

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

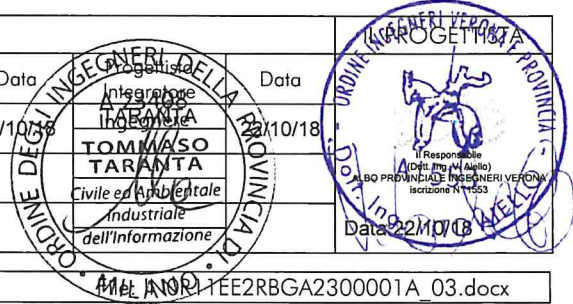
GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI
B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866

RELAZIONE GEOTECNICA

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio <i>(Ing. J. Taranta)</i> Data: _____	Valido per costruzione Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R B	G A 2 3 0 0	0 0 1	A

PROGETTAZIONE						
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data
A	Emissione	GUILARTE	22/10/18	AIELLO	22/10/18	22/10/18
B						
C						



CIG. 751447334A



CUP: F81H9100000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RB GA23 00 001

Rev.
A

Foglio
2 di 51

INDICE

1.	LISTA GENERALI DEI SIMBOLI	4
2.	INTRODUZIONE	5
3.	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	6
4.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
5.	INDAGINI ESEGUITE.....	7
6.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA.....	9
7.	CONDIZIONI DELLA FALDA.....	9
8.	STRATIGRAFIA DI PROGETTO.....	10
9.	PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO DI FONDAZIONE.....	10
10.	PROBLEMATICHE LEGATE AL SISMA	14
10.1.	DEFINIZIONE DEL SISMA DI PROGETTO.....	14
10.2.	VALUTAZIONE DELLA MAGNITUDO	15
10.3.	STABILITÀ DEL SITO IN CONDIZIONI SISMICHE	17
11.	SOLUZIONI PROGETTUALI.....	18
11.1.	FONDAZIONI	18
11.2.	RINTERRI	18
11.3.	VALUTAZIONE DELLA PERMEABILITÀ DEL TERRENO PER IL CALCOLO DELLE OPERE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE	18
12.	CALCOLO DELLE SPINTE SUI MURI.....	19
12.1.	CRITERI GENERALI.....	19
12.1.1.	<i>Spinte attive in condizioni statiche</i>	<i>20</i>
12.1.2.	<i>Spinte passive in condizioni statiche.....</i>	<i>20</i>
12.1.3.	<i>Spinte a riposo.....</i>	<i>21</i>
12.1.4.	<i>Spinte attive in condizioni sismiche</i>	<i>22</i>
12.1.5.	<i>Spinte passive in condizioni sismiche</i>	<i>25</i>
12.1.6.	<i>Sovraspinte sismiche per muri non in grado di spostarsi.....</i>	<i>26</i>
12.1.7.	<i>Calcolo allo stato limite di muri.....</i>	<i>27</i>
13.	CRITERI DI CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE	29

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RB GA23 00 001

Rev.
A

Foglio
3 di 51

14. STIMA DEI CEDIMENTI ATTESI E DELLE COSTANTI DI SOTTOFONDO.....	31
15. VERIFICHE DI RESISTENZA ALLO STATO LIMITE ULTIMO DEGLI SCATOLARI	34
15.1. SEZIONE TIPO 1 H820.....	36
15.2. SEZIONE TIPO 2 H835.....	41
16. BIBLIOGRAFIA	45
17. FIGURE RIASSUNTIVE DEI RISULTATI DELLE INDAGINI.....	46
ALLEGATI AL DOCUMENTO.....	51

1. LISTA GENERALI DEI SIMBOLI

γ	=	Peso dell'unità di volume totale
γ'	=	Peso di volume efficace del terreno
PI	=	Indice di plasticità
ϕ'	=	angolo di attrito interno
ν	=	Rapporto di Poisson
E'	=	Modulo di Young
E_u	=	Modulo non drenato
M	=	Modulo confinato
E_{ed}	=	Modulo edometrico
c_u	=	Resistenza al taglio non drenata
c'	=	Coesione in termini di tensione efficace
F_s	=	Fattore di sicurezza
σ'_p	=	Tensione di preconsolidazione
q_u	=	Capacità portante ammissibile
z	=	Profondità del piano campagna
K_0	=	Coefficiente di spinta a riposo
K_a	=	Coefficiente di spinta attiva
OCR	=	Grado di sovra consolidazione (GSC)
N_{spt}	=	Numero di colpi/30cm (Standard Penetration Test)
CPT	=	Prova penetrometrica statica
CPTU	=	Prova penetrometrica statica con piezocono
q_c	=	Resistenza di punta del penetrometro statico

2. INTRODUZIONE

Nella presente relazione vengono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti la realizzazione della galleria artificiale GA23. L'opera in oggetto ricade a cavallo tra i comuni di Sona (VR) e Sommacampagna (VR) ed è ubicata tra la pk 1+626.455 e la pk 1+935.866 dell'interconnessione Verona Mercè; viene a collocarsi in un'area pressoché pianeggiante (quota del piano campagna medio variabile nell'intorno delle quote +83÷85 m s.l.m.m.).

La linea ferroviaria AV/AC ha la quota del piano ferro compresa tra +79.028 m s.l.m.m. in corrispondenza dell'imbocco lato BS e +77.200 m s.l.m.m. in corrispondenza dell'uscita lato VR.

Il piano delle fondazioni raggiunge quote variabili tra + 76.728 m s.l.m.m. e +74.75 m s.l.m.m., con profondità di scavo variabili tra circa 7÷9 m.

L'opera si compone di undici conci in manufatto scatolare; a titolo esemplificativo si riportano le caratteristiche geometriche del concio 1 e del concio 11.

Concio 1:

Esterne:

larghezza della sezione scatolare pari a 7.80 m

altezza: 9.90 m

Interne:

larghezza netta della sezione scatolare pari a 6.20 m

altezza netta: 8.20 m

Concio 11:

Esterne:

larghezza della sezione scatolare pari a 7.80 m

altezza: 10.05 m

Interne:

larghezza netta della sezione scatolare pari a 6.20 m

altezza netta: 8.35 m

Per i dettagli si rimanda agli elaborati grafici progettuali citati tra i riferimenti.

3. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

CODICE										DESCRIZIONE	
INOR	11	E	E2	F	6	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PROFILO GEOTECNICO
INOR	11	E	E2	R	O	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
INOR	11	E	E2	C	L	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - RELAZIONE DI CALCOLO
INOR	11	E	E2	R	O	GA	23	0	0	002	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - RELAZIONE DI CONFRONTO PD/PE
INOR	11	E	E2	2	M	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PIANO DI MANUTENZIONE
INOR	11	E	E2	4	T	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - TABELLA MATERIALI
INOR	11	E	E2	P	7	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PLANIMETRIA STATO DI FATTO
INOR	11	E	E2	P	8	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PLANIMETRIA DI PROGETTO
INOR	11	E	E2	P	9	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO
INOR	11	E	E2	F	7	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PROFILO LONGITUDINALE
INOR	11	E	E2	W	9	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - SEZIONI TRASVERSALI - TAV.1
INOR	11	E	E2	W	9	GA	23	0	0	002	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - SEZIONI TRASVERSALI - TAV.2
INOR	11	E	E2	W	9	GA	23	0	0	003	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - SEZIONI TRASVERSALI - TAV.3
INOR	11	E	E2	W	B	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - SEZIONI TIPO GALLERIA
INOR	11	E	E2	P	A	GA	23	0	0	005	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PROSPETTI IMBOCCHI BRESCIA E VERONA
INOR	11	E	E2	P	A	GA	23	0	0	006	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - IMBOCCO LATO VERONA - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	P	A	GA	23	0	0	007	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - IMBOCCO LATO BRESCIA - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	P	A	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PIANTE E SEZIONE LONG - TAV.1
INOR	11	E	E2	P	A	GA	23	0	0	002	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PIANTE E SEZIONE LONG - TAV.2
INOR	11	E	E2	P	A	GA	23	0	0	003	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PIANTE E SEZIONE LONG - TAV.3
INOR	11	E	E2	P	A	GA	23	0	0	004	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PIANTE E SEZIONE LONG - TAV.4
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 1 - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	002	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 2 - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	003	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 3 - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	004	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 4 - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	005	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 5 - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	006	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 6 - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	007	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 7A - PIANTE E SEZIONI - TAV 1
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	008	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 7A - PIANTE E SEZIONI - TAV 2
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	009	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 7B - PIANTE E SEZIONI - TAV 1
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	010	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 7B - PIANTE E SEZIONI - TAV 2
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 7A-7B - PIANTE PREDALLES
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	011	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 8 - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	012	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 9 - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	013	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 10 - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	B	B	GA	23	0	0	014	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - CARPENTERIA - CONCIO 11 - PIANTE E SEZIONI
INOR	11	E	E2	P	8	GA	23	0	1	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PIANTE SCAVI E OPERE PROVVISORIALI
INOR	11	E	E2	W	9	GA	23	0	1	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - SEZIONI TRASVERSALI SCAVI - FASE 1
INOR	11	E	E2	W	9	GA	23	0	1	002	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - SEZIONI TRASVERSALI SCAVI - FASE 2 - TAV.1
INOR	11	E	E2	W	9	GA	23	0	1	003	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - SEZIONI TRASVERSALI SCAVI - FASE 2 - TAV.2
INOR	11	E	E2	W	9	GA	23	0	1	004	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - SEZIONI TRASVERSALI SCAVI - FASE 2 - TAV.3
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	23	0	9	001	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PARTICOLARI COSTRUTTIVI - TAV.1
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	23	0	9	002	GA23 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.D. DA PK 1+626,455 A PK 1+935,866 - PARTICOLARI COSTRUTTIVI - TAV.2

4. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- UNI EN 1998-5:2005 (Eurocodice 8): “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n.617 Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;

5. **INDAGINI ESEGUITE**

I sondaggi e i pozzetti ubicati nei pressi dell’opera in esame e presi in considerazione per la caratterizzazione geotecnica del sito sono riportati nella Tabella 5-1.

Si sono considerate tutte le campagne geognostiche disponibili dal 1992:

- AS---- → Campagna di indagine CEPAVDue 1992-1994
- XA202---- → Campagna di indagine Italferr 2001-2002
- - S-- → Campagna di indagine Italferr 2001-2002
- -SN--- → Campagna di indagine CEPAVDue 2004
- -PZ--- → Campagna di indagine CEPAVDue 2004
- WBS_--- → Campagna di indagine CEPAVDue 2018

Nel corso dei sondaggi sono state effettuate prove penetrometriche SPT e prelevati campioni rimaneggiati.

Nella Figura 5-1 si riporta uno stralcio planimetrico dell’opera con indicazione approssimativa della posizione dei sondaggi considerati.

Tabella 5-1

Sondaggio, pozzetto	Anno campagna d’indagine	Quota bocca foro (m s.l.m.m.)	Lunghezza (m)	Piezometro installato TA=Tube Aperto C=Casagrande
4SS049	2004	+84.72	40.0	-
GA23_S_001	2018	p.c.	25.0	-
RI61_S_001	2018	p.c.	18.0	-

