: 12/08/2009

DETERMINAZIONE	(n°)	1	2	3	4	5
Profondità	(m)	-				
Tara	(n°)	TP 58				
massa tara (t)	(g)	399.8				
Cu + t	(g)	1861.3				
Cs + t	(g)	1778.2				
<b>w</b>	(%)	<b>6.0</b>	-	-	-	-
Prova di riferimento						

Cu = massa provino umido

Cs = massa provino secco

w = contenuto in acqua

	<b>TIMBRO BLU SULL'ORIGINALE</b> CONCESSIONE n. 53083 SETTORE "a" CIRC. 349/99/STC	<b>SPERIMENTATORE</b> Dott. Geol. Paolo COLLI	<b>Il Direttore di Laboratorio</b> Dott. Geol. Dario GRUNDLER

Cap. soc. € 43.350 i.v. – Reg. Imp. BO, C.F. e P. IVA : 01909241208 – R.E.A. 398565

**CERTIFICATO n° :****CSP\_09/0575-03****COMMESSA :** 09/135**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****09/0575\_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta**Sondaggio :** S1 **Campione :** 2 **Profondità :** 7.70 - 8.60 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 11/08/2009

DATA TERMINE PROVA: 19/08/2009



TIMBRO BLU SULL'ORIGINALE

SPERIMENTATORE  
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°

CSP\_09/0575-03

DATA EMISSIONE

20/08/2009

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

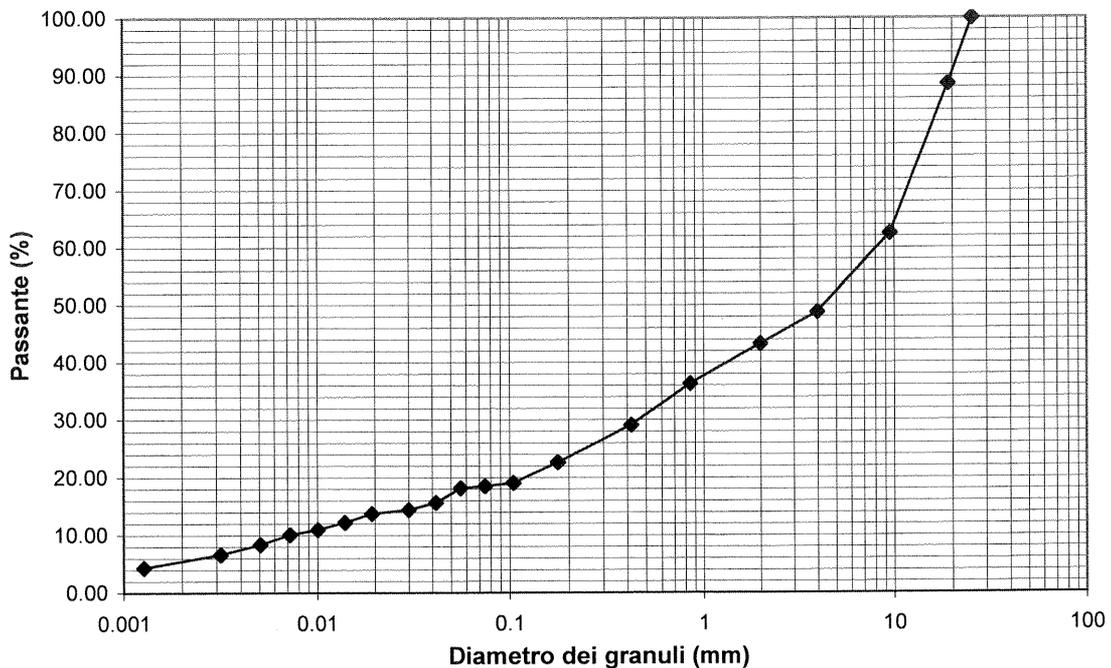
SONDAGGIO : S1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': 7.70 ÷ 8.60 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		1378.40 g		massa provino	47.18 g
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI	PASSANTE	TRATTENUTO		G <sub>s</sub>	2.700 - assunto
mm	% in peso	% in peso		Riferimento: -	
2 "	50.8	-	-	eseguita sul passante al vaglio	200
1 "	25.4	100.00	0.00	aerometro ASTM	151H
3/4 "	-	88.52	11.48	DIAMETRO EQUIVALENTE	% IN PESO PIU' FINE DI D
3/8 "	9.525	62.49	26.03	D (mm)	
5	4	48.70	13.78	0.05643	18.10
10	2	43.22	5.48	0.04179	15.62
20	0.85	36.24	6.99	0.03020	14.37
30	0.59	-	-	0.01932	13.69
40	0.42	29.06	7.17	0.01400	12.20
50	0.297	-	-	0.01009	10.96
80	0.177	22.63	6.43	0.00724	10.03
100	0.149	-	-	0.00509	8.35
140	0.105	19.03	3.60	0.00317	6.61
200	0.075	18.44	0.58	0.00127	4.32

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Gross.	Fine	Media	Gross.	Fine	Media	Gross.	



DIRETTORE DI LABORATORIO



Sperimentatore



**CERTIFICATO n° :****CSP\_09/0576-01****COMMESSA :** 09/135**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****09/0576\_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta**Sondaggio :** S1 **Campione :** 3 **Profondità :** 13.60 - 14.30 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
DSC	Descrizione geotecnica del campione	1	ASTM D 2488-84

DATA INIZIO PROVA: 11/08/2009

DATA TERMINE PROVA: 11/08/2009



TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE  
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°

CSP\_09/0576-01

DATA EMISSIONE

20/08/2009

Pagina 2 di 3

**DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE - ASTM D2488**

SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : 3      PROFONDITA' : 13.60 ÷ 14.30 m

Data descrizione : 11/08/09      Forma del campione : sciolta

Qualità del campione (AGI): Q.3.      Dimensioni del campione : -

Profondità		Descrizione
da m	a m	
		G in matrice S, di colore bruno oliva (HUE 2.5Y 4/3). G da fine a grossolana, arrotondata, prevalentemente discoidale.

LEGENDA : A = Argilla/Argilloso      L = Limo/Limoso      S = Sabbia/Sabbioso      T = Torba/Torboso

G = Ghiaia/Ghiaisoso      F = Fine      M = Medio      C = Grossolano

Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)

┘ = perpendicolare all'asse del campione      = parallelo all'asse del campione

SCHEMA DEL CAMPIONE		P.P. (MPa)	T.V. (MPa)	PROVE ESEGUITE
Prof. Nominale (m)	Profondità reale (m)			
				CNW, GRA

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

40057 Granafolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n°

CSP\_09/0576-01

DATA EMISSIONE

20/08/2009

Pagina 3 di 3

## RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL CAMPIONE

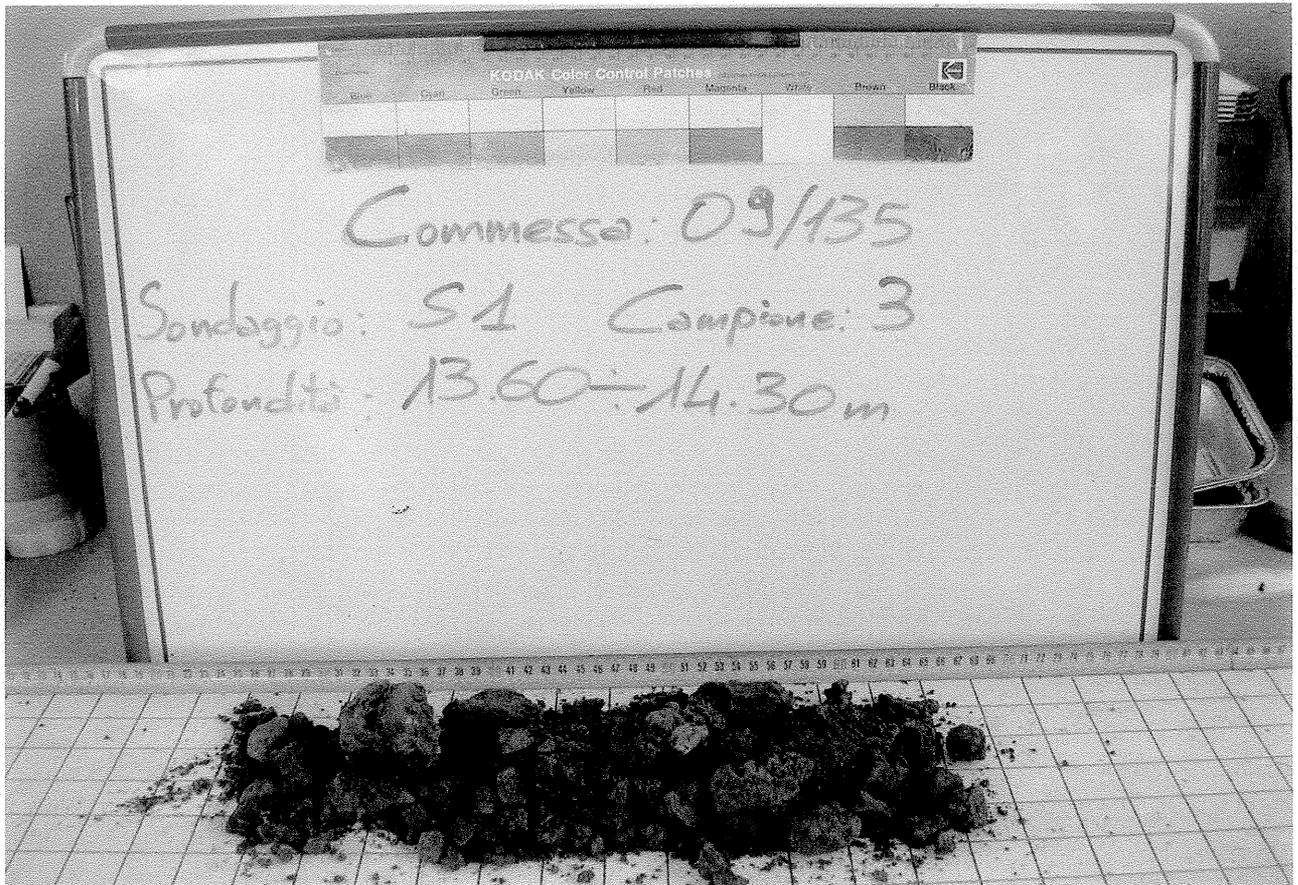
SONDAGGIO n°: S1

CAMPIONE: 3

PROFONDITA':

13.60 - 14.30

m



È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

**CERTIFICATO n° :****CSP\_09/0576-02****COMMESSA :** 09/135**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****09/0576\_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta**Sondaggio :** S1 **Campione :** 3 **Profondità :** 13.60 - 14.30 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
CNW	Contenuto in acqua	1	CNR-UNI 10008

DATA INIZIO PROVA: 11/08/2009

DATA TERMINE PROVA: 12/08/2009

DETERMINAZIONE	(n°)	1	2	3	4	5
Profondità	(m)	-				
Tara	(n°)	TP 33				
massa tara (t)	(g)	315.7				
Cu + t	(g)	1794.8				
Cs + t	(g)	1726.9				
<b>w</b>	(%)	<b>4.8</b>	-	-	-	-
Prova di riferimento						

Cu = massa provino umido

Cs = massa provino secco

w = contenuto in acqua

TIMBRO BLU SULL'ORIGINALE LABORATORIO GEOTECNICO SINERGEA s.r.l. n. 53083 SETTORE "a" CIRC. 349/99/STC	SPERIMENTATORE Dott. Geol. Paolo COLLI	Il Direttore di Laboratorio Dott. Geol. Dario GRUNDLER
---	---	---

Cap. soc. €. 43.350 i.v. – Reg. Imp. BO, C.F. e P. IVA : 01909241208 – R.E.A. 398565

**CERTIFICATO n° :****CSP\_09/0576-03****COMMESSA :** 09/135**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****09/0576\_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta**Sondaggio :** S1 **Campione :** 3 **Profondità :** 13.60 - 14.30 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	CNR BU n° 23-71

DATA INIZIO PROVA: 11/08/2009

DATA TERMINE PROVA: 19/08/2009



TIMBRO BLU SULL'ORIGINALE

SPERIMENTATORE  
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°

CSP\_09/0576-03

DATA EMISSIONE

20/08/2009

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA

CNR BU n° 23-71-

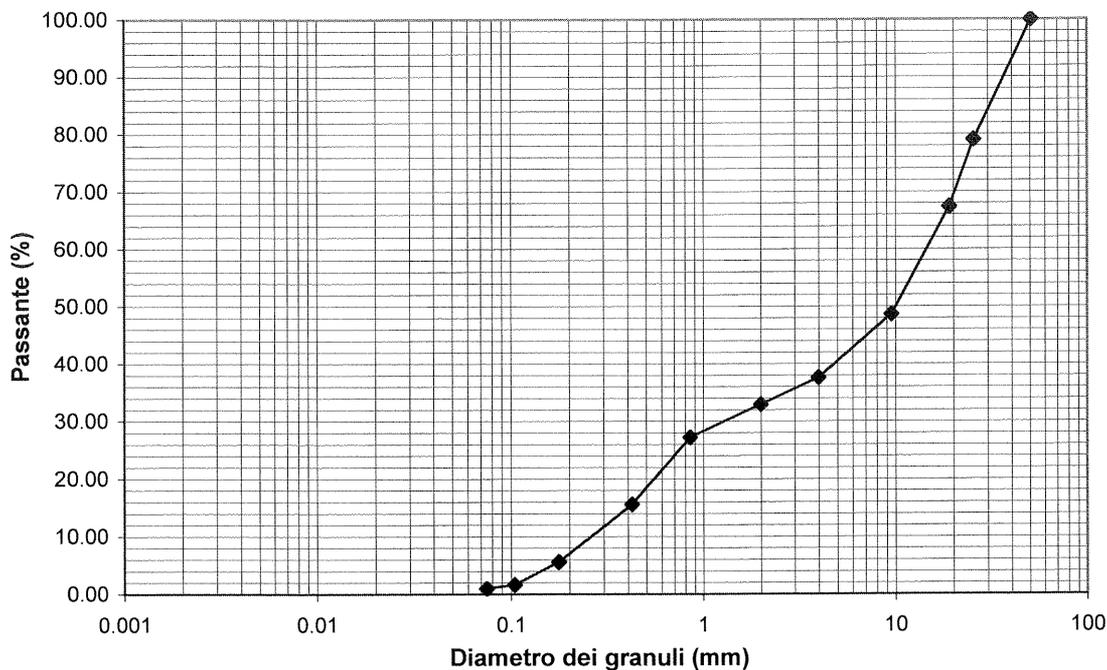
SONDAGGIO : S1

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': 13.60 ÷ 14.30 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		1411.20 g		massa provino	- g
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI		PASSANTE	TRATTENUTO	G <sub>s</sub> 2.700 - assunto	
	mm	% in peso	% in peso	Riferimento: -	
2 "	50.8	100.00	0.00	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25.4	79.04	20.96	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	-	67.36	11.68	DIAMETRO EQUIVALENTE % IN PESO PIU' FINE DI D	
3/8 "	9.525	48.61	18.75	D (mm)	
5	4	37.55	11.06	-	-
10	2	32.90	4.65	-	-
20	0.85	27.19	5.71	-	-
30	0.59	-	-	-	-
40	0.42	15.57	11.62	-	-
50	0.297	-	-	-	-
80	0.177	5.57	10.00	-	-
100	0.149	-	-	-	-
140	0.105	1.63	3.94	-	-
200	0.075	0.93	0.69	-	-

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Gross.	Fine	Media	Gross.	Fine	Media	Gross.	



È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

DIRETTORE DI LABORATORIO



Sperimentatore



**CERTIFICATO n° :****CSP\_09/0577-01****COMMESSA :** 09/135**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****09/0577\_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta**Sondaggio :** S1 **Campione :** 4 **Profondità :** 19.50 - 20.80 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
DSC	Descrizione geotecnica del campione	1	ASTM D 2488-84

DATA INIZIO PROVA: 11/08/2009

DATA TERMINE PROVA: 11/08/2009



TIMBRO BLU SULL'ORIGINALE

SPERIMENTATORE  
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°

CSP\_09/0577-01

DATA EMISSIONE

20/08/2009

Pagina 2 di 3

**DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE - ASTM D2488**

SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : 4      PROFONDITA' : 19.50 ÷ 20.80 m

Data descrizione : 11/08/09      Forma del campione : sciolta

Qualità del campione (AGI): Q.3.      Dimensioni del campione : -

Profondità		Descrizione
da m	a m	
		G in matrice SL, debolmente A, di colore bruno grigiastro scuro (HUE 2.5Y 4/2). G da fine a grossolana, arrotondata, prevalentemente discoidale.

LEGENDA : A = Argilla/Argilloso      L = Limo/Limoso      S = Sabbia/Sabbioso      T = Torba/Torboso  
 G = Ghiaia/Ghiaioso      F = Fine      M = Medio      C = Grossolano  
 Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)  
 ⊥ = perpendicolare all'asse del campione      = parallelo all'asse del campione

SCHEMA DEL CAMPIONE		P.P. (MPa)	T.V. (MPa)	PROVE ESEGUITE
Prof. Nominale (m)	Profondità reale (m)			
				CNW, GRA

DIRETTORE DEL LABORATORIO




SPERIMENTATORE



40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n°

CSP\_09/0577-01

DATA EMISSIONE

20/08/2009

Pagina 3 di 3

**RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL CAMPIONE**

SONDAGGIO n° : S1

CAMPIONE: 4

PROFONDITA': 19.50 - 20.80 m



È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA s.r.l.

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

**CERTIFICATO n° :****CSP\_09/0577-02****COMMESSA :** 09/135**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****09/0577\_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta**Sondaggio :** S1 **Campione :** 4 **Profondità :** 19.50 - 20.80 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
CNW	Contenuto in acqua	1	CNR-UNI 10008

**DATA INIZIO PROVA:** 11/08/2009**DATA TERMINE PROVA:** 12/08/2009

DETERMINAZIONE	(n°)	1	2	3	4	5
Profondità	(m)	-				
Tara	(n°)	TP 06				
massa tara (t)	(g)	312.4				
Cu + t	(g)	1808.7				
Cs + t	(g)	1713.9				
<b>w</b>	(%)	<b>6.8</b>	-	-	-	-
Prova di riferimento						

Cu = massa provino umido

Cs = massa provino secco

w = contenuto in acqua

	<b>SPERIMENTATORE</b> Dott. Geol. Paolo COLLI	<b>Il Direttore di Laboratorio</b> Dott. Geol. Danilo GRUNDLER
---	--	---

Cap. soc. € 43.350 i.v. – Reg. Imp. BO, C.F. e P. IVA: 01909241208 – R.E.A. 398565

**CERTIFICATO n° :****CSP\_09/0577-03****COMMESSA :** 09/135**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****09/0577\_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Luca CONTI - Amministratore GEO-PROBE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Marco CHELLI - GEO-PROBE srl**COMMITTENTE :** GEO-PROBE srl**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** AEROPORTO MARCONI**DATA DI ACCETTAZIONE :** 03/08/2009**DATA DI EMISSIONE :** 20/08/2009**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** vaso di vetro a tenuta**Sondaggio :** S1 **Campione :** 4 **Profondità :** 19.50 - 20.80 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** da Committenza**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 11/08/2009

DATA TERMINE PROVA: 19/08/2009



TIMBRO BLU SULL'ORIGINALE	SPERIMENTATORE Dott. Geol. Paolo COLLI	Il Direttore di Laboratorio Dott. Geol. Dario GRUNDLER
---------------------------	---	---

Cap. soc. € 43.350 i.v. - Reg. Imp. BO, C.F. e P. IVA : 01909241208 - R.E.A. 398565

CERTIFICATO n°

CSP\_09/0577-03

DATA EMISSIONE

20/08/2009

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

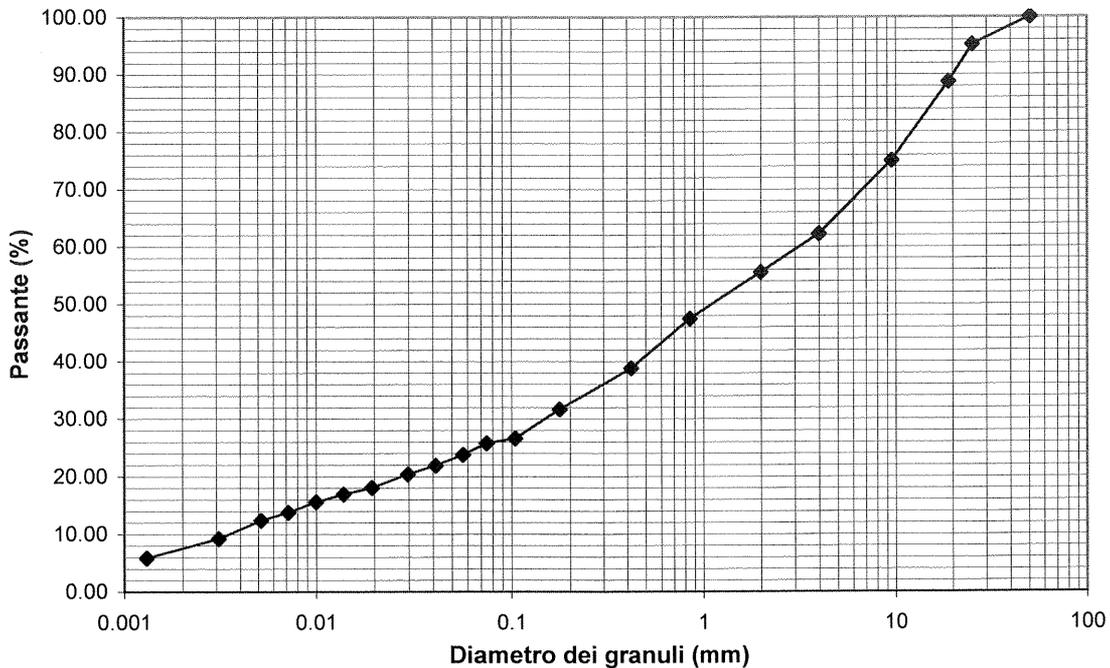
SONDAGGIO : S1

CAMPIONE: 4

PROFONDITA': 19.50 ÷ 20.80 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		1401.50 g		massa provino 48.56 g	
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino - ÷ - m	
VAGLI APERTUI -		PASSANTE	TRATTENUTO	G <sub>s</sub> 2.700 - assunto	
	mm	% in peso	% in peso	Riferimento: -	
2 "	50.8	100.00	0.00	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25.4	95.16	4.84	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	-	88.73	6.43	DIAMETRO EQUIVALENTE % IN PESO PIU' FINE DI D	
3/8 "	9.525	74.99	13.74	D (mm)	
5	4	62.17	12.82	0.05711	23.71
10	2	55.51	6.66	0.04142	21.86
20	0.85	47.39	8.12	0.02988	20.34
30	0.59	-	-	0.01946	17.99
40	0.42	38.80	8.59	0.01394	16.89
50	0.297	-	-	0.01001	15.54
80	0.177	31.68	7.12	0.00722	13.77
100	0.149	-	-	0.00519	12.34
140	0.105	26.62	5.05	0.00309	9.22
200	0.075	25.76	0.87	0.00130	5.85

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Gross.	Fine	Media	Gross.	Fine	Media	Gross.	



DIRETTORE DI LABORATORIO



Sperimentatore

**TERMINAL AVIAZIONE GENERALE (TAG)**

# INDICE

1. <u>PREMESSE</u> .....	1
2. <u>DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE</u> .....	1
2.1 PROVE PENETROMETRICHE.....	1
2.1.1 <i>Relativamente al profilo stratigrafico</i> .....	2
2.1.2 <i>Relativamente alla resistenza al taglio</i> .....	2
2.1.3 <i>Relativamente ai parametri di compressibilità</i> .....	3
2.2 SONDAGGI GEOGNOSTICI.....	4
2.3 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO.....	4
2.4 PROVE DI CARICO SU PIASTRA.....	5
3. <u>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE</u> .....	6
4. <u>RISULTATI DELLE INDAGINI E SCHEMATIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO</u> .....	8
5. <u>CONSIDERAZIONI CIRCA LE FONDAZIONI</u> .....	9
5.1 VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO.....	9
5.2 VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI.....	11
6. <u>CONSIDERAZIONI CIRCA LE PAVIMENTAZIONI DEL PIAZZALE</u> .....	12

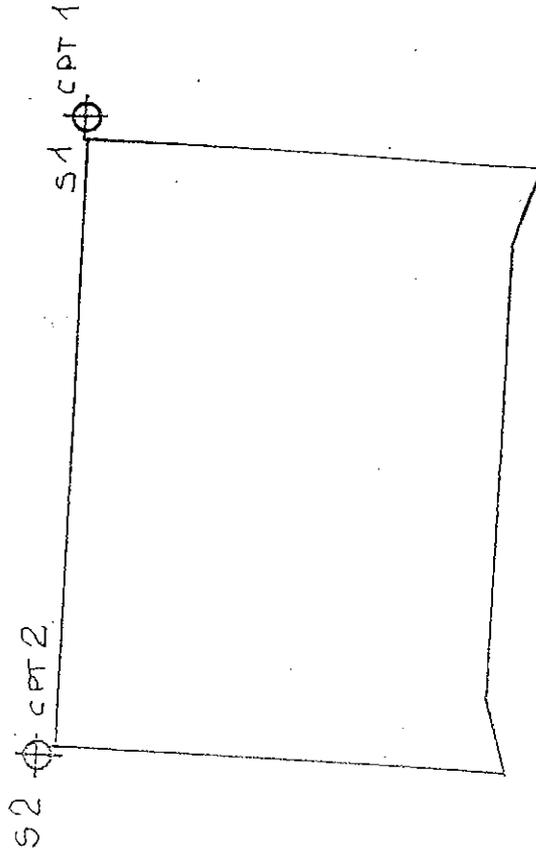
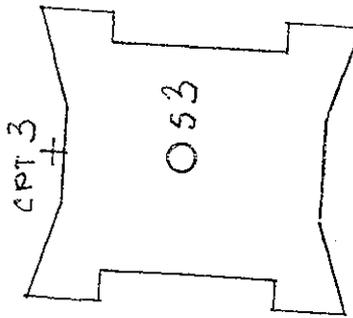
• P1

• P2

• P4

• P5

• P3



- S = Sondaggi geognostici
- CPT = Prove penetrometriche
- P = Prove di carico su piastra

## **1. PREMESSE.**

Su incarico dello Studio ENARCO s.r.l. è stata eseguita un'indagine geognostica e geotecnica allo scopo di acquisire gli elementi di ordine stratigrafico e geotecnico necessari per la progettazione del nuovo Terminal Aviazione Generale da realizzarsi presso l'Aeroporto di Bologna.

L'indagine è costituita dai seguenti interventi:

- Esecuzione di n° 3 prove penetrometriche.
- Esecuzione di n° 3 sondaggi geognostici.
- Prelievo di n° 3 campioni indisturbati ed esecuzione su di essi di prove geotecniche di laboratorio.
- Esecuzione di n° 2 prove di penetrazione dinamica (SPT) in foro.
- Esecuzione di n° 5 prove di carico su piastra.

L'ubicazione delle prove eseguite in cantiere è riportata nella planimetria allegata.

## **2. DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE.**

### **2.1 PROVE PENETROMETRICHE.**

Le prove penetrometriche sono state eseguite con penetrometro statico con spinta da 10 t munito di punta con manicotto per la misura dell'attrito laterale locale (friction jacket cone).

Il sistema di misura del penetrometro è costituito da una testa di misura con cella di carico che permette di spingere alternativamente nel terreno le aste interne collegate alla punta ed i rivestimenti esterni effettuando, ogni 20 cm di penetrazione, una misura della resistenza di punta ( $q_c$ ) ed una misura dell'attrito laterale locale ( $f_s$ ).

I dati ottenuti dalla prova sono riportati nei certificati riportati nell'allegato 1 ove, in funzione della profondità rispetto all'attuale piano di campagna, sono diagrammati i seguenti parametri:

- $q_c$  = resistenza alla punta del penetrometro;
- $f_s$  = resistenza di attrito locale;
- FR = rapporto delle resistenze.

Per l'interpretazione dei dati rilevati mediante le prove penetrometriche si sono seguite le metodologie di seguito illustrate.

### 2.1.1 Relativamente al profilo stratigrafico.

Tra le numerose indicazioni reperibili in letteratura al riguardo della identificazione del tipo di terreno sulla base dei risultati delle prove penetrometriche statiche con punta meccanica, si adotta, in quanto ritenuta la più significativa ed attendibile, quella fornita da *Schmertmann* (vedi fig.1).

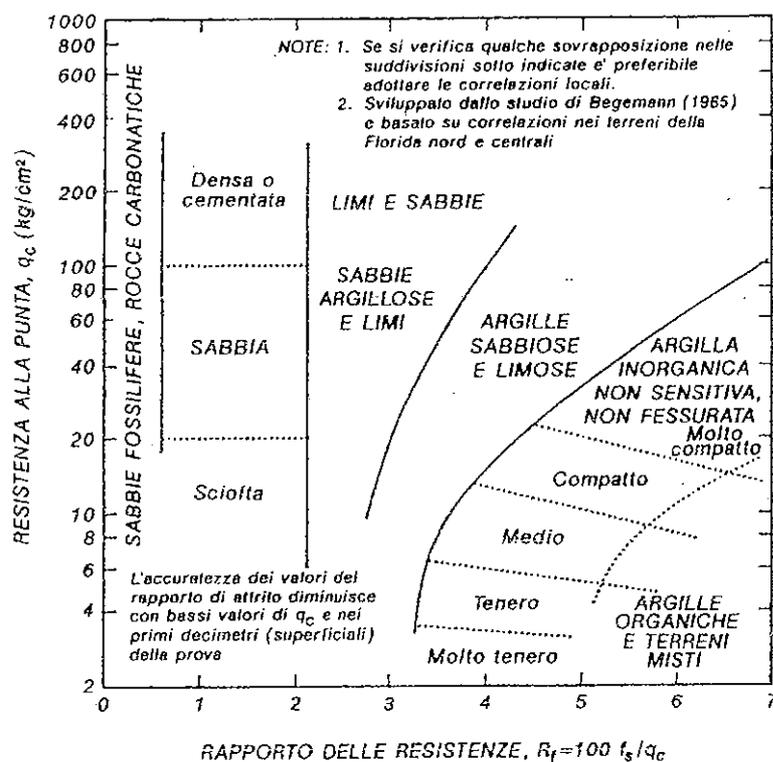


Figura 1

### 2.1.2 Relativamente alla resistenza al taglio.

I metodi di interpretazione delle prove penetrometriche fanno riferimento a correlazioni di tipo empirico o a soluzioni teoriche nettamente diverse nel caso si tratti di terreni coerenti o di terreni incoerenti.

In caso di *terreni coesivi* ( $FR > 3$ ) la resistenza al taglio viene valutata in termini di tensioni totali e viene ricavata dalla seguente relazione empirica :

$$c_u = \alpha(q_c - s_{v0}) + c$$

dove :  $c_u$  = resistenza al taglio in termini di tensioni totali;

$q_c$  = resistenza media alla punta del penetrometro nello strato considerato;

$s_{v0}$  = tensione litostatica totale nella mezzeria dello strato considerato;

$\alpha$ -c = coefficienti empirici ricavati da correlazioni empiriche tra la resistenza di punta del penetrometro e risultati di prove di laboratorio.

Nel caso in cui il rapporto delle resistenze  $FR$  sia inferiore a 2, trovandoci quindi in presenza di *terreni non coesivi*, ponendo la coesione  $c' = 0$ , l'angolo di attrito interno del terreno viene valutato tramite il grafico di figura 2 elaborato sulla base della teoria di Olsen - Farr (1986).

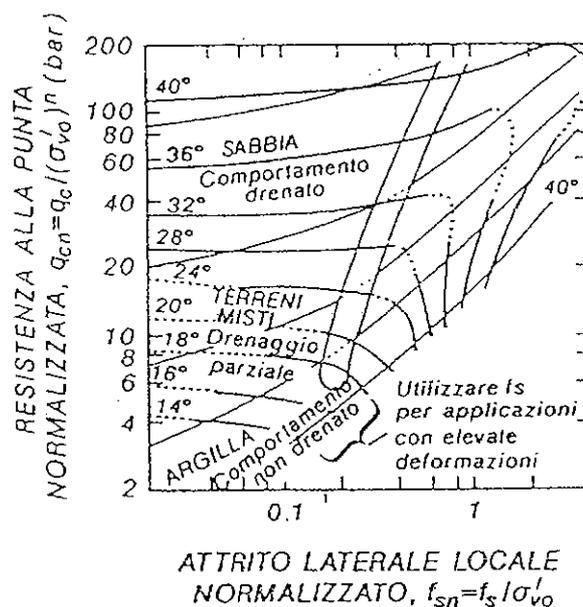


Figura 2

### 2.1.3 Relativamente ai parametri di compressibilità.

Pur nell'ambito delle incertezze derivanti dal fatto che le resistenze misurate alla punta del penetrometro possono dare solo una misura delle caratteristiche del terreno a grandi deformazioni, si ritiene che una valutazione del modulo di compressibilità in condizioni edometriche possa essere eseguita con sufficiente approssimazione tramite la relazione:

$$E_{ed} = \alpha q_c$$

- dove:
- $E_{ed}$  = modulo di compressibilità edometrica;
  - $q_c$  = resistenza media alla punta del penetrometro nello strato considerato;
  - $\alpha$  = coefficiente empirico funzione della resistenza di punta e del grado di sovraconsolidazione del terreno.

## 2.2 SONDAGGI GEOGNOSTICI.

Come già accennato sono stati eseguiti tre sondaggi geognostici aventi lo scopo di acquisire dati diretti relativi alle condizioni litostratigrafiche del sottosuolo dell'area e di prelevare alcuni campioni da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio al fine di determinare le principali caratteristiche geomeccaniche dei vari tipi litologici presenti in profondità.

L'esecuzione dei sondaggi è avvenuta usando attrezzature a rotazione idraulica secondo il metodo del carotaggio continuo con carotieri semplici di diametro esterno pari a 101 mm; la stabilità delle pareti dei fori è stata assicurata mediante l'impiego di rivestimenti metallici provvisori, di diametro pari a 127 mm, che hanno immediatamente seguito ogni manovra di avanzamento del carotiere e che sono stati estratti e recuperati a fine perforazione. Al fine di evitare il dilavamento delle parti fini del terreno e per consentire la massima percentuale di recupero di campioni, durante le fasi di avanzamento della perforazione è stato escluso l'uso di qualsiasi fluido di circolazione; si è così ottenuta una percentuale di carotaggio praticamente pari al 100% che ha consentito una sicura e dettagliata ricostruzione stratigrafica del sottosuolo.

I campioni rimaneggiati prelevati nel corso del sondaggio sono stati riposti in apposite cassette catalogatrici sulle quali sono stati riportati tutti i dati necessari al loro riconoscimento (denominazione del cantiere, numero della cassa, profondità di prelievo, ecc.); le casse campioni sono rimaste in cantiere a disposizione del Committente.

I risultati ottenuti dai sondaggi eseguiti sono riportati in dettaglio nei logs stratigrafici riportati nell'allegato 2.

## 2.3 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO.

Su alcuni dei campioni prelevati sono state eseguite le seguenti prove geotecniche di laboratorio:

- determinazione del contenuto naturale in acqua [CNR – UNI 10008];
- determinazione del peso di volume allo stato naturale [ASTM D 2435-96];
- determinazione del limite di liquidità [CNR-UNI 10014];
- determinazione del limite di plasticità [CNR-UNI 10014];
- analisi granulometrica meccanica per via umida eseguita mediante crivelli o setacci [ASTM D 422-63 (R98)];
- prova di taglio diretto consolidata e drenata (CD) in scatola di Casagrande [ASTM D 3080 (98)];
- prova di compressibilità edometrica ad incrementi di carico controllati (IL) [ASTM D 2435-96].