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RB GA23 00 001

Rev.
A

Foglio
8 di 51

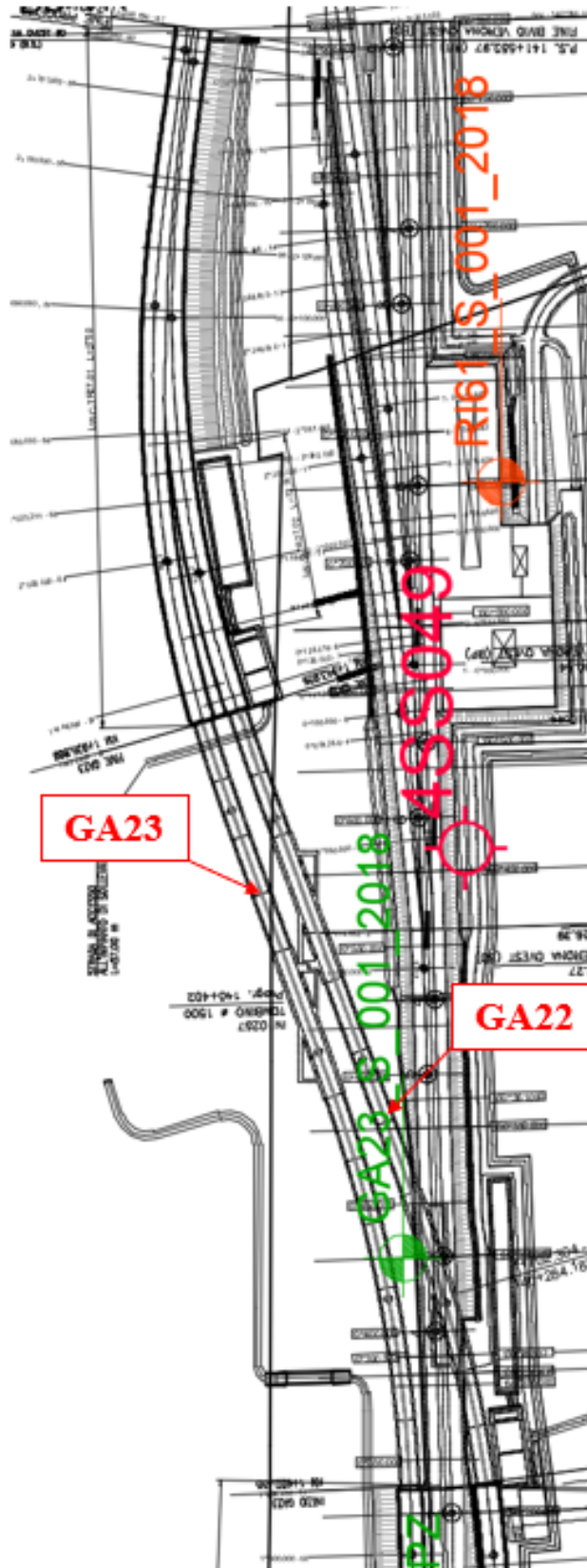


Figura 5-1 Stralcio planimetrico con sondaggi

6. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

Le stratigrafie dei sondaggi presi in considerazione mostrano, per gli orizzonti d'interesse ai fini della costruzione dell'opera in oggetto, l'alternanza di ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa e sabbia con ghiaia.

Lo spessore dello strato vegetale superficiale è dell'ordine di circa 0.5 m di profondità da p.c..

7. CONDIZIONI DELLA FALDA

La massima quota del livello di falda è stata riscontrata in corrispondenza del piezometro XA202O140, come di seguito riportato.

Tabella 7-1

Sondaggio (Denomin.)	Quota Bocca foro (m s.l.m.m.)	Soggiacenza (m da boccaforo)	Quota assoluta (m s.l.m.m.)
XA202O140 ⁽¹⁾	+84.83	36.86÷37.39 ⁽²⁾ 33.22÷36.43 ⁽³⁾	47.44÷47.97 ⁽²⁾ 48.40÷51.61 ⁽³⁾
⁽¹⁾ = Sondaggio ubicato a circa 300m in direzione Milano dall'opera; installato piezometro a tubo aperto con finestratura compresa tra 18.0 e 30.0 m di profondità. ⁽²⁾ = Intervallo di letture da Marzo 2002 ad Agosto 2002 ⁽³⁾ = Intervallo di letture da Febbraio 2004 ad Agosto 2004			

Si assumono pertanto i seguenti valori:

- quota falda di progetto in fase di esercizio: +51.61 m s.l.m.m.
- quota falda di progetto in fase di costruzione (di cantiere): +51.61 m s.l.m.m.

La quota del p.c. è dell'ordine di +83÷84 m s.l.m.m. mentre quella del piano di fondazione dell'ordine di 74÷76 m s.l.m.m.

Alla luce delle quote sopra riportate, la falda è da ritenersi non interferente con le opere in oggetto, sia in fase di costruzione che in esercizio.

8. STRATIGRAFIA DI PROGETTO

Sulla base della descrizione stratigrafica riportata nel Capitolo 6 si assume la stratigrafia di progetto riportata nella Tabella 8-1.

Tabella 8-1

Strato	Profondità da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	~0.5	Terreno vegetale/agrario	-
2	~0.5	40	Ghiaia sabbiosa/Sabbia ghiaiosa	>60

Le fondazioni dovranno essere impostate sulla formazione corrispondente allo strato 2.

La stratigrafia è rappresentata nel profilo geotecnico citato tra i riferimenti.

9. PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Risultando i terreni in esame prevalentemente a grana grossa le caratteristiche geotecniche dei terreni sono valutate sulla base dell'interpretazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche SPT e delle analisi granulometriche effettuate sui campioni.

Le figure riportate nel cap. 17 di questo documento mostrano con evidenza l'andamento dei parametri significativo con la profondità.

I parametri geotecnici caratteristici da introdurre nelle analisi di dimensionamento e verifica, secondo quanto riportato nei documenti relativi ai criteri di calcolo delle varie opere, sono riassunti nella Tabella 9-1.

Tabella 9-1

Parametri	Strato 2
γ (kN/m ³)	19.0
$e_{max} - e_{min}$	0.3-0.35
D_r (%)	>60
ϕ_p (°) ⁽¹⁾	37
$\phi_{operativo}$ (°) ⁽²⁾	36
ϕ_{cv} (°) ⁽³⁾	35
K_o	0.5
GSC	>1 in superficie

V_s (m/s)⁽⁴⁾	300÷600
G₀ (kPa)⁽⁵⁾	200'000÷600'000 interpolabile da un'espressione del tipo: $300'000 \cdot (p'/100)^{0.5}$ con p' = pressione litostatica efficace media

Simbologia:

- γ = Peso di volume;
 D_r = Densità relativa;
 ϕ_p = Angolo di attrito di picco;
 $\phi_{operativo}$ = Angolo di attrito operativo;
 ϕ_{CV} = Angolo di attrito a volume costante;
 k_o = Coefficiente di spinta del terreno a riposo;
 GSC = Grado di sovraconsolidazione meccanico;
 v_s = Velocità delle onde S;
 G_0 = Modulo di taglio a piccole deformazioni.

Note:

- ⁽¹⁾ = Parametro significativo solo per la caratterizzazione del terreno;
⁽²⁾ = Per la valutazione delle spinte delle terre sulle opere di sostegno e per le verifiche di stabilità globale
⁽³⁾ = Per le verifiche allo scorrimento e quelle di capacità portante delle fondazioni dirette effettuate con i metodi descritti nei capitoli successivi.
⁽⁴⁾ = La velocità delle onde S è determinata in base ai valori N_{SPT} (Ohta & Goto N. (1978), con $f_a=1.3$ $f_g=1.45$)
⁽⁵⁾ = In prima approssimazione, i moduli elastici operativi da utilizzare nel calcolo delle opere con metodi lineari, che ricorrono alla teoria dell'elasticità, sono:
 - $G = 1/10 \cdot G_0$, con G_0 valutato assumendo $k = k_o \rightarrow$ rilevati
 - $G = (1/5 \div 1/3) \cdot G_0$, con G_0 valutato assumendo $k = k_o \rightarrow$ fondazioni dirette e opere di sostegno.
 - $G = 1/3 \cdot G_0$, con G_0 valutato assumendo $k = k_o \rightarrow$ nella valutazione dei cedimenti verticali dello scatolare (con approfondimento maggiore a 3÷4m) tenendo conto del fatto che le fondazioni del manufatto di attraversamento lavoreranno in regime di ricarico.