I risultati delle prove sono riportati nei certificati riportati nell'allegato 3 e, per comodità di consultazione, vengono riassunti nella seguente tabella 1.

TABELLA 1

Sond n°	Prof. (m)	$W_n$ (%)	$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	$W_L$ (%)	IP (—)	USCS (—)	$C_u$ (kPa)	$C'$ (kPa)	$\varphi'$ (°sess)	$E_{ed}$ (MPa)	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /sec)
1	3.00/3.60	24.62	19.07	30	8	CL	56	---	---	4.5	$6 \cdot 10^{-3}$
2	3.50/4.10	12.09	16.10	n.d.	n.p.	SM	---	14	27	---	---
3	3.00/3.60	13.54	16.41	n.d.	n.p.	SM	---	---	---	---	---

Dove:  $W_n$  = contenuto naturale in acqua;  
 $\gamma_n$  = peso di volume allo stato naturale;  
 $W_L$  = limite di liquidità;  
 IP = indice di plasticità;  
 USCS = Unified Soil Classification System;  
 $C_u$  = coesione non drenata;  
 $C'$  = coesione;  
 $\varphi'$  = angolo di attrito interno;  
 $E_{ed}$  = modulo edometrico;  
 $c_v$  = coefficiente di consolidazione.

## 2.4 PROVE DI CARICO SU PIASTRA.

Allo scopo di ottenere informazioni circa le caratteristiche di portanza del terreno superficiale necessarie per la progettazione della pavimentazione del piazzale antistante il terminal sono state eseguite n° 5 prove di carico su piastra del diametro di 300 mm secondo la Norma CNR BU A XXVI N. 146 – 1992; le prove sono state eseguite dopo aver provveduto allo scotico del terreno agrario superficiale per uno spessore di circa 30 cm.

I risultati delle prove sono riportati nei certificati riportati nell'allegato 4 e, per comodità di consultazione, vengono riassunti nella seguente tabella 2.

TABELLA 2

Prova (n°)	W (%)	$M_{d1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$M_{d2}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$M_{d1}/M_{d2}$ (—)
1	25.01	4.52	21.74	0.21
2	27.00	1.36	9.40	0.14
3	31.61	0.97	9.29	0.10
4	24.09	2.74	89.98	0.31
5	23.35	1.43	10.14	0.14

Dove:  $W$  = umidità del terreno sotto la piastra;  
 $M_{d1}$  = modulo di deformazione al primo ciclo di carico;  
 $M_{d2}$  = modulo di deformazione al secondo ciclo di carico.

### 3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE.

L'area in esame, sita alla periferia Nord-Ovest della città di Bologna, si inserisce nel territorio di alta pianura all'interno della fascia di conoide del F. Reno.

In base alla composizione *litologica* e alle caratteristiche *geomorfologiche* l'area pedecollinare e quella di alta pianura della Città di Bologna si possono dividere principalmente in tre zone:

- depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Torrente Savena;
- depositi alluvionali di interconoide;
- depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Fiume Reno.

I tre tipi di depositi risultano, ai margini, tra loro interdigitati.

Mentre i primi e gli ultimi sono depositi prevalentemente ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi all'interno delle conoidi, e sabbiosi o sabbioso-limosi ai bordi, solo localmente interdigitati a lenti a granulometria più fine, la fascia di interconoide contiene depositi continentali prevalentemente limosi o limoso-argillosi, localmente intercalati a lenti e livelli di sabbie e sabbie limose e /o ghiaie sabbioso-limose di vario spessore ed estensione.

Questi corpi lenticolari, in genere di dimensioni ridotte, corrispondono ad alvei di corsi d'acqua minori abbandonati e, nel centro storico e nella periferia occidentale, ad una serie di conoidi minori originate da piccoli corsi d'acqua quali il Ravone e l'Aposa (vedi Fig. 3). Da ciò si deduce che lo spessore dei terreni fini di interconoide è variabile e non solo in funzione della distanza dai corpi delle due conoidi principali.

Nella zona oggetto di studio la struttura dei depositi, messa in luce da sondaggi e prove eseguite per ricerche applicate prevalentemente all'edilizia, mostra in superficie repentine variazioni litologiche, caratteristiche dei corpi alluvionali, sia in senso

orizzontale che in senso verticale. L'alternarsi di periodi di piena e di stanca del F. Reno ha determinato infatti la deposizione, secondo una tipica struttura a lenti incrociate, di strati di materiali a grana fine e/o finissima (limi e argille) intercalati a strati di materiali più grossolani (ghiaie e sabbie). Gli elementi lapidei sono a prevalente composizione arenacea e subordinatamente marnosa e risultano sempre ben arrotondati e con granulometria ben assortita. Sulla base di indagini eseguite in occasione della progettazione di alcuni edifici nella zona, è possibile asserire che lo spessore di questi terreni nella zona è sicuramente superiore ai 30 m.

In genere i terreni alluvionali grossolani nella zona sono ricoperti da spessori variabili da pochi decimetri ad oltre 5 m di terreni limoso sabbiosi.

Dal punto di vista geologico strutturale quest'area di pianura è una geosinclinale subsidente colmata dai materiali alluvionali dei fiumi che vi sfociavano e che vi hanno accumulato pile di sedimenti. Il substrato di argille marine si può trovare sepolto presumibilmente ad una profondità di 300 ÷ 400 m.

Da sondaggi profondi effettuati e noti in letteratura, il passaggio con le sottostanti unità marine, fortemente ribassate da una faglia E-O pressochè coincidente con il rilievo collinare, è graduale, e quindi concordante e continuo.

L'intensa attività antropica che ha interessato in tempi recenti la zona ha in pratica del tutto cancellato la morfologia originaria; è comunque possibile ipotizzare, per confronto con zone limitrofe, che si sia sempre trattato di un'area subpianeggiante con debolissima pendenza verso Nord.

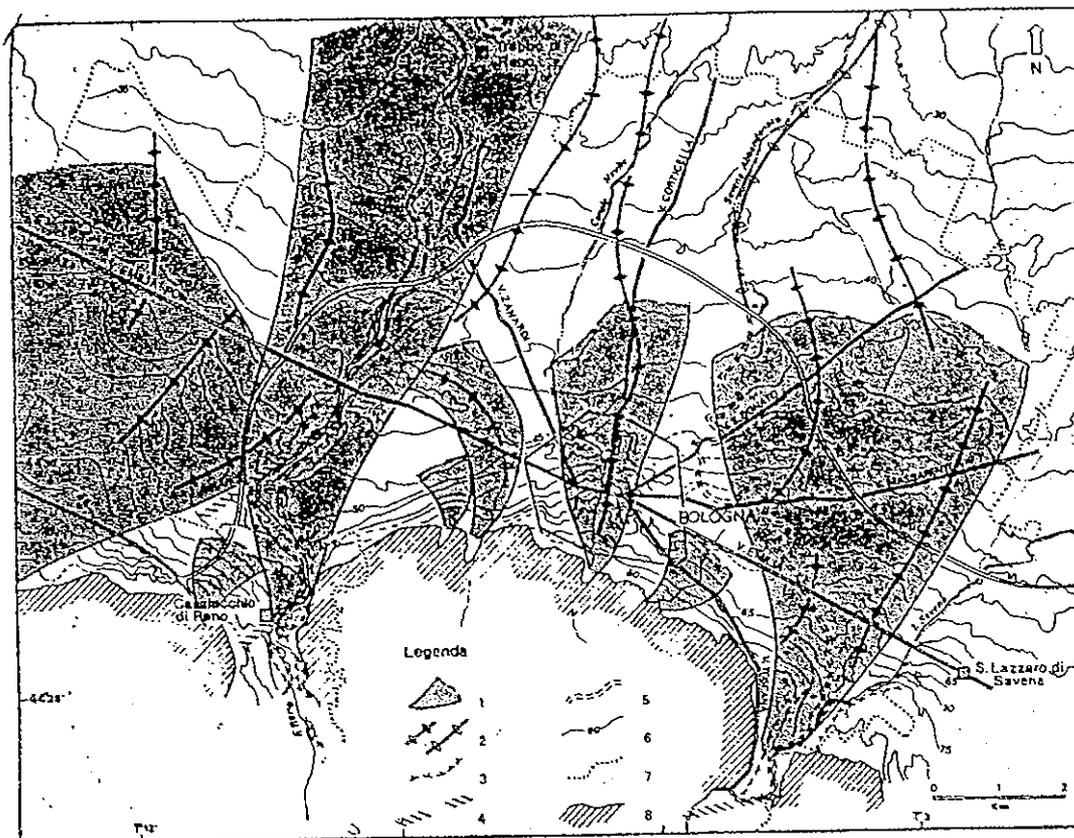


Figura 3: Morfologia – Con il simbolo contrassegnato dal numero “1” sono indicate le conoidi.

(Da C. Elmi, A. Bergonzoni, T. Massa, V. Montaletti: “Geologia e geotecnica della pianura di Bologna” – Giornale di Geologia, ser 3°, vol. 46/2 1984, pag. 132, Bologna).

Dal punto di vista idrogeologico nel sottosuolo della Città di Bologna si possono distinguere due acquiferi principali costituiti dai depositi ghiaioso-sabbiosi delle conoidi del Reno e del Savena, e, interposti tra essi, i depositi limoso-argillosi di origine continentale, pressoché impermeabili, nei quali si rinvencono localmente solo falde sospese di secondaria importanza.

Nella zona studiata il primo livello di falda è posto ad una profondità di oltre 20 m rispetto all’attuale piano di campagna.

#### 4. RISULTATI DELLE INDAGINI E SCHEMATIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO.

Sulla base delle prove eseguite risulta possibile affermare che il sottosuolo della zona, almeno nella parte più superficiale, e fino ad una profondità di circa 10 m, presenta una buona omogeneità dal punto di vista stratigrafico e geotecnico e che è pertanto possibile fornire la schematizzazione stratigrafica e geotecnica media di seguito riportata:

- a) A partire dall'attuale piano di campagna e per una profondità variabile da 1.20 m a 2.50 m sono presenti terreni a base prevalentemente argillosa con caratteristiche di resistenza e compressibilità mediamente consistenti ( $q_c = 1.5 \div 2.0$  MPa).
- b) A partire dalla profondità media di circa 2.00 m le prove eseguite hanno messo in evidenza la presenza nel sottosuolo di terreni a base prevalentemente limoso sabbiosa in genere mediamente addensati e caratterizzati da resistenze alla punta del penetrometro variabili da 3.50 MPa a 4.5 MPa; tali terreni sono presenti fino ad una profondità media di circa 5.50 m.
- c) A profondità superiori ai 5.50 m e fino alle massime profondità esplorate (10.00 m da p.c.) sono presenti le alluvioni grossolane del F. Reno costituite da ciottoli prevalentemente arenacei e subordinatamente calcarei o marnosi, da subarrotondati a ben arrotondati, con matrice sabbioso limosa.

Sulla base delle prove eseguite in sito ed in laboratorio ai vari strati rilevati nel sottosuolo possono venire attribuiti i parametri geotecnici riportati nella seguente tabella 3.

TABELLA 3

Strato	Profondità	$C_u$	$C'$	$\varphi'$	$E_{ed}$
(tipo)	(da m a m)	(KPa)	(KPa)	(°sess.)	(MPa)
A	p.c. - 2.50	45	---	---	4.5
B	2.50 - 5.50	55	0.00	27	10.0
C	5.50 - 10.00	---	0.00	36	85.0

Al termine dell'esecuzione di ognuna delle prove penetrometriche e dei sondaggi, all'interno del foro di sonda è stata verificata la presenza di acqua di falda; il livello statico della falda risulta posto ad una profondità certamente superiore ai 10 m raggiunti dai sondaggi.

## 5. CONSIDERAZIONI CIRCA LE FONDAZIONI.

Nelle condizioni stratigrafiche e geotecniche individuate tramite le indagini eseguite e sopra descritte si ritiene che gli edifici in progetto possano venire dotati di fondazioni dirette.

### 5.1 VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO.

La capacità portante del terreno di fondazione viene valutata mediante un'analisi in termini di tensioni totali ( $\varphi = 0$ ;  $\tau_f = C_u$ ) secondo la seguente espressione:

$$q_{ult} = N_c C_u (1 + s'_c + d'_c) + \gamma D$$

dove:  $N_c$  = coefficiente di portanza per coesione;

$c_u$  = resistenza al taglio del terreno in termini di sforzi totali;

$\gamma_n$  = densità naturale del terreno;

$D$  = profondità del piano di posa della fondazione rispetto al più basso piano di calpestio;

$s'_c$  = coefficiente di forma della fondazione;

$d'_c$  = coefficiente di approfondimento della fondazione.

La pressione ammissibile ( $q_{amm}$ ), considerando un fattore di sicurezza  $F_s$  pari a 3, risulta pari a:

$$q_{amm} = q_{ult} / 3$$

Assumendo per il peso di volume del terreno sovrastante la fondazione il valore medio  $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$  per fondazioni di varie dimensioni il valore della pressione ammissibile sul terreno viene riportato nella seguente tabella 4.

TABELLA 4

Fondazione	B	L	D	$s'_c$	$d'_c$	$q_{ult}$	$q_{amm}$
(tipo)	(m)	(m)	(m)	(--)	(--)	(kPa)	(kPa)
1	5.00	5.00	2.50	0.20	0.20	435.8	121.3
2	0.60	20.00	2.00	0.01	0.51	461.1	137.7
3	0.80	20.00	2.00	0.01	0.48	451.6	134.5
4	1.00	20.00	2.00	0.01	0.44	442.7	131.6
5	1.20	20.00	2.00	0.01	0.41	434.6	128.9
6	1.50	20.00	2.00	0.02	0.37	423.8	125.3
7	2.00	20.00	2.00	0.02	0.40	433.4	128.5

Dove: L = lunghezza della fondazione;  
 B = larghezza della fondazione;  
 D = approfondimento del piano di posa.

## 5.2 VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI.

Non essendo al momento a conoscenza della tipologia delle strutture di elevazione degli edifici in progetto, quindi neppure del carico trasmesso sulle fondazioni, non è possibile fornire una valutazione dei cedimenti che da verranno indotti nel terreno.

A titolo puramente indicativo viene fornita una valutazione dei cedimenti per le ipotetiche fondazioni delle dimensioni indicate nella tabella precedente nell'ipotesi di fondazioni isolate che trasmettano al terreno pressioni uniformemente distribuite che, al fine di ridurre l'entità dei cedimenti, viene ipotizzata pari a 100 kPa.

Il calcolo è basato sui seguenti presupposti:

⇒ La diffusione nel terreno degli incrementi delle tensioni verticali indotte dai sovraccarichi applicati sul piano di posa delle fondazioni è stata determinata nell'ipotesi di elasticità lineare (teoria di Boussinesq).

⇒ Gli incrementi delle tensioni verticali indotte nel terreno vengono ritenute ininfluenti agli effetti dei cedimenti quando si raggiunge la condizione:

$$\Delta \sigma_{vi} = 0,2 p_0$$

essendo:  $\Delta \sigma_{vi}$  = tensione verticale indotta alla quota "i";

$p_0$  = tensione litostatica efficace alla medesima quota.

⇒ Il cedimento complessivo di ogni elemento di fondazione ( $s = cm$ ) si ottiene come somma dei cedimenti di ciascuno strato  $i$ -esimo in cui viene idealmente suddiviso il sottosuolo:

$$s = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_{vi}}{E_i} H_i$$

dove :  $s$  = entità del cedimento;

$\Delta \sigma_{vi}$  = incremento di tensione verticale indotta nella mezzeria dello strato " $i$ ";

$E_i$  = modulo di compressibilità edometrica dello strato " $i$ ";

$H_i$  = spessore dello strato " $i$ ".

I risultati del calcolo sono riportati nella seguente tabella 5.

TABELLA 5

Fondaz.	Dimensioni	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
(n°)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
1	500 x 500	2.29	1.80	---
2	60x2000	1.66	1.50	1.66
3	80x2000	1.88	1.72	1.89
4	100x2000	2.22	1.85	2.06
5	120x2000	2.40	1.96	2.38
6	150x2000	2.65	2.29	2.60
7	200x2000	2.95	2.52	2.92

Da un esame dei dati riportati nella precedente tabella 4 emerge che i cedimenti differenziali dovuti al terreno sono assai contenuti e che pertanto le fondazioni previste sono da ritenere idonee; nell'ipotesi che i cedimenti differenziali dovessero essere ritenuti eccessivi, soprattutto per quanto riguarda i pilastri dell'ingrasso dell'hangar, si potrebbero approfondire le fondazioni fino allo strato ghiaioso tramite la realizzazione di pozzi di fondazione al disotto dei plinti.

## 6. CONSIDERAZIONI CIRCA LE PAVIMENTAZIONI DEL PIAZZALE.

Le prove di carico su piastra eseguite in corrispondenza dell'area ove è prevista la realizzazione del piazzale hanno evidenziato che il terreno attualmente presenta scadentissime caratteristiche di portanza e di resistenza. I valori dei rapporti  $M_{d1}/M_{d2}$  indicano che il terreno è suscettibile di ulteriore compattazione, ma è prevedibile che

non possano ottenere moduli di deformazione superiori a  $9 \div 10 \text{ N/mm}^2$  (v. valori dei moduli  $M_{d2}$  al secondo ciclo di carico. E' inoltre evidente che il terreno è molto sensibile al contenuto in acqua (prova n° 1: umidità del terreno  $W=25\%$  -  $M_{d1} = 4.52 \text{ N/mm}^2$  \_\_\_ prova n° 3: umidità del terreno  $W=32\%$  -  $M_{d1} = 0.97 \text{ N/mm}^2$ ).

A nostro avviso si renderà quindi necessaria una bonifica del terreno di sottofondo, bonifica che potrebbe convenientemente realizzata con una stabilizzazione del terreno naturale con calce o con calce-cemento a seconda delle caratteristiche granulometriche e di plasticità del terreno stesso, caratteristiche che dovranno essere rilevate mediante prove di laboratorio su campioni di terreno prelevati in diverse posizioni. Anche le percentuali di legante da utilizzare nella stabilizzazione (calce e cemento) dovranno essere determinate con idoneo studio in laboratorio delle miscele il cui scopo è quello di raggiungere il prefissato miglioramento del terreno con il minimo impiego di legante.

Pontecchio Marconi, 22/04/2003



Il Direttore Tecnico Dr. FRANCO ORI



A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Franco Ori', written in a cursive style.

## ALLEGATO 1

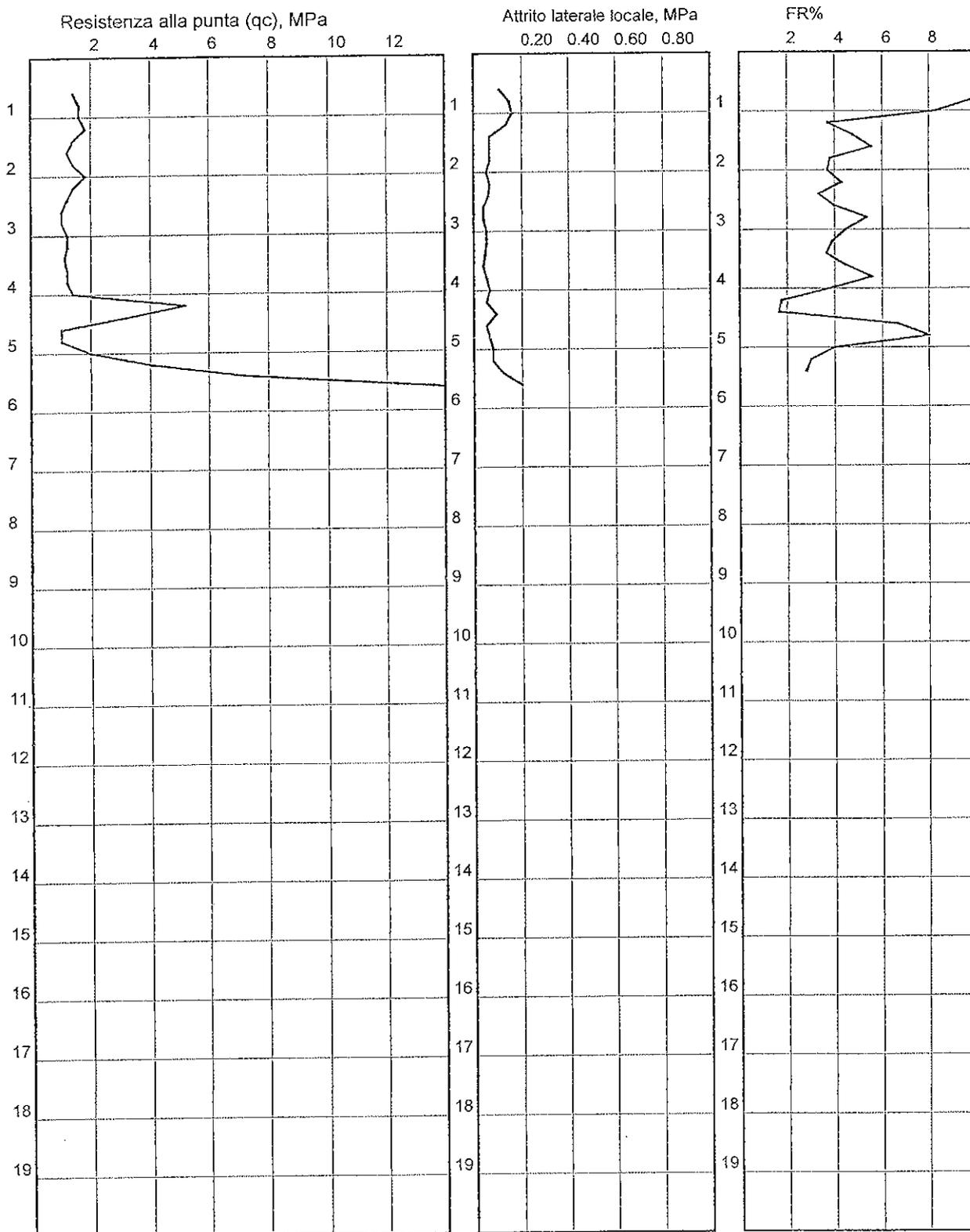
Prove penetrometriche  
(Tabulati e diagrammi di prova)



COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
LOCALITA': Bologna Aeroporto

DIREZIONE CANTIERE: Dott. F. Ori  
DATA:03/04/2003

### PROVA PENETROMETRICA STATICA No.1



NOTA:

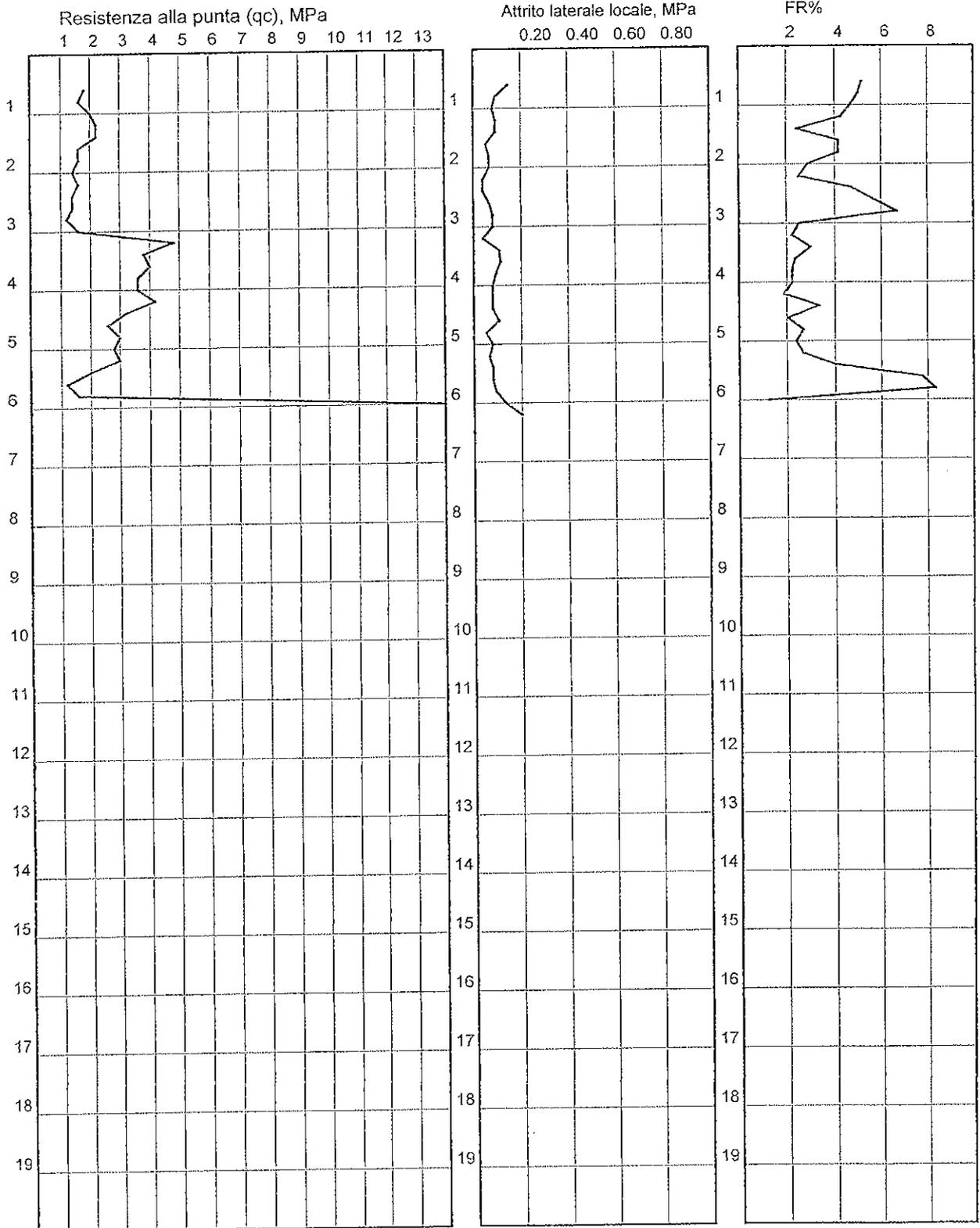




COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
LOCALITA': Bologna Aeroporto

DIREZIONE CANTIERE: Dott. F. Ori  
DATA:03/04/2003

### PROVA PENETROMETRICA STATICA No.2



NOTA:

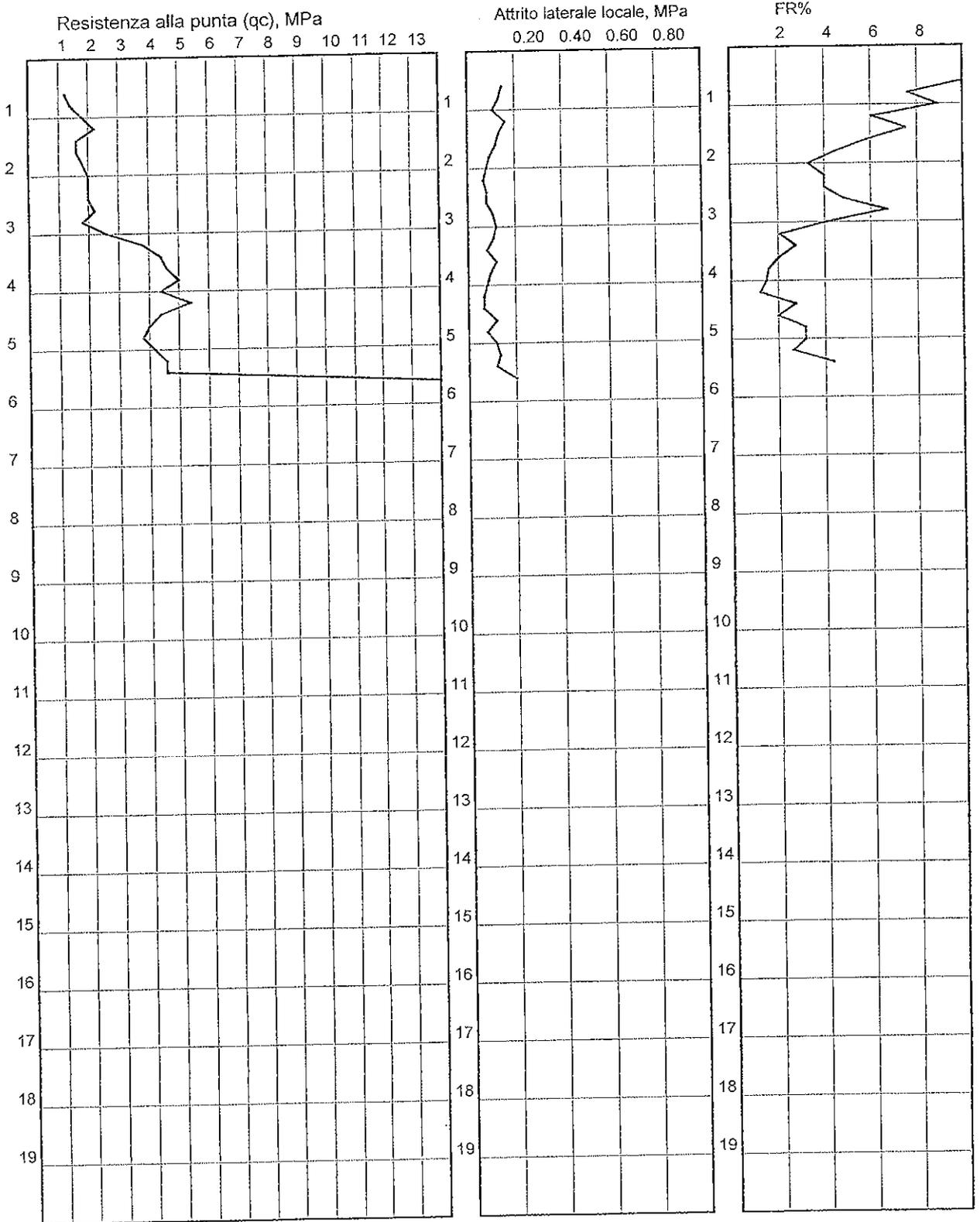




COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
LOCALITA': Bologna Aeroporto

DIREZIONE CANTIERE: Dott. F. Ori  
DATA:03/04/2003

### PROVA PENETROMETRICA STATICA No.3

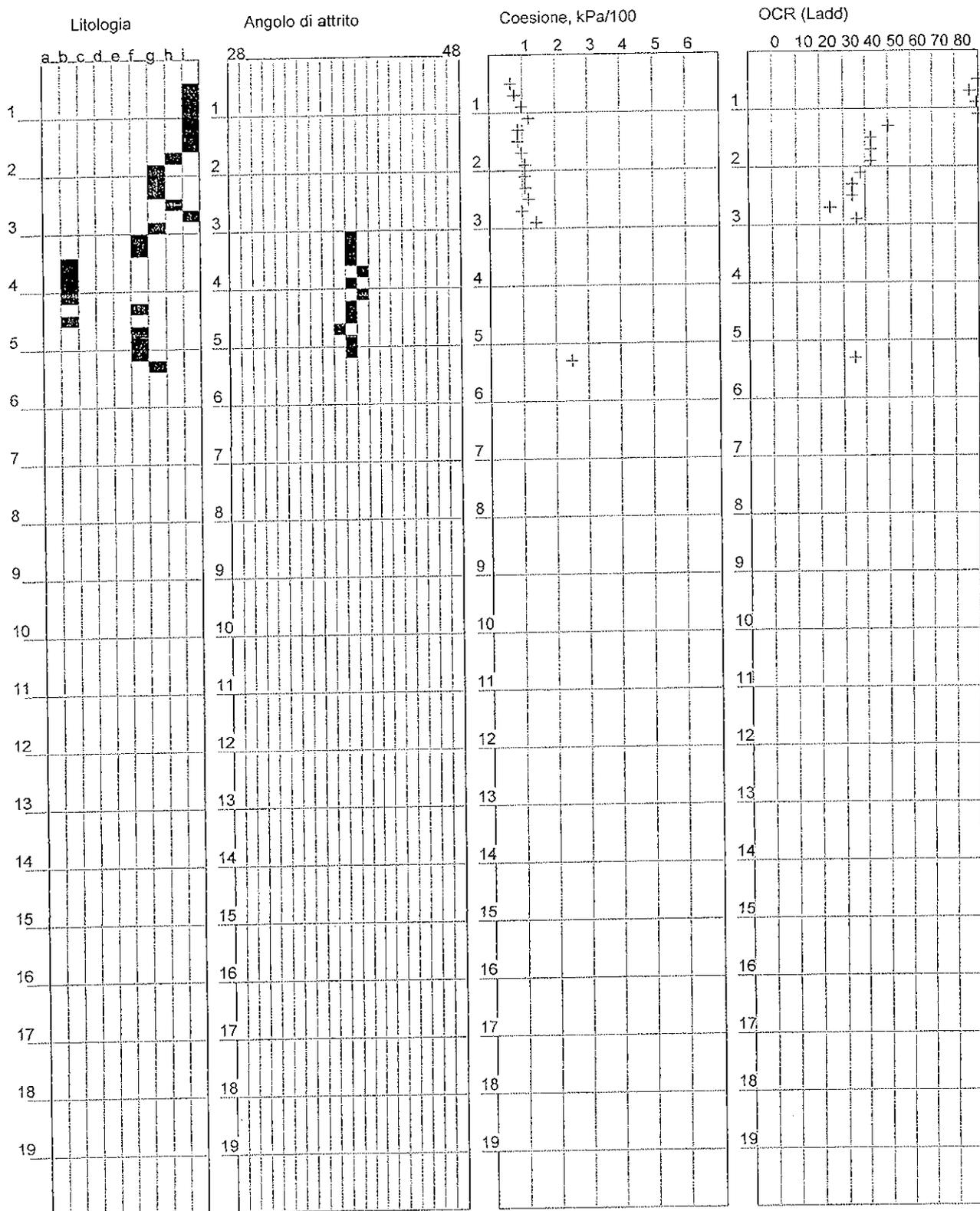


NOTA:

COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
LOCALITA': Bologna Aeroporto

DIREZIONE CANTIERE: Dott. F. Ori  
DATA:03/04/2003

**PROVA PENETROMETRICA STATICA No.3**



a=sabbie e rocce carbonatiche, b=sabbia densa o cementata, c=sabbia  
d=sabbia sciolta, e=limi e sabbie, f=sabbie argillose e limi  
g=argille sabbiose e limose, h=argilla inorganica, i=argille organiche e terreni misti

**ALLEGATO 2**

Sondaggi geognostici  
(Stratigrafie)

COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
DATA: 02/04/2003  
DIREZIONE CANTIERE: Dott. F. Ori

SONDAGGIO N. 1  
Carotaggio continuo

SPT	N <sub>spt</sub>	PP MPa	TOR	% car. 0-100	C.R. Cl.	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	Falda	Inclin.	Piezom.
1						Argilla limosa giallo brunastra			
2							2.00		
3						Limo debolmente argilloso, a tratti sabbioso, di colore giallo brunastra.			
4									
5							5.20		
6									
7									
8						Ghiaia poligenica con elementi da subarrotondati ad arrotondati del diametro massimo di circa 3 - 4 cm in matrice sabbioso limosa grigiasta.			
9									
10							10.00		
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									

NOTA:

FIRMA:

COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
DATA:02-03/04/2003  
DIREZIONE CANTIERE: Dott. F. Ori

SONDAGGIO N. 2  
Carotaggio continuo

SPT	Nspt	RL	TOR	% car.	CR	CI	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	F. alda	Inclin.	Piezom.
		MPa	0-100							
1							Argilla limosa giallo brunastra	1.20		
2										
3										
4							Limo sabbioso e sabbia fine limosa di colore giallo brunastra.			
5	6-6-7	13						5.60		
6										
7										
8	24-31-47	78					Ghiaia poligenica con elementi da subarrotondati ad arrotondati del diametro massimo di circa 3 - 4 cm in matrice sabbioso limosa grigiasta.			
9										
10								10.00		
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										