Nella determinazione di parametri sopra riportati, si è operato come segue:

Orizzonti granulari

D_r è stimata da N_{SPT} , secondo quanto suggerito da Cubrinowski &, Ishihara K. (1999):

$$D_r = \sqrt{\frac{N_1 \cdot (e_{max} - e_{min})^{1.7}}{9}} \quad \text{con} \quad N_1 = N_{SPT} \sqrt{\frac{98kPa}{\sigma_v}} \times \left(\frac{60\%}{78\%}\right) \quad \text{e con } (e_{max} - e_{min}) \text{ stimato}$$

dalla seguente Figura 9-1, sempre tratta dal citato riferimento.

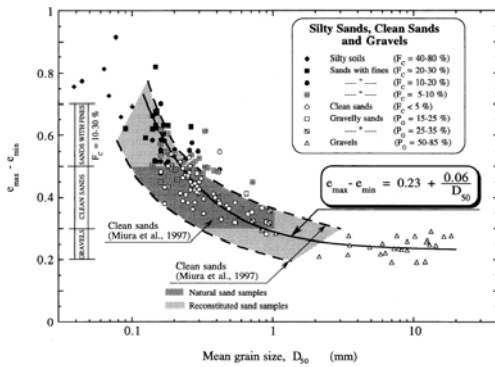


Table 2. Typical values of the void ratio range for silty sands, clean sands and gravels

Soil type	F_c (%)	P_o (%)	$e_{max} - e_{min}$
Silty soils	40-80	<5	>0.70
Silty sands	20-30	<5	0.60-0.70
"	10-20	<5	0.50-0.60
"	5-10	<5	0.45-0.55
Clean sands	<5	<5	0.30-0.50
Gravelly sands	<10	15-35	0.30-0.40
Gravels	<5	50-85	0.20-0.30

Fines: $D < 0.075$ mm; Gravel: $D \geq 2.0$ mm.

Figura 9-1

L'angolo d'attrito di picco è quindi valutato, in accordo con Bolton (1986), come

$$\phi_p = \phi_{cv} + \Delta\phi$$

Con $\Delta\phi$ valutato dalla Figura 9-2.

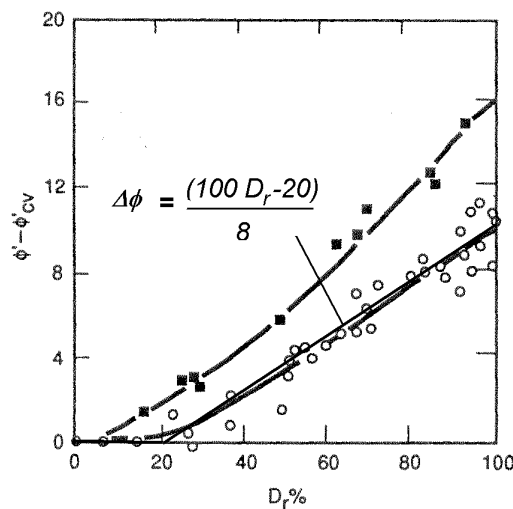


Figura 9-2: modificata da Fleming et al (1992)

Dimensionamento delle opere scatolari – Esercizio

Per quanto riguarda la definizione delle spinte del terreno sui piedritti dei manufatti si potrà far riferimento ai seguenti parametri geotecnici:

- Peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$.
- Angolo di resistenza al taglio $\phi' = 35^\circ$ se in presenza di terreno di riporto, in volume significativo, ben compattato

Avvertenza:

In accordo con quanto richiesto dalla Normativa Italiana agli SLU, tutti i valori dei parametri di resistenza sopra indicati sono da intendersi come valori caratteristici. Pertanto, ai fini delle verifiche nei confronti degli stati limite di collasso di volta in volta rilevanti (EQU, STRU, GEO HYDR), a tali valori caratteristici vanno applicati gli opportuni fattori di sicurezza parziali da selezionare a seconda della combinazione (approccio di progetto) selezionato. Ad esempio, ove si consideri la verifica a capacità portante (GEO) si dovrà di regola considerare la combinazione A2+M2+R2: nel caso in cui si caratterizzi la resistenza tramite l'angolo d'attrito, il valore di progetto (design) di questo parametro dovrà essere determinato applicando un coefficiente di sicurezza parziale 1.25 sulla tangente dell'angolo d'attrito caratteristico: ossia

$$\phi_d' = \arctan (\tan (\phi_k') / 1.25)$$

10. PROBLEMATICHE LEGATE AL SISMA

10.1. DEFINIZIONE DEL SISMA DI PROGETTO

Per la definizione dell'azione sismica, occorre definire il periodo di riferimento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato.

La vita nominale (V_N) dell'opera è stata assunta pari a 100 anni. La classe d'uso assunta è la III.

Il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso vale:

$$V_R = V_N \cdot C_u = 150 \text{ anni}$$

I valori di probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente è:

$$P_{VR}(SLV) = 10\%$$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R espresso in anni, vale:

$$T_R(SLV) = -V_R / \ln(1 - P_{VR}) = 1424 \text{ anni}$$

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite le tabelle riportate nell'Allegato B della norma, è possibile definire i parametri che caratterizzano il sisma.

L'opera è ubicata a cavallo tra i comuni di Sona e Sommacampagna (VR); ai fini della caratterizzazione sismica, ponendosi dal lato della sicurezza, si assumono i parametri maggiormente gravosi ai fini progettuali.

Comune di Sommacampagna (VR)		
a_g	accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;	0.237 g
F_0	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale	2.432
T_c^*	periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale	0.283 s
S_s	coefficiente di amplificazione stratigrafica Cat B	1.170
S_T	coefficiente di amplificazione topografica	1.000

Comune di Sona (VR)		
a_g	accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;	0.204 g
F_0	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale	2.466
T^*_c	periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale	0.279 s
S_s	coefficiente di amplificazione stratigrafica Cat B	1.199
S_T	coefficiente di amplificazione topografica	1.000

Per la definizione della categoria di sottosuolo si è fatto particolare riferimento ai risultati ottenuti dalle prove SPT, dalle quali si ottengono valori di $N_{SPT,30} > 50$, a cui è associata la **categoria B** “*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $N_{SPT,30} > 50$* ”, come definito nella normativa NTC2008.