NOTA:

FIRMA:

C.G.G. S.r.l.  
via sagittario 3/3-pontecchio marconi(bo)

COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
DATA: 03/04/2003  
DIREZIONE CANTIERE: Dott. F. Ori

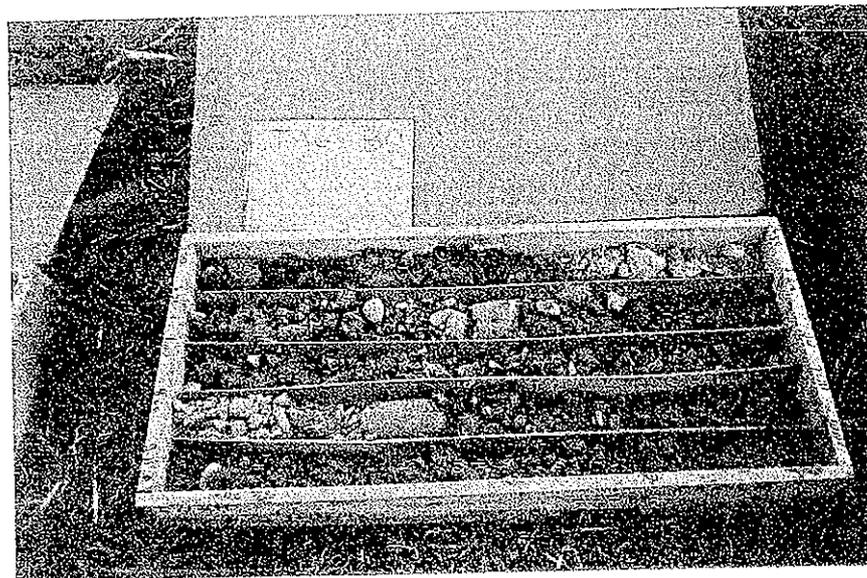
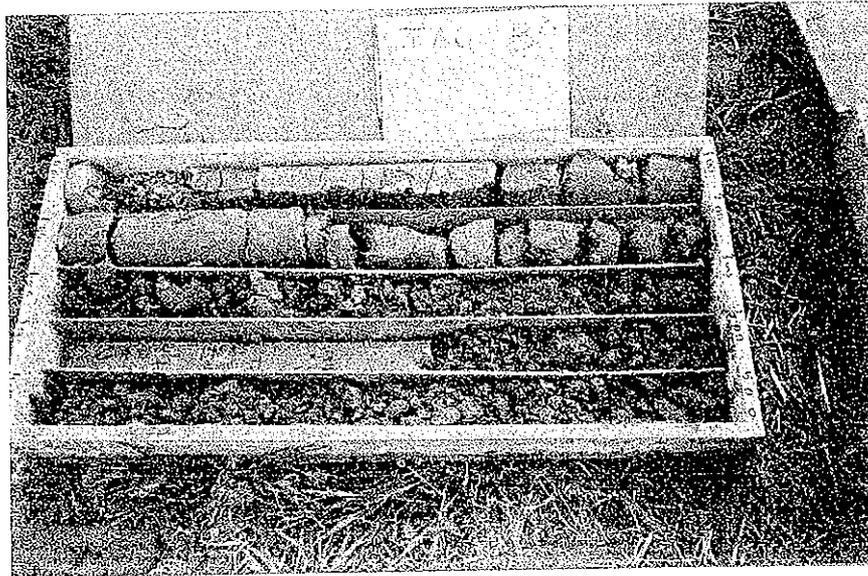
SONDAGGIO N. 3  
Carotaggio continuo

SPT	N <sub>spt</sub>	P <sub>p</sub> MPa	TOR	% car. 0-100	C <sub>r</sub> C <sub>u</sub>	SIMBOLI E DESCRIZIONE DEI TERRENI	Falda Inclin. Piezom.
1						Argilla limosa giallo brunastra	1.40
2							
3							
4						Limo sabbioso e sabbia fine limosa di colore giallo brunastro.	
5							5.70
6							
7							
8						Ghiaia poligenica con elementi da subarrotondati ad arrotondati del diametro massimo di circa 3 - 4 cm in matrice sabbioso limosa grigiasta.	
9							
10							10.00
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

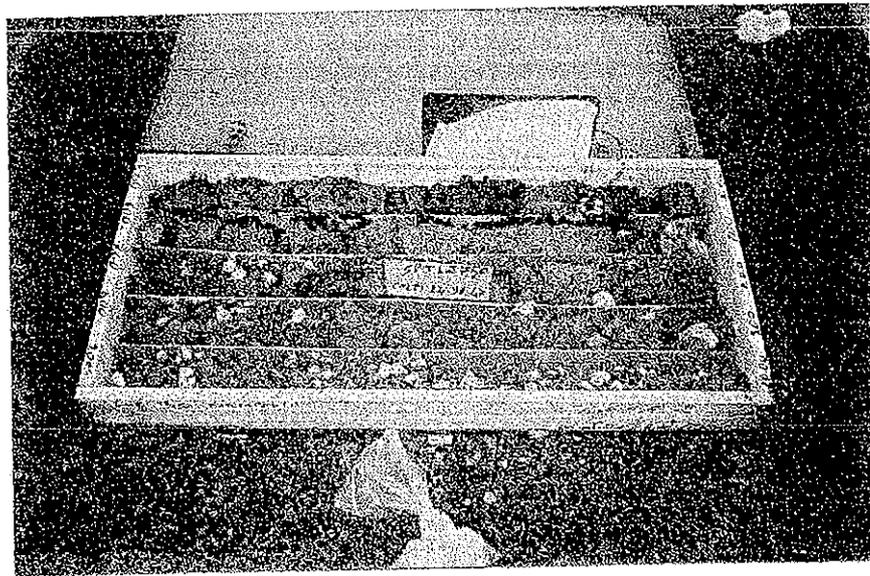
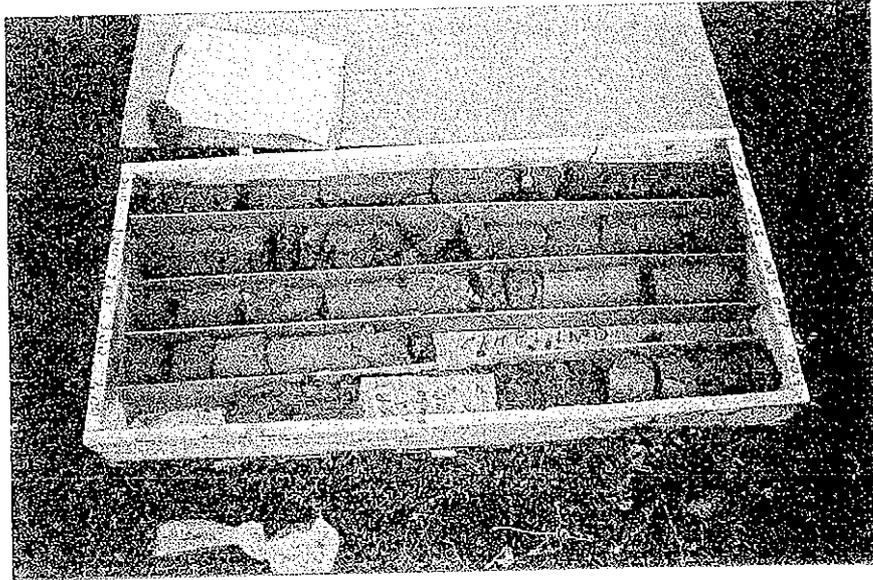
NOTA:

FIRMA:

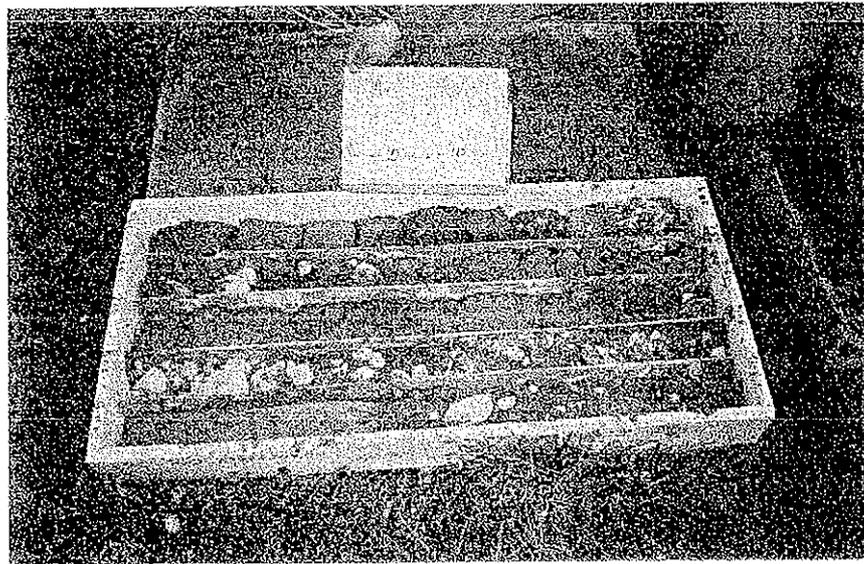
Nuovo Terminal Aviazione Generale  
Sondaggio S1



Nuovo Terminal Aviazione Generale  
Sondaggio S2



Nuovo Terminal Aviazione Generale  
Sondaggio S3



**ALLEGATO 3**

**Prove geotecniche di laboratorio**  
(Certificati di prova)





via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.

LOCALITA': Bologna Aeroporto

CANTIERE: Terminal Aviazione Generale

Data ricevimento campione: 02/04/2003

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA', m: 3.00/3.60

Data esecuzione prove: 02-03/04/2003

## CARATTERISTICHE FISICO-VOLUMETRICHE

CONTENUTO IN ACQUA % = 24.62

(CNR-UNI 10008)

PESO DI VOLUME kN/m<sup>3</sup> = 19.07

(ASTM D 2435-96)

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

(CNR-UNI 10013)

### VALORI DERIVATI

DENSITA' SECCA kN/m<sup>3</sup> = 15.30

INDICE DEI VUOTI

POROSITA'

GRADO DI SATURAZIONE %

NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

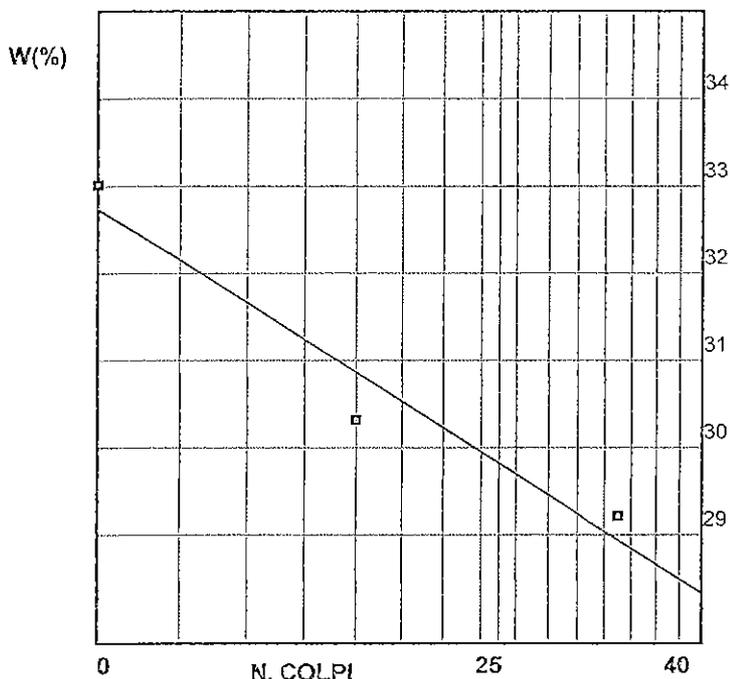


COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
 LOCALITA': Bologna Aeroporto  
 CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
 Data ricevimento campione: 02/04/2003

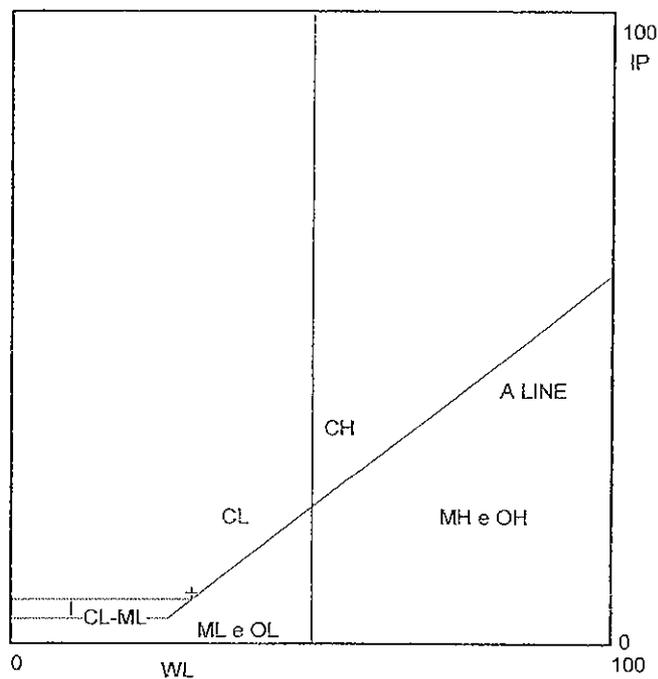
SONDAGGIO: 1  
 CAMPIONE: 1  
 PROFONDITA', m: 3.00/3.60  
 Data esecuzione prove: 02-07/04/2003

PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA %= 24.62  
 (CNR-UNI 10008)

LIMITE LIQUIDO %= 30  
 (CNR-UNI 10014)

LIMITE PLASTICO %= 22  
 (CNR-UNI 10014)

INDICE PLASTICO %= 8

INDICE DI CONSISTENZA= 0.67

INDICE DI GRUPPO= 8

PESO DI VOLUME kN/mc= 19.07  
 (ASTM D 2435-96)

ARGILLA %= -

ATTIVITA'=-

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-4

CLASSIFICAZIONE USCS :CL

NOTA:

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE  
 [ASTM D 422-63(R98)]

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	97.84
40	0.420	95.12
200	0.074	80.09

LIMITE DI RITIRO %= -  
 (CNR-UNI 10014)

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%)= -

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato tipo Shelby

Data di emissione:  
 16/04/2003

Verbale di accettazione:  
 466

Lo sperimentatore  
 Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
 Dott. F. ORI



via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
 LOCALITA': Bologna Aeroporto  
 CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
 Data ricevimento campione: 02/04/2003

SONDAGGIO: 1  
 CAMPIONE: 1  
 PROFONDITA', m: 3.00/3.60  
 Data esecuzione prove: 04/04/2003

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-95)

Condizioni del campione: Indisturbato tipo Shelby

Caratteristiche iniziali del campione

diametro	3.80	cm	peso di volume (ASTM D 2435-96)	19.07	kN/m <sup>3</sup>
altezza	7.60	cm	densità secca	15.30	kN/m <sup>3</sup>
contenuto in acqua (CNR-UNI 10008)	24.62	(%)	Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)	-	
grado di saturazione	-	(%)	Indice dei vuoti	-	-

### FASE DI TAGLIO

provino n.	1	2
pressione di cella (kPa)	200	400
velocità di taglio (mm/min)	1.00	1.00
$\sigma_1 - \sigma_3$ a rottura (kPa)	102.81	119.01
$\epsilon$ a rottura (%)	13.67	16.40

Cu = 55.75 kPa

NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

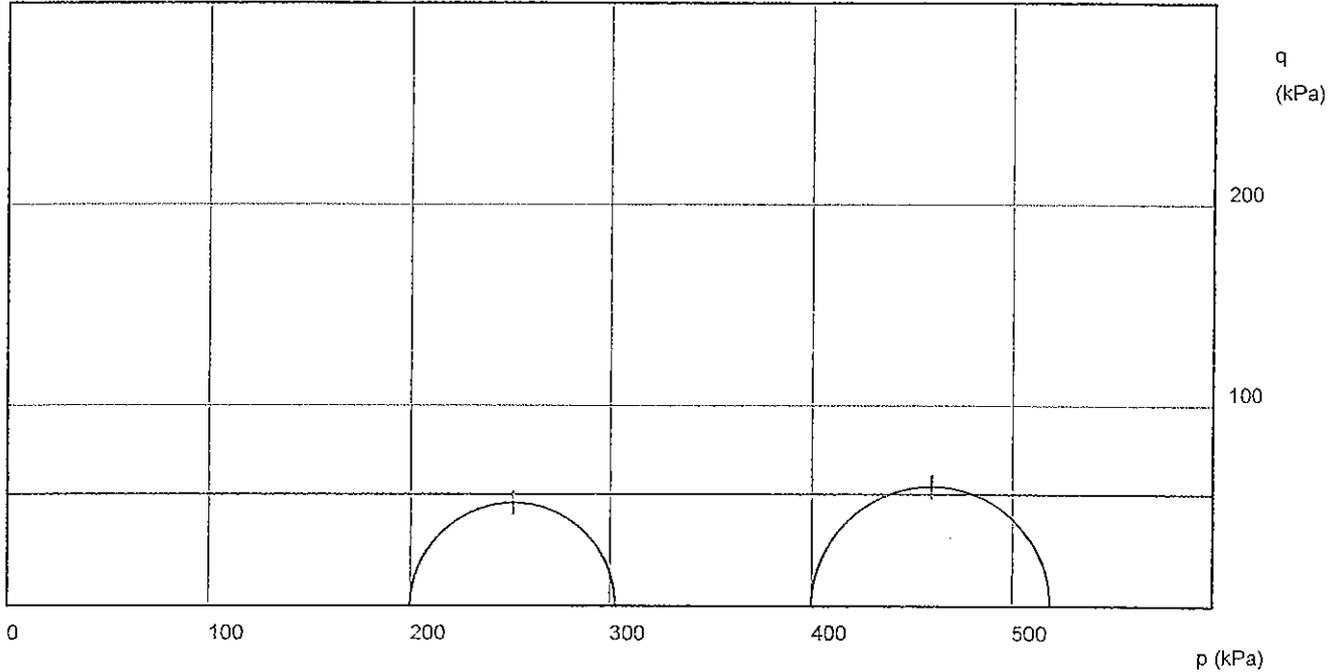


COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
LOCALITA': Bologna Aeroporto  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
Data ricevimento campione: 02/04/2003

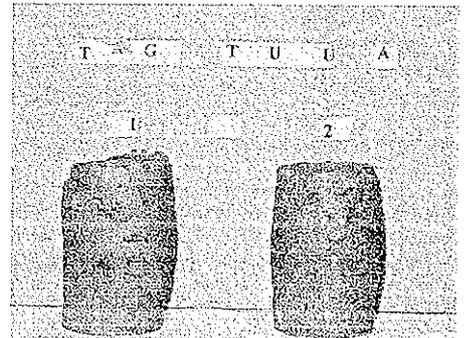
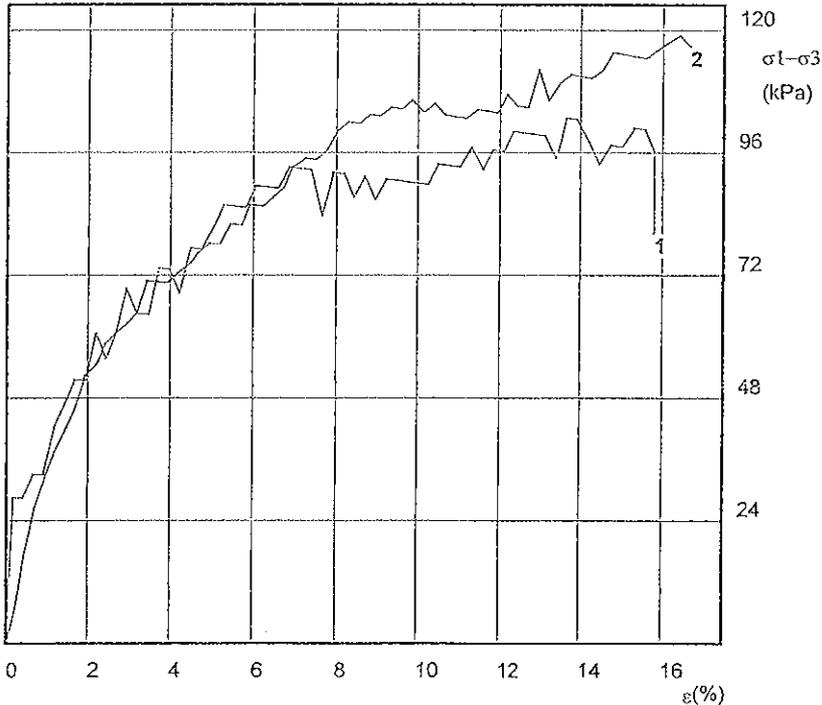
SONDAGGIO: 1  
CAMPIONE: 1  
PROFONDITA', m: 3.00/3.60  
Data esecuzione prove: 04/04/2003

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-95)

Piano di mohr



Sforzo deviatorico-deformazione



NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
 LOCALITA': Bologna Aeroporto  
 CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
 Data ricevimento campione: 02/04/2003

SONDAGGIO: 1  
 CAMPIONE: 1  
 PROFONDITA', m: 3.00/3.60  
 Data esecuzione prove: 03-15/04/2003

## PROVA EDOMETRICA I.L. (ASTM D 2435-96)

Condizioni del campione: Indisturbato tipo Shelby

### Caratteristiche iniziali del campione

diámetro	5.05	cm	peso di volume (ASTM D 2435-96)	19.07	kN/m <sup>3</sup>
altezza	2.00	cm	densità secca	15.30	kN/m <sup>3</sup>
contenuto in acqua (CNR-UNI 10008)	24.62	(%)	Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)	-	-
grado di saturazione	-	(%)	Indice dei vuoti	-	-

Pressioni	Cedimenti	$\Delta H/H$	Indice Vuoti	Mod. Edom.
Kpa	cm	%	-	KPa
24.52	0.015	0.75	-	-
49.03	0.027	1.35	-	4042.11
98.27	0.052	2.60	-	3861.40
196.13	0.089	4.45	-	5103.27
392.27	0.142	7.10	-	6974.07
784.53	0.212	10.60	-	10215.57
1569.06	0.294	14.70	-	16714.32
3138.12	0.379	18.95	-	30707.43
392.27	0.344	17.20	-	-
98.07	0.315	15.75	-	-
24.52	0.281	14.05	-	-

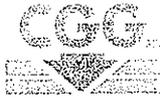
NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

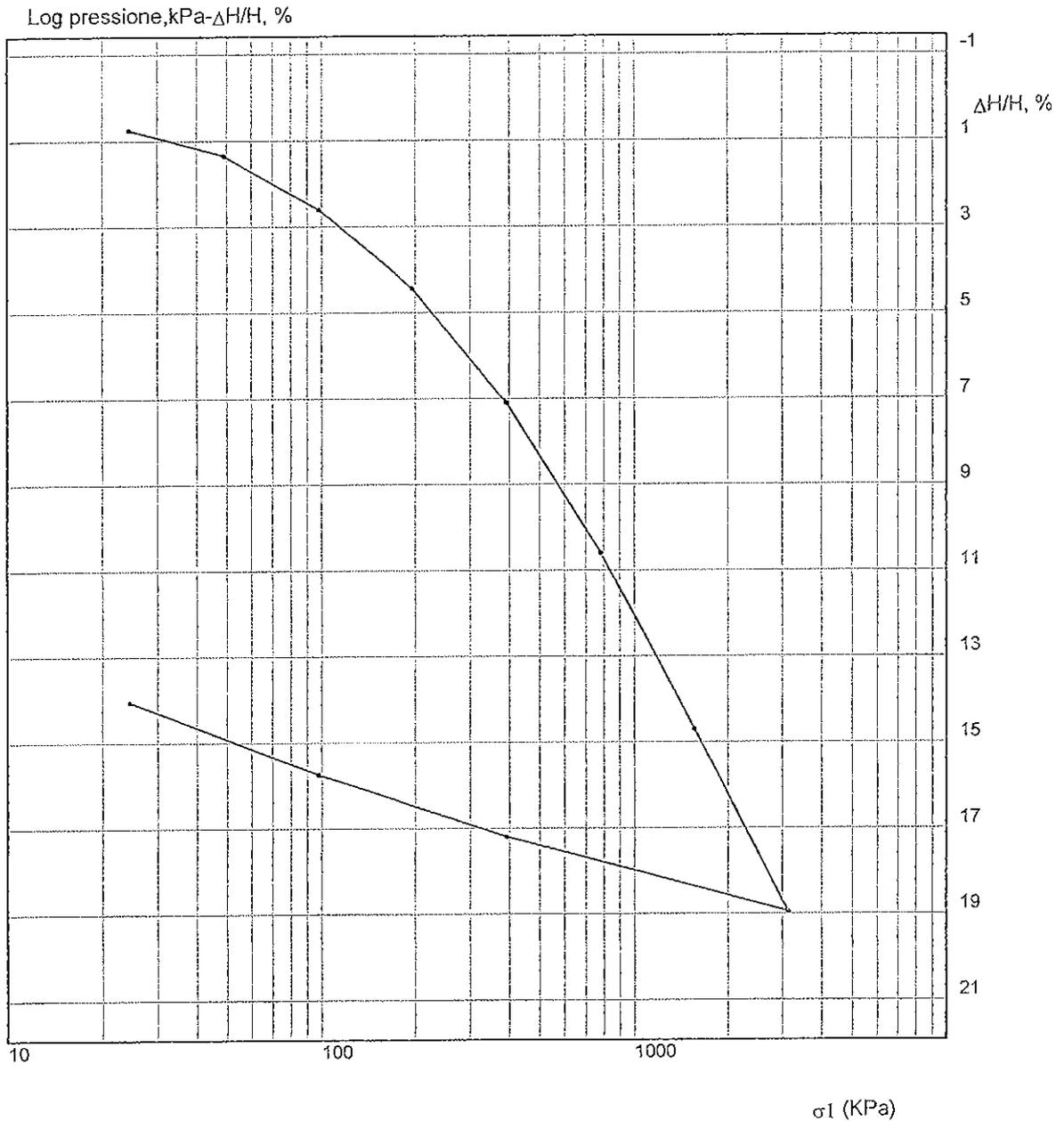
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
LOCALITA': Bologna Aeroporto  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
Data ricevimento campione: 02/04/2003

SONDAGGIO: 1  
CAMPIONE: 1  
PROFONDITA', m: 3.00/3.60  
Data esecuzione prove: 03-15/04/2003

### PROVA EDOMETRICA I.L. (ASTM D 2435-96)



NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

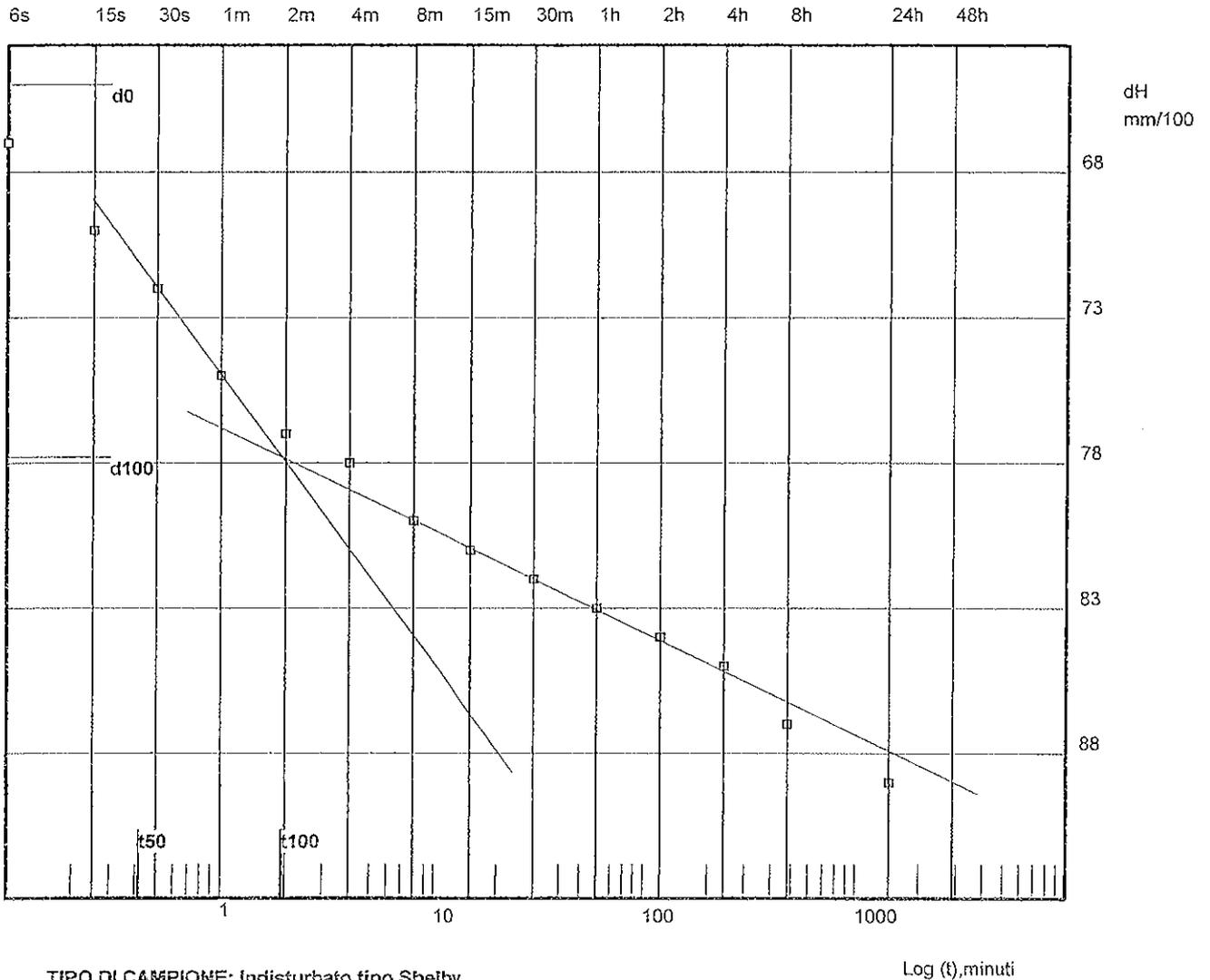
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
LOCALITA': Bologna Aeroporto  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
Data ricevimento campione: 02/04/2003

SONDAGGIO: 1  
CAMPIONE: 1  
PROFONDITA', m: 3.00/3.60  
Data esecuzione prove: 06-07/04/2003

### PROVA EDOMETRICA-CURVA DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D 2435-96)



TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato tipo Shelby

PRESSIONE da 98.07 kPa a 196.13 kPa

$t_{50} = 25$  sec

$C_v = 7.29E-03$  cm<sup>2</sup>/sec

$k = 1.38E-07$  cm/sec

NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

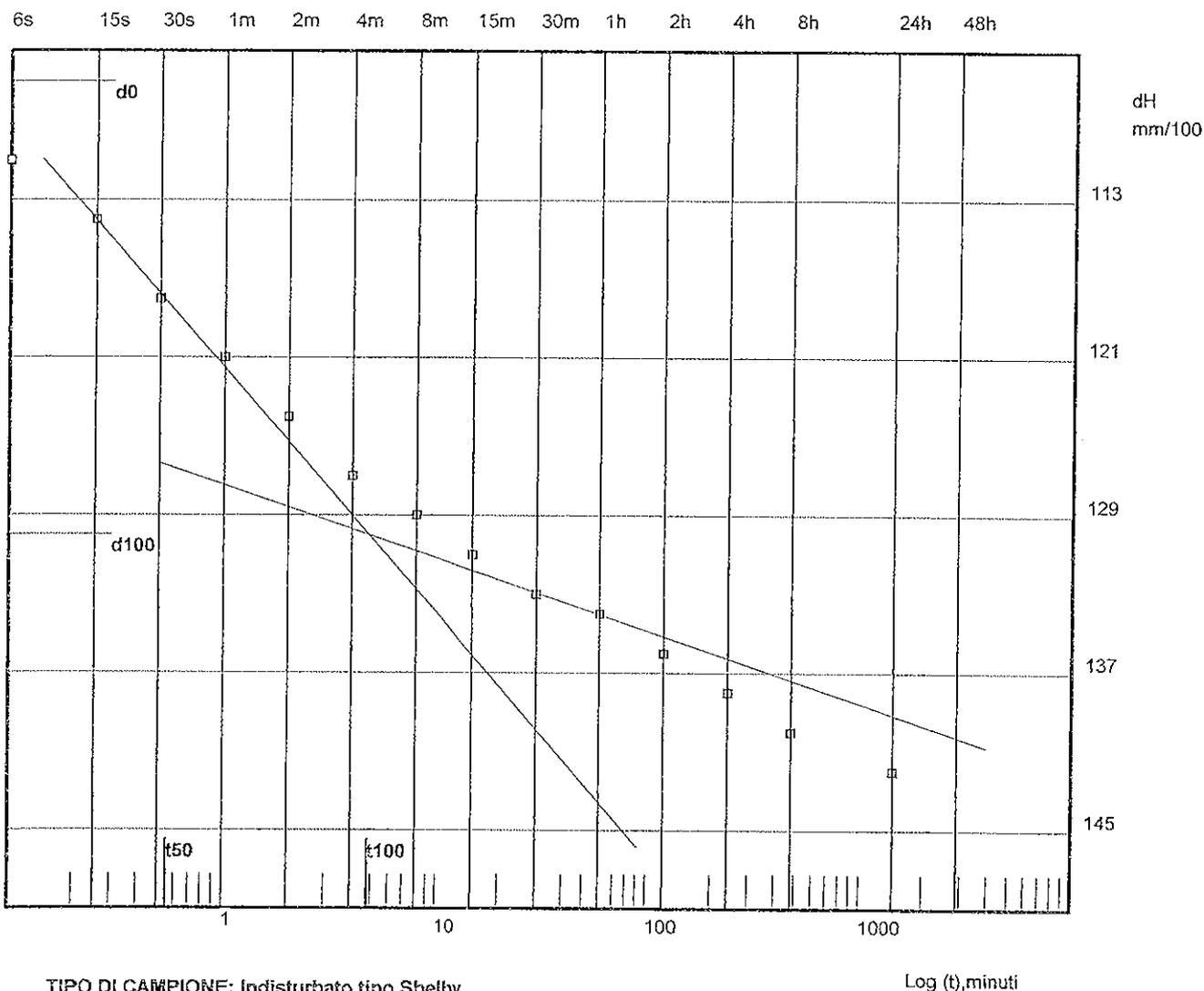
Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
 LOCALITA': Bologna Aeroporto  
 CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
 Data ricevimento campione: 02/04/2003

SONDAGGIO: 1  
 CAMPIONE: 1  
 PROFONDITA', m: 3.00/3.60  
 Data esecuzione prove: 07-08/04/2003

**PROVA EDOMETRICA-CURVA DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D 2435-96)**



TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato tipo Shelby  
 PRESSIONE da 196.13 kPa a 392.27 kPa  
 t50= 33 sec  
 Cv= 5.26E-03 cm<sup>2</sup>/sec  
 k= 7.30E-08 cm/sec

NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI





COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
LOCALITA': Bologna Aeroporto  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
Data ricevimento campione: 02/04/2003

SONDAGGIO: 2  
CAMPIONE: 1  
PROFONDITA', m: 3.50/4.00  
Data esecuzione prove: 02-03/04/2003

## CARATTERISTICHE FISICO-VOLUMETRICHE

CONTENUTO IN ACQUA % = 12.09  
(CNR-UNI 10008)

PESO DI VOLUME kN/m<sup>3</sup> = 16.10  
(ASTM D 2435-96)

PESO SPECIFICO DEI GRANULI  
(CNR-UNI 10013)

### VALORI DERIVATI

DENSITA' SECCA kN/m<sup>3</sup> = 14.36

INDICE DEI VUOTI

POROSITA'