L' accelerazione massima risulta quindi:

$$a_{max}(SLV) = 1.170 \times 0.237g = 0.277 g$$

10.2. VALUTAZIONE DELLA MAGNITUDO

Al fine della valutazione della stabilità del sito in condizioni sismiche, oltre alla massima accelerazione, occorre stimare la Magnitudo attesa.

A questo proposito, è possibile riferirsi ai dati predisposti dall'INGV, (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>) che costituiscono la base sulla quale sono state definite i livelli di sismicità recepiti dalla legge.

A questo riguardo, per il sito in esame (Figura 10-1) nella Figura 10-3 sono rappresentati in forma grafica i contributi specifici di Magnitudo-distanza alla pericolosità sismica con $T_R = 2475$ anni.

Poiché tale periodo di ritorno è maggiore di quello associato allo stato limite considerato nel progetto (SLV, $T_R = 1424$ anni) i valori di Magnitudo qui indicati sono coerenti con i valori di a_{max} .

Prevalgono contributi di terremoti caratterizzati da Magnitudo comprese tra 4.5 e 5.0, valori che possono essere adottati nelle verifiche di stabilità del sito.

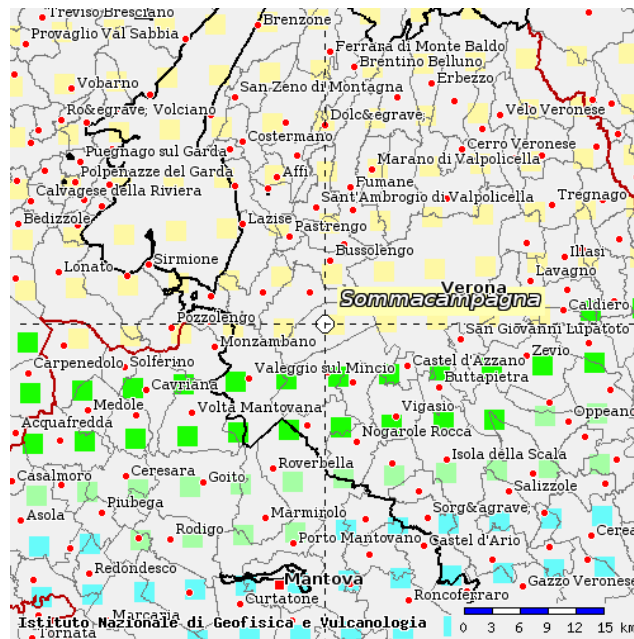


Figura 10-1: estratto mappa sismica INGV (Comune di Sommacampagna)

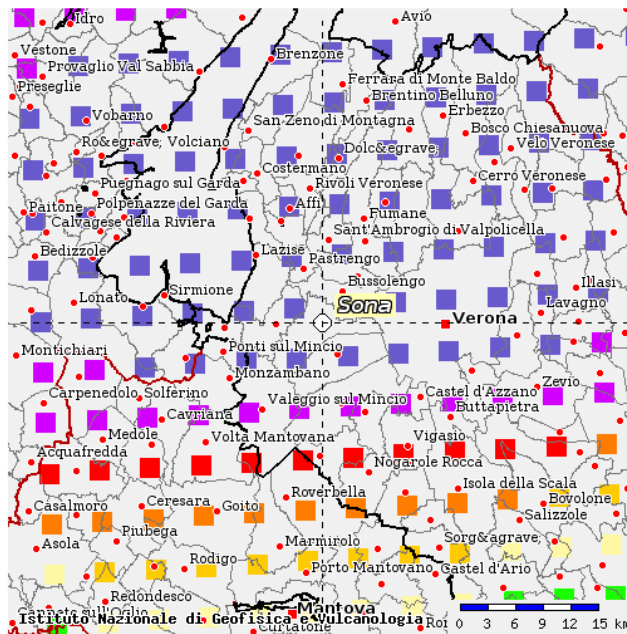


Figura 10-2: estratto mappa sismica INGV (Comune di Sona)

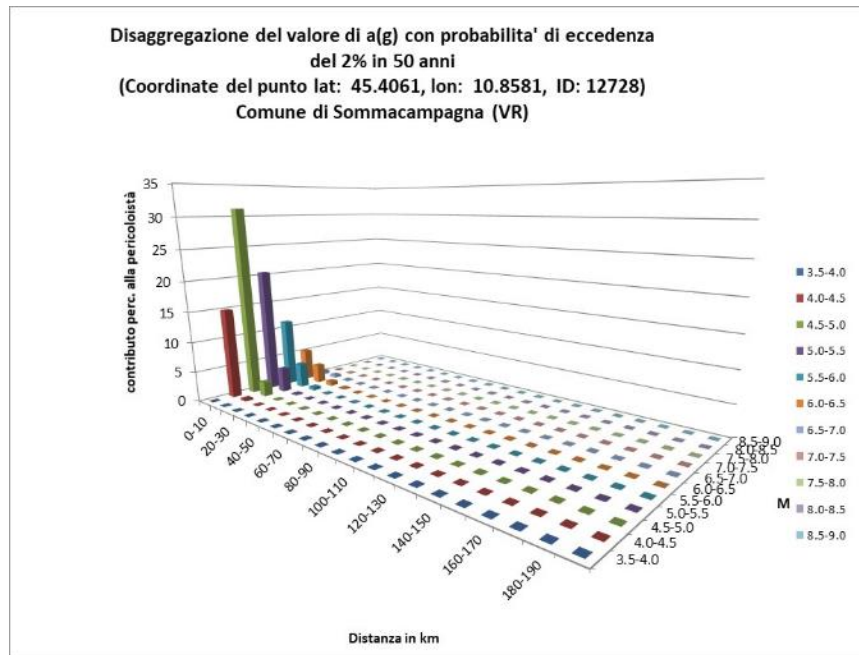


Figura 10-3: Contributi specifici magnitudo-distanza alla pericolosità sismica (Comune di Sommacampagna)

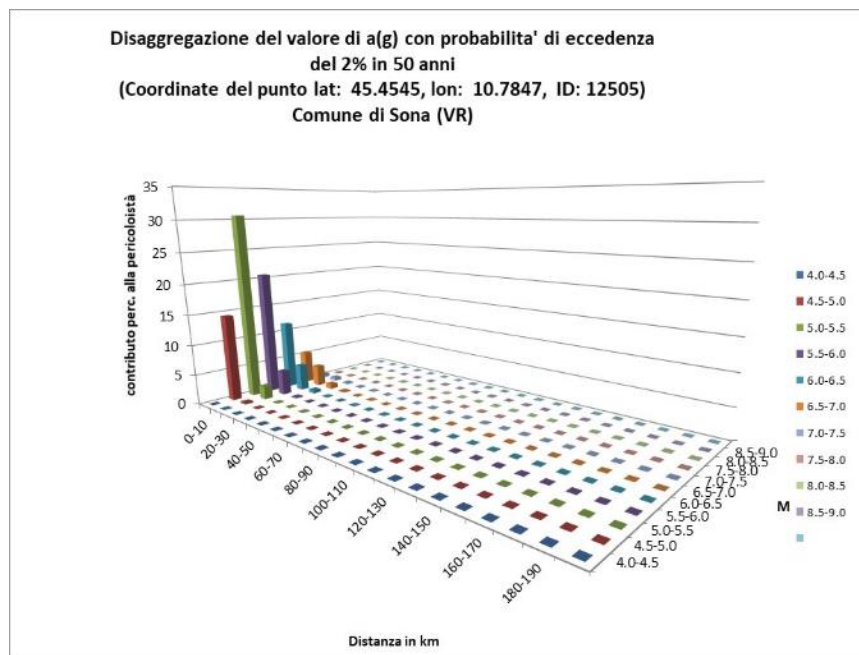


Figura 10-4: Contributi specifici magnitudo-distanza alla pericolosità sismica (Comune di Sona)

10.3. STABILITÀ DEL SITO IN CONDIZIONI SISMICHE

Le misurazioni della profondità della falda evidenziano soggiacenze superiori a 15 m da piano campagna; pertanto, in accordo al punto 7.11.3.4.2 di NTC08, la verifica a liquefazione può essere omessa.

11. SOLUZIONI PROGETTUALI

11.1. Fondazioni

In relazione alle buone caratteristiche meccaniche dei terreni ed alle quote di imposta della galleria artificiale, le fondazioni del manufatto potranno essere del tipo diretto.

In ogni caso le fondazioni dovranno essere impostate sulla formazione corrispondente allo strato 2.

Non si attendono interferenze con la falda.

11.2. Rinterri

Il riempimento a tergo degli scatolari sia effettuato con materiale selezionato appartenente ai gruppi A1-a o A1-b.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO.

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 200 kg/cm² su ogni strato finito.

11.3. Valutazione della permeabilità del terreno per il calcolo delle opere di smaltimento delle acque

Al fine di valutare il coefficiente di permeabilità k da utilizzare per il dimensionamento delle opere di smaltimento delle acque, sono stati considerati i risultati della prova condotta in corrispondenza del pozzetto RI61_PZE_001_2018, dalla quale è stato riscontrato un valore del coefficiente di permeabilità k pari a 2.94×10^{-4} m/s, al quale fare riferimento.

Si evidenzia come il valore misurato risulti in linea con quelli comunemente adottati per terreni fortemente granulari come nel presente caso.

12. CALCOLO DELLE SPINTE SUI MURI

12.1. Criteri generali

In generale occorre considerare, di volta in volta, le spinte più appropriate a seconda della deformabilità della parete.

Nel caso di muri per i quali si possano accettare significative deformazioni, è possibile assumere, sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche, un regime di spinte attive. Altrimenti è in genere necessario assumere condizioni di spinta a riposo.

In presenza di sisma, è consentito l'approccio pseudo-statico, secondo il quale il complesso muro + terreno mobilitato è pensato soggetto ad un'accelerazione sismica uniforme avente le seguenti componenti

$$\text{Orizzontale} = k_h g \qquad \text{Verticale} = k_v g = \pm 0.5 k_h g$$

Come nel caso statico, anche in condizioni sismiche è necessario distinguere tra:

- muri indeformabili;
- muri deformabili;
- muri molto deformabili;

Nella prima classe di muri (**muri indeformabili**) possono essere inclusi i manufatti aventi pareti adeguatamente contrastate, quali, ad esempio, gli scatolari. In questo caso è opportuno adottare spinte sismiche secondo la teoria di Wood (1973), come meglio indicato nel 12.1.6§, assumendo

$$\text{(SLV)} \quad k_h = a_{\max}/g \qquad \text{in questo caso} \qquad k_h = 0.245$$

Nella categoria dei **muri deformabili** si possono includere le pareti sufficientemente deformabili grazie alla loro snellezza ma tuttavia sostanzialmente vincolate, in qualche modo, ad altre strutture, come ad esempio le pareti di manufatti a U. In questo caso potranno essere considerate spinte comprese tra valori a riposo e attive, in ragione della deformabilità. Queste ultime (sismiche attive) saranno valutate assumendo

$$\text{(SLV)} \quad k_h = \beta_m \cdot a_{\max}/g, \text{ con } \beta_m=1 \qquad \text{in questo caso} \qquad k_h = (1) \cdot (0.245) = 0.245$$

Nella categoria dei **muri molto deformabili** per i quali possono essere ipotizzati significativi spostamenti relativi tra muro e terreno, si possono includere, ad esempio, i muri di sostegno fondati su fondazioni dirette. In questo caso si assumeranno certamente spinte attive, da valutarsi, introducendo nel caso sismico un coefficiente β_m in accordo con la Tabella 7.11.II di NTC2008.

$$\text{(SLV)} \quad k_h = \beta_m \cdot a_{\max}/g \quad (\beta_m \text{ da Tab 7.11.II})$$

$$\text{in questo caso } \beta_m = 0.31, \text{ quindi } k_h = (0.31) \cdot (0.245) = 0.076$$

Seguono ora criteri generali di valutazione delle spinte, applicabili a geometrie ordinarie. Nel caso di geometrie complesse, quali muri di sottoscampa, caratterizzati da un profilo del rilevato non piano è tuttavia raccomandabile ricorrere a metodi più generali.

12.1.1. Spinte attive in condizioni statiche

Ad una generica profondità z , nel caso di terreno puramente granulare, lo sforzo orizzontale totale $\sigma_A(z)$ sulla parete è dato da:

$$\sigma_A(z) = K_A \cdot [\sigma_v(z) - u(z)] + u(z) \quad (12-1)$$

In cui

$\sigma_v(z)$ = sforzo verticale totale alla generica profondità, ossia il peso della colonna di terreno e di acqua soprastante la quota z .

$u(z)$ = pressione dell'acqua alla generica profondità

Il coefficiente di spinta attiva K_A può, in genere, essere assunto pari a

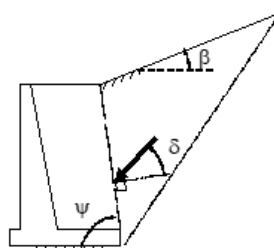
$$K_A = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right) \quad (12-2)$$

È possibile, tuttavia, mettere in conto l'angolo d'attrito δ tra terra e muro, assumendo quindi che la spinta sia inclinata, rispetto alla normale alla superficie di contatto tra muro e terreno, di un angolo δ .

In questo caso il coefficiente di spinta attiva può essere valutato con le note formule derivate dalla teoria di Coulomb e sviluppate da Muller-Breslau.

CONDIZIONI DI SPINTA ATTIVA
Teoria di Coulomb

$$K_A = \frac{\sin^2(\psi + \phi)}{\sin^2\psi \sin(\psi - \delta) \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}{\sin(\psi - \delta) \sin(\psi + \beta)} \right]^2}$$



(12-3)

Operando nell'ambito del metodo agli stati limite, nelle formule precedenti, va introdotto l'angolo d'attrito di calcolo, cioè $\tan(\phi_d) = \tan(\phi_k) / \gamma_\phi$ se si opera nell'ambito di una combinazione GEO (ad esempio A2+M2+R2).

12.1.2. Spinte passive in condizioni statiche

Analogamente al caso attivo, si può porre

$$\sigma_p(z) = K_p \cdot [\sigma_v(z) - u(z)] + u(z) \quad (12-4)$$

In cui il coefficiente di spinta passiva dipende dall'attrito terra-muro. Si raccomanda di desumere K_p dalla **Figura 12-1**.

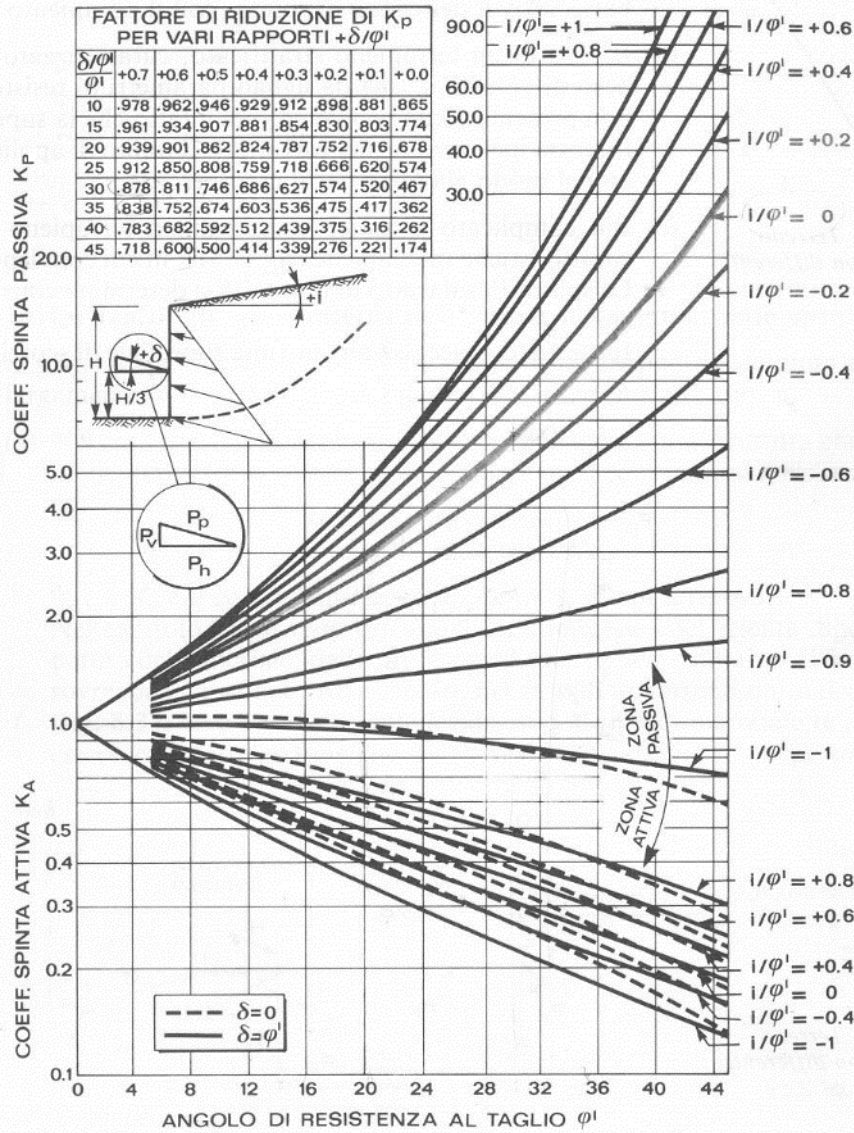


Figura 12-1: abaco per il calcolo di K_A e K_P (condizioni statiche)

12.1.3. Spinte a riposo

Ad una generica profondità z , nel caso di terreno puramente granulare, lo sforzo orizzontale totale $\sigma_o(z)$ sulla parete è dato da:

$$\sigma_o(z) = K_0 \cdot [\sigma_v(z) - u(z)] + u(z) \quad (12-5)$$

In cui, nel caso di piano campagna orizzontale, il coefficiente di spinta a riposo K_0 se non diversamente definito, essere assunto pari a

$$K_0 = (1 - \sin(\phi)) \cdot \sqrt{OCR} \quad (12-6)$$

Con $OCR = GSC =$ grado di sovraconsolidazione.

In questo caso, pur operando secondo un approccio agli SLU, in una combinazione A2+M2+R2, K_0 può essere valutato sempre con riferimento all'angolo d'attrito caratteristico ϕ_k .

12.1.4. Spinte attive in condizioni sismiche

Nell'ambito dell'approccio pseudo-statico, il complesso muro + terreno mobilitato è pensato soggetto ad un'accelerazione sismica uniforme avente le seguenti componenti

$$\text{Orizzontale} = k_h \cdot g \quad \text{Verticale} = k_v \cdot g$$

La spinta totale attiva su un paramento di altezza pari ad H è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma^* (1 \pm k_v) K_{A,E} H^2 + E_{ws} + E_{wd} \quad (12-7)$$

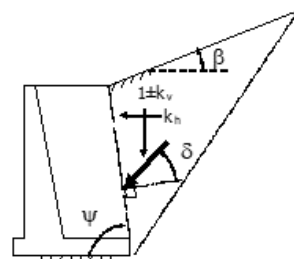
Il primo termine è la spinta attiva dovuta allo scheletro solido, il secondo termine E_{ws} è la risultante delle pressioni idrostatiche ed il terzo E_{wd} è la risultante delle sovrappressioni interstiziali.

I coefficienti di spinta attiva sono dati dalle seguenti espressioni (Mononobe & Okabe, nel seguito M-O):

CONDIZIONI DI SPINTA ATTIVA – Teoria di M-O

$$\beta \leq \phi - \theta: \quad K_{A,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \frac{\text{sen}(\phi + \delta) \text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta) \text{sen}(\psi + \beta)} \right]^2}$$

$$\beta > \phi - \theta: \quad K_{A,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \text{sen}^2 \psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$$



(12-8)

Operando nell'ambito del metodo agli stati limite, nelle formule precedenti, va introdotto l'angolo d'attrito di calcolo, cioè $\tan(\phi_d) = \tan(\phi_k) / \gamma_\phi$ se si opera nell'ambito di una combinazione GEO (ad esempio A2+M2+R2).

A seconda della definizione del peso specifico γ^* del cuneo e dell'angolo θ definito come l'angolo, rispetto alla verticale, fra le azioni esterne orizzontali e quelle verticali agenti sul cuneo di spinta di volume V , l'espressione generale può essere utilizzata per tre diverse condizioni nelle quali può trovarsi il rilevato.

Rilevato asciutto

Non c'è alcuna azione dovuta all'acqua: corrisponde alla configurazione originale ipotizzata da M-O. Come peso specifico γ^* si deve assumere il peso secco γ_d ; la forza orizzontale F_h è pari alla massa del terreno moltiplicata per l'accelerazione orizzontale mentre la forza verticale F_v è il peso del cuneo incrementato o decrementato dall'accelerazione sismica verticale; quindi:

$$\gamma^* = \gamma_d$$

$$\tan \theta = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

$$E_{ws} = E_{wd} = 0$$

Rilevato saturo a grana fine (dinamicamente impervio: $k < 5 \cdot 10^{-4}$ m/s)

In sostanza si assume che l'acqua, imprigionata negli interstizi, si muova insieme con il terreno: l'accelerazione sismica agirà quindi sulla massa complessiva (terreno+acqua) del cuneo, pari a $V \cdot \gamma_{sat}$. Si ammette che le pressioni interstiziali non subiscano variazioni ai fini del calcolo delle azioni sulla parete. In questo caso l'equilibrio limite del cuneo è fatto al netto della risultante delle azioni idrostatiche e quindi, nelle formule generali, si assumerà:

$$\gamma^* = \gamma'$$

$$\tan \theta = \frac{\gamma_{sat}}{\gamma'} \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

Alla spinta efficace dovrà essere aggiunta la spinta idrostatica dell'acqua, mentre, per ipotesi, la componente idrodinamica non può svilupparsi. Quindi:

$$E_{ws} = \frac{1}{2} \gamma_w H^2$$

$$E_{wd} = 0$$

Rilevato saturo a grana grossa (dinamicamente permeabile: $k \geq 5 \cdot 10^{-4}$ m/s)

Si ammette che l'acqua negli interstizi possa muoversi liberamente, indipendentemente dalle deformazioni subite dal terreno: l'accelerazione sismica agirà quindi sulla massa della sola parte solida del cuneo, pari a $V \cdot \gamma_d$. L'equilibrio limite del cuneo è fatto al netto della risultante delle pressioni interstiziali e quindi, nelle formule generali, si assumerà:

$$\gamma^* = \gamma'$$

$$\tan \theta = \frac{\gamma_d}{\gamma'} \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

In questo caso dovranno essere aggiunte sia la spinta idrostatica sia la sovraspinta idrodinamica della stessa acqua di falda.

$$E_{ws} = \frac{1}{2} \gamma_w H^2$$

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H'^2 \quad \text{con } H' = \text{altezza della freatica dal piede del muro.}$$

Rilevato parzialmente immerso

Ebeling e Morrison (1992) indicano il modo per utilizzare, anche in questo caso, le equazioni di

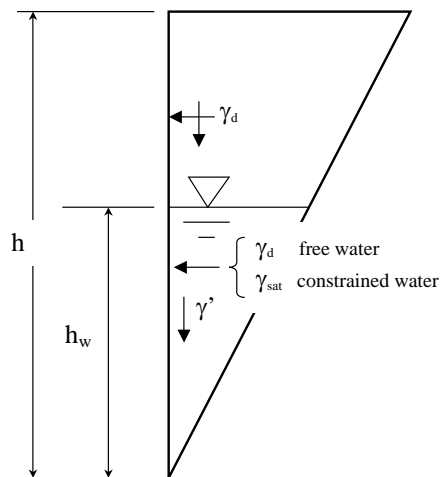


Figura 12-2: terrapieno parzialmente immerso.

M-O: sostanzialmente questo caso può essere assimilato a quello di un terrapieno completamente immerso omogeneo, avente un peso specifico equivalente. Per calcolare la risultante delle spinte, si potrà operare come segue. Si definiscono i pesi specifici medi da associare rispettivamente alla componente efficace verticale ed alla componente laterale

$$\gamma_v^* = \left(\frac{h_w}{h} \right)^2 \cdot \gamma' + \left[1 - \left(\frac{h_w}{h} \right)^2 \right] \cdot \gamma_d$$

$$\gamma_H^* = \begin{cases} \gamma_d & \text{se terreno din. permeabile} \\ \left(\frac{h_w}{h} \right)^2 \cdot \gamma_{sat} + \left[1 - \left(\frac{h_w}{h} \right)^2 \right] \cdot \gamma_d & \text{se terreno din. impervio} \end{cases}$$

Definendo

$$\tan \theta = \frac{\gamma_H^* k_h}{\gamma_v^* (1 - k_v)}$$

si applicherà poi la (12-7) calcolando i coefficienti di spinta tramite le (12-8) e ponendo $\gamma^* = \gamma_v^*$.

Punto di applicazione