GRADO DI SATURAZIONE %

NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

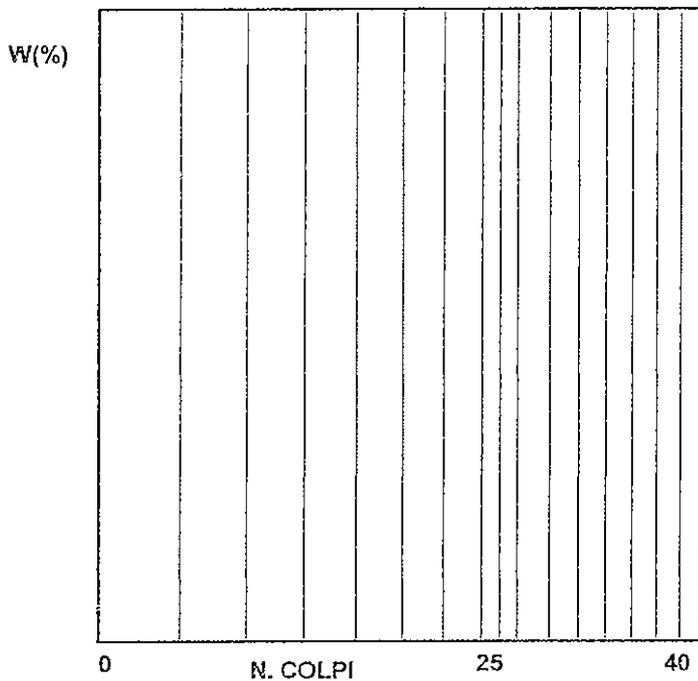


COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
LOCALITA': Bologna Aeroporto  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
Data ricevimento campione: 02/04/2003

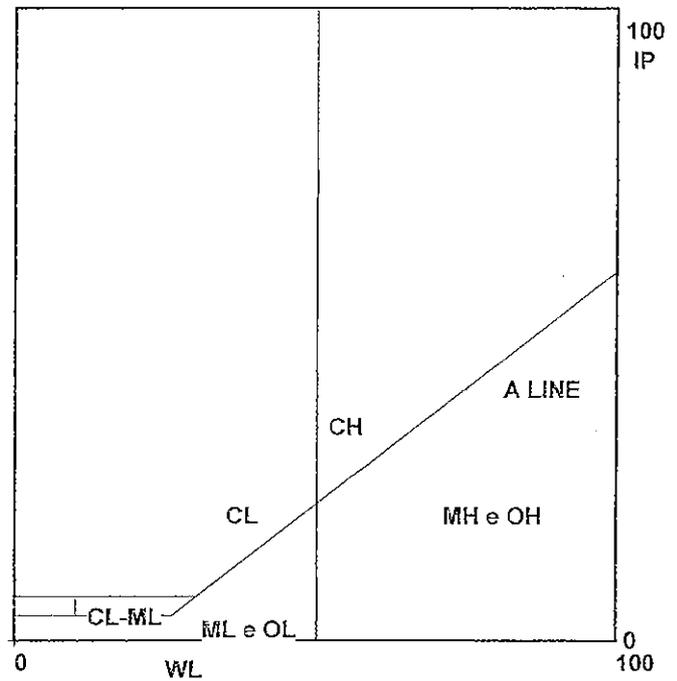
SONDAGGIO: 2  
CAMPIONE: 1  
PROFONDITA', m: 3.50/4.10  
Data esecuzione prove: 02-07/04/2003

### PROVE DI CLASSIFICAZIONE

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



CONTENUTO IN ACQUA %= 12.09  
(CNR-UNI 10008)

LIMITE LIQUIDO %= N.D.  
(CNR-UNI 10014)

LIMITE PLASTICO %= N.P.  
(CNR-UNI 10014)

INDICE PLASTICO %= N.P.

INDICE DI CONSISTENZA= -

INDICE DI GRUPPO= -

PESO DI VOLUME kN/mc= 16.10  
(ASTM D 2435-96)

ARGILLA %= -

ATTIVITA'= -

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-2-4

CLASSIFICAZIONE USCS :

NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

#### CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

[ASTM D 422-63(R98)]

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	99.92
40	0.420	96.34
200	0.074	28.61

LIMITE DI RITIRO %= -  
(CNR-UNI 10014)

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%)= -

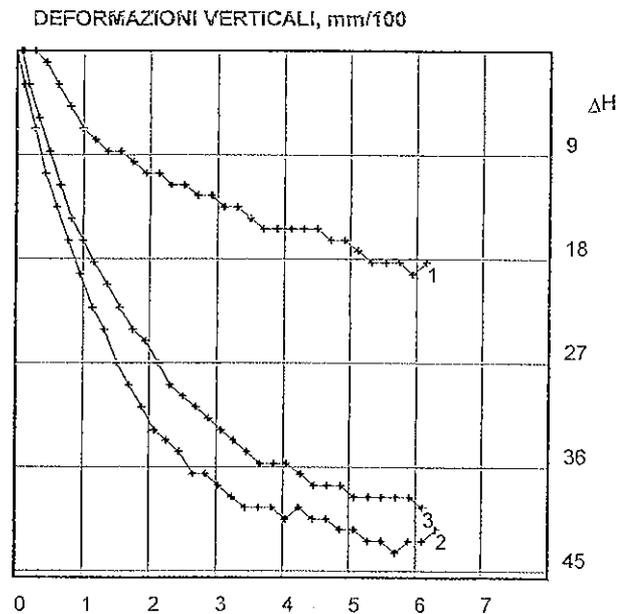
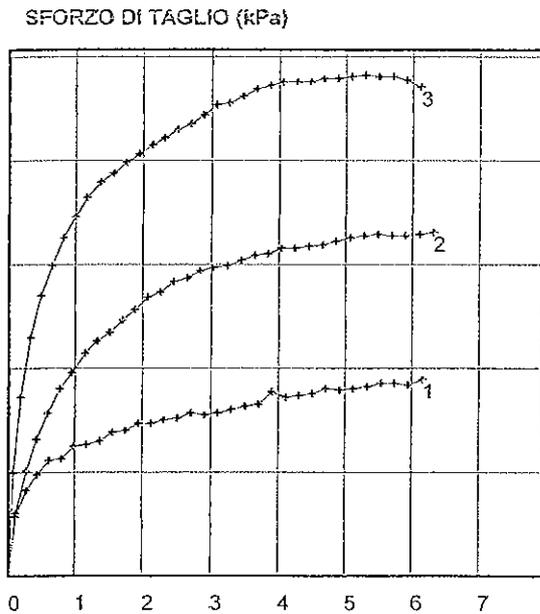
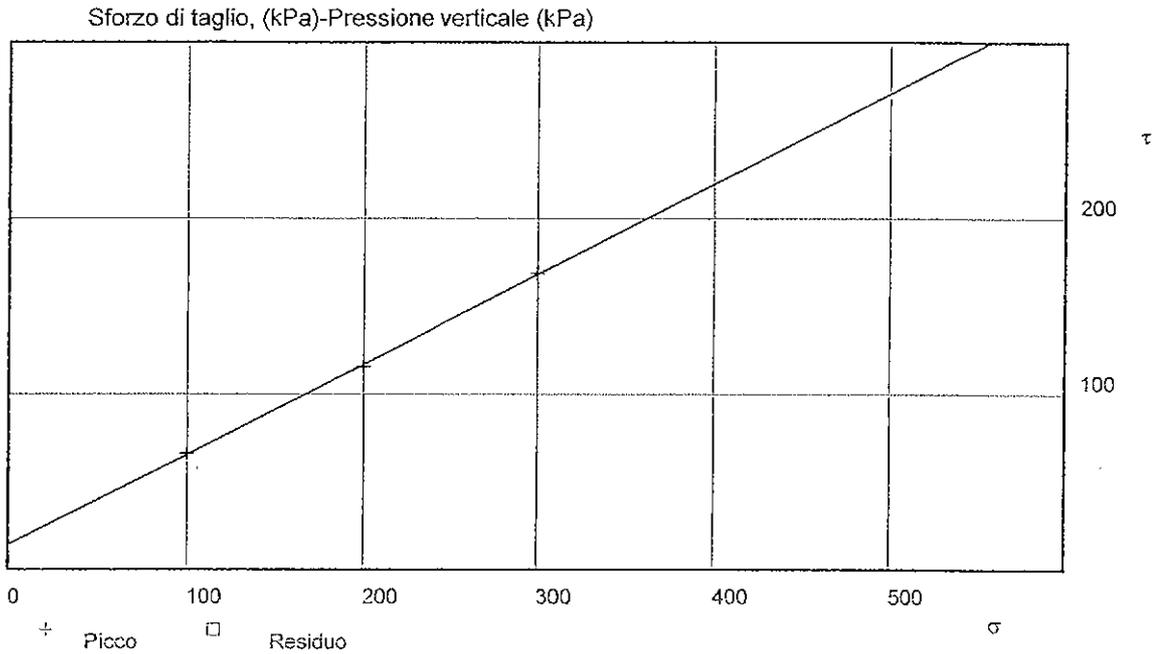
TIPO DI CAMPIONE: ndisturbato tipo Shelby



COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
LOCALITA': Bologna Aeroporto  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
Data ricevimento campione: 02/04/2003

SONDAGGIO: 2  
CAMPIONE: 1  
PROFONDITA', m: 3.50/4.10  
Data esecuzione prove: 03-05/04/2003

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. (ASTM D 3080-98)



Deformazione orizzontale (mm)

NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.

LOCALITA': Bologna Aeroporto

CANTIERE: Terminal Aviazione Generale

Data ricevimento campione: 02/04/2003

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA', m: 3.50/4.10

Data esecuzione prove: 03-05/04/2003

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. (ASTM D 3080-98)

Condizioni del campione: Indisturbato tipo Shelby

### Caratteristiche iniziali del campione

lato	60	mm	peso di volume (ASTM D 2435-96)	16.10	kN/m <sup>3</sup>
altezza	20	mm	densità secca	14.36	kN/m <sup>3</sup>
contenuto in acqua (CNR-UNI 10008)	12.09	(%)	Peso specifico dei grani (CNR-UNI 10013)	-	-
grado di saturazione	-	(%)	Indice dei vuoti	-	-

Velocità di taglio= 0.0500 mm/minuto

PRESSIONI VERTICALI kPa	RESISTENZA AL TAGLIO kPa	RESISTENZA RESIDUA kPa
100.00	66.14	-
200.00	115.75	-
300.00	168.87	-

### PARAMETRI A ROTTURA

RESISTENZA AL TAGLIO kPa	DEF. ORIZZONTALE mm	DEF. VERTICALE mm/100
66.14	6.16	18.30
115.75	6.31	41.40
168.87	5.29	38.60

C' = 14.19 kPa

$\phi^i = 27.19^\circ$

$\phi^r = -$

NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI





via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.

LOCALITA': Bologna Aeroporto

CANTIERE: Terminal Aviazione Generale

Data ricevimento campione: 02/04/2003

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA', m: 3.00/3.60

Data esecuzione prove: 02-03/04/2003

## CARATTERISTICHE FISICO-VOLUMETRICHE

CONTENUTO IN ACQUA % = 13.54

(CNR-UNI 10008)

PESO DI VOLUME kN/m<sup>3</sup> = 16.41

(ASTM D 2435-96)

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

(CNR-UNI 10013)

### VALORI DERIVATI

DENSITA' SECCA kN/m<sup>3</sup> = 14.46

INDICE DEI VUOTI

POROSITA'

GRADO DI SATURAZIONE %

NOTA:

Data di emissione:  
16/04/2003

Verbale di accettazione:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

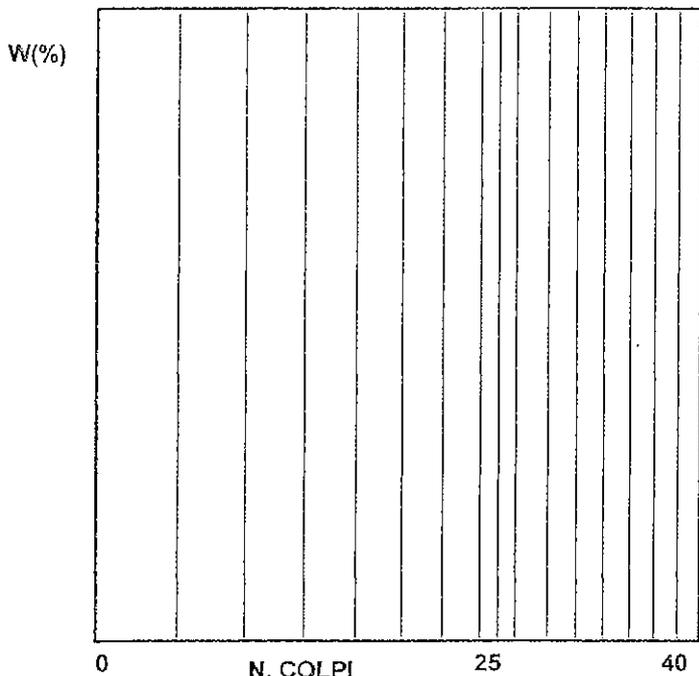


COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
 LOCALITA': Bologna Aeroporto  
 CANTIERE: Terminal Aviazione Generale  
 Data ricevimento campione: 02/04/2003

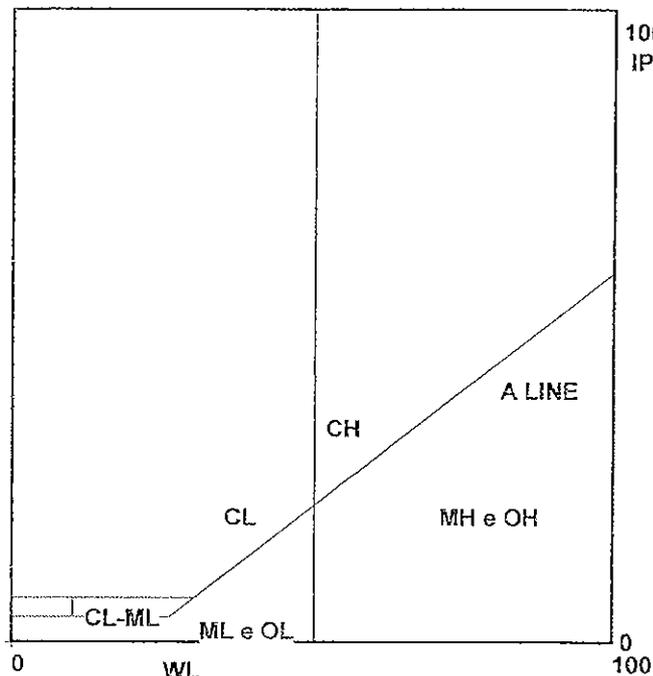
SONDAGGIO: 3  
 CAMPIONE: 1  
 PROFONDITA', m: 3.00/3.60  
 Data esecuzione prove: 02-07/04/2003

**PROVE DI CLASSIFICAZIONE**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



CONTENUTO IN ACQUA %= 13.54  
 (CNR-UNI 10008)

LIMITE LIQUIDO %= N.D.  
 (CNR-UNI 10014)

LIMITE PLASTICO %= N.P.  
 (CNR-UNI 10014)

INDICE PLASTICO %= N.P.

INDICE DI CONSISTENZA= -

INDICE DI GRUPPO= -

PESO DI VOLUME kN/mc= 16.41  
 (ASTM D 2435-96)

ARGILLA %= -

ATTIVITA'=-

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-2-4

CLASSIFICAZIONE USCS :

NOTA:

Data di emissione:  
 16/04/2003

Verbale di accettazione:  
 466

Lo sperimentatore  
 Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
 Dott. F. ORI

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE**  
 [ASTM D 422-63(R98)]

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	99.71
40	0.420	97.03
200	0.074	28.36

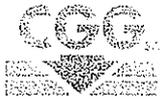
LIMITE DI RITIRO %= -  
 (CNR-UNI 10014)

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%)= -

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato tipo Shelby

## ALLEGATO 4

Prove di carico su piastra  
(Certificati di prova)

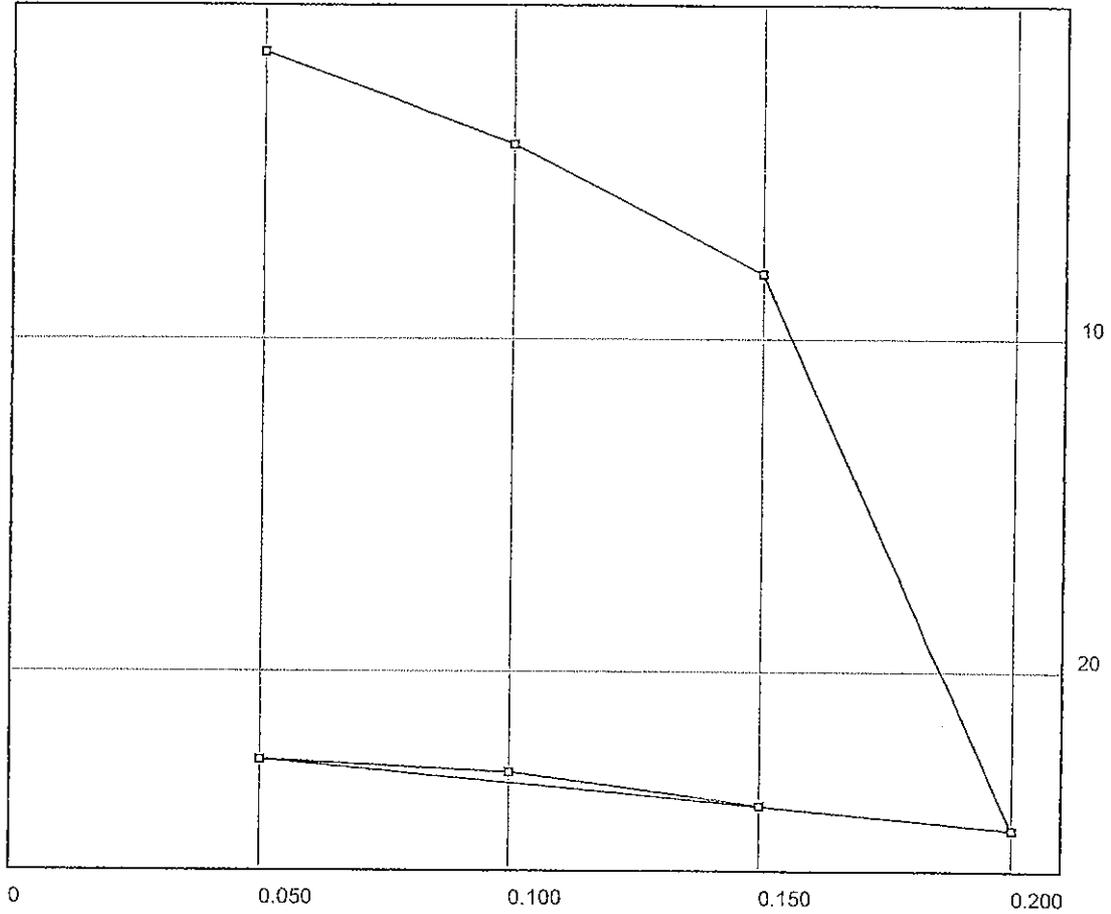


COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.  
LOCALITA': Bologna Aeroporto  
CANTIERE: Terminal Aviazione Generale

DATA ESECUZIONE PROVA: 17/04/2003  
PROVA N.: 1  
STRATO: Terreno naturale di sottofondo

### PROVA DI CARICO SU PIASTRA Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992

Carico, N/mm2-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, %= 25.01  
Temperatura, gradi: 23

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=4.52  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=21.74  
P= 0.05 - 0.15

$Md1/Md2 = 0.21$

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	1.40	4.15	8.04	24.76	22.66	23.03	24.04

NOTA: Prova eseguita dopo scotico per circa 0.30 m.

Data di emissione:  
18/04/2003

Verbale:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.

LOCALITA': Bologna Aeroporto

CANTIERE: Terminal Aviazione Generale

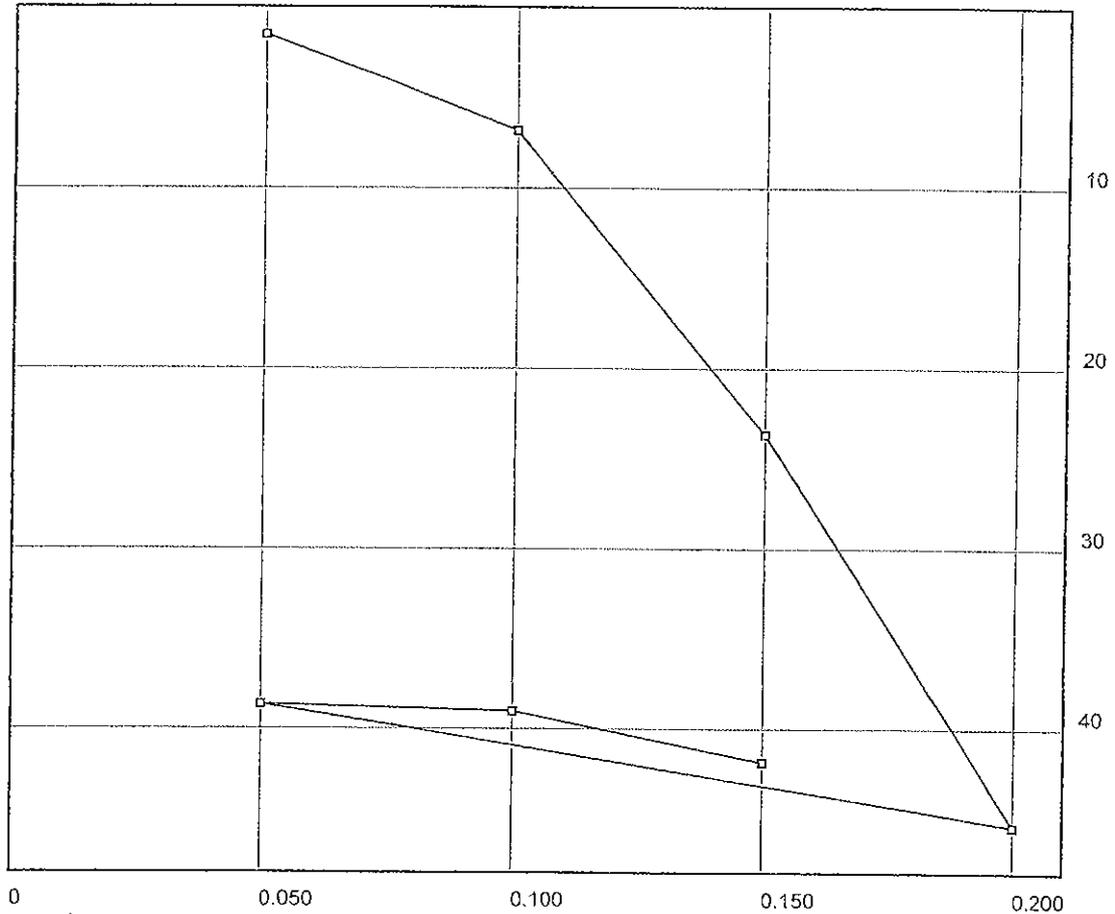
DATA ESECUZIONE PROVA: 17/04/2003

PROVA N.: 2

STRATO: Terreno naturale di sottofondo

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, %= 27.00  
Temperatura, gradi: 23

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
**Md1, N/mm<sup>2</sup>=1.36**  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
**Md2, N/mm<sup>2</sup>=9.40**  
P= 0.05 - 0.15

Md1/Md2 = 0.14

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	1.52	6.80	23.65	45.42	38.66	39.03	41.85

NOTA: Prova eseguita dopo scotico per circa 0.30 m.

Data di emissione:  
18/04/2003

Verbale:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.

LOCALITA': Bologna Aeroporto

CANTIERE: Terminal Aviazione Generale

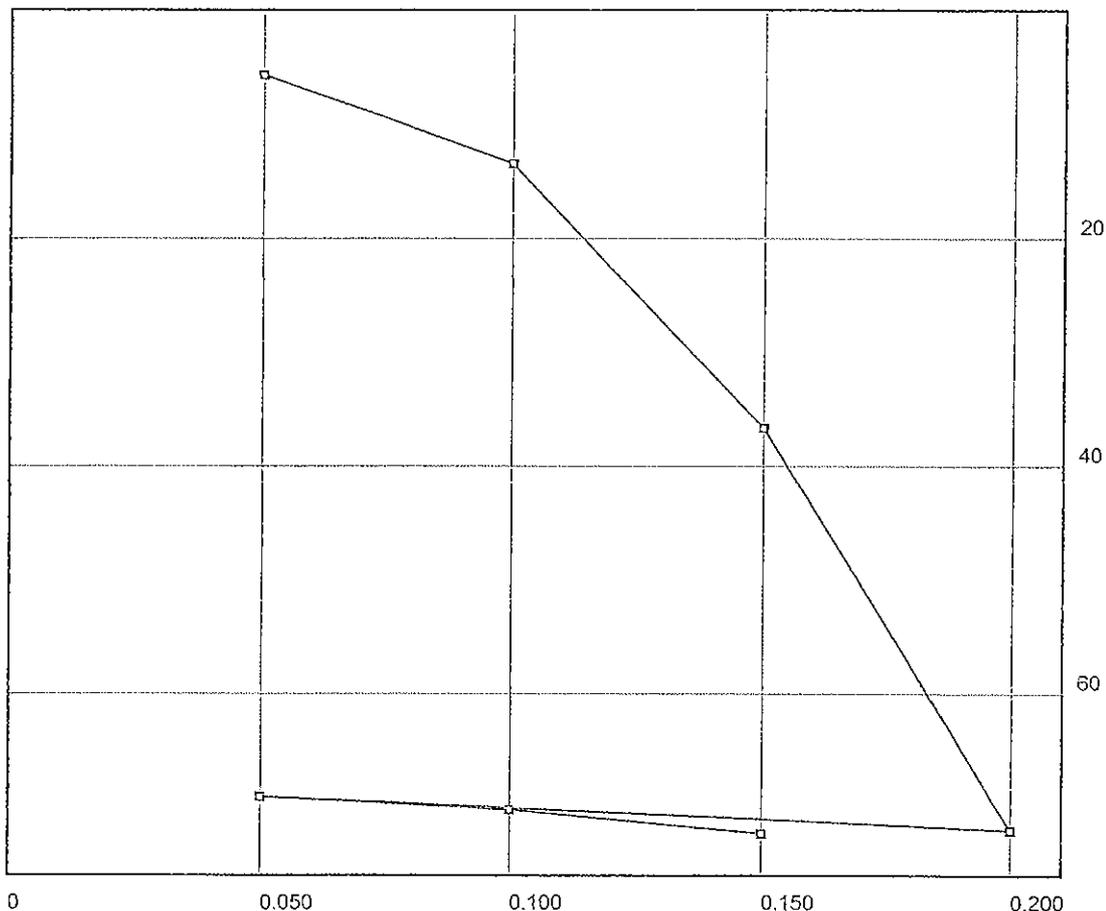
DATA ESECUZIONE PROVA: 17/04/2003

PROVA N.: 3

STRATO: Terreno naturale di sottofondo

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, %= 31.61  
Temperatura, gradi: 23

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
Md1, N/mm<sup>2</sup>=0.97  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
Md2, N/mm<sup>2</sup>=9.29  
P= 0.05 - 0.15

$Md1/Md2 = 0.10$

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	5.68	13.42	36.65	72.03	69.07	70.21	72.30

NOTA: Prova eseguita dopo scotico per circa 0.30 m.

Data di emissione:  
18/04/2003

Verbale:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.

LOCALITA': Bologna Aeroporto

CANTIERE: Terminal Aviazione Generale

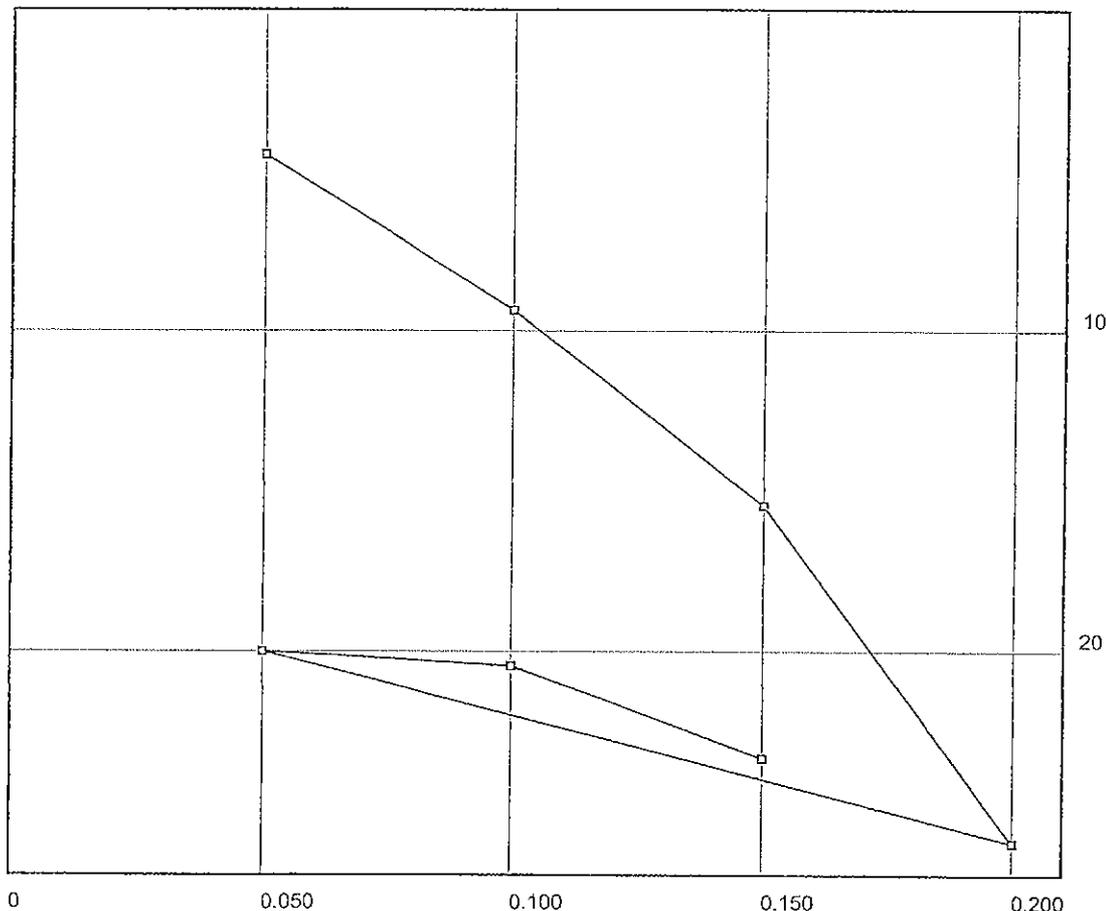
DATA ESECUZIONE PROVA: 17/04/2003

PROVA N.: 4

STRATO: Terreno naturale di sottofondo

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diámetro della piastra,cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, %= 24.09  
Temperatura, gradi: 23

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
**Md1, N/mm<sup>2</sup>=2.74**  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
**Md2, N/mm<sup>2</sup>=8.98**  
P= 0.05 - 0.15

$Md1/Md2 = 0.31$

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	4.50	9.35	15.45	26.00	20.00	20.46	23.34

NOTA: Prova eseguita dopo scotico per circa 0.30 m.

Data di emissione:  
18/04/2003

Verbale:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI



COMMITTENTE: Studio ENARCO s.r.l.

LOCALITA': Bologna Aeroporto

CANTIERE: Terminal Aviazione Generale

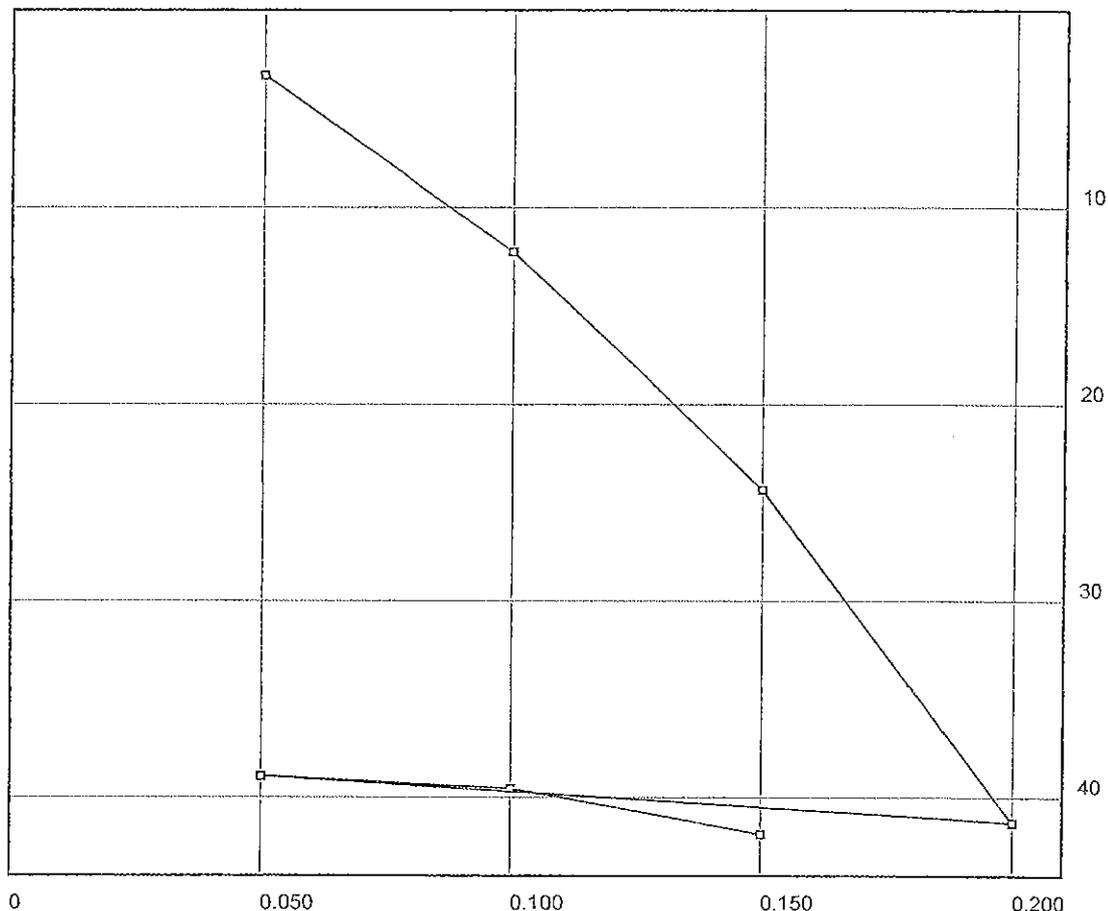
DATA ESECUZIONE PROVA: 17/04/2003

PROVA N.: 5

STRATO: Terreno naturale di sottofondo

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA**  
**Norma: CNR A. XXVI N. 146 - 1992**

Carico, N/mm<sup>2</sup>-Cedimento, mm



Diametro della piastra, cm: 30.00  
Umidità terreno sotto la piastra, %= 23.35  
Temperatura, gradi: 23

Modulo di deformazione al 1° ciclo  
**Md1, N/mm<sup>2</sup>=1.43**  
P= 0.05 - 0.15

Modulo di deformazione al 2° ciclo  
**Md2, N/mm<sup>2</sup>=10.14**  
P= 0.05 - 0.15

$Md1/Md2 = 0.14$

Carico (N/mm <sup>2</sup> )	0.05	0.10	0.15	0.20	0.05	0.10	0.15
Cedimento (mm)	3.30	12.25	24.34	41.30	38.92	39.54	41.88

NOTA: Prova eseguita dopo scotico per circa 0.30 m.

Data di emissione:  
18/04/2003

Verbale:  
466

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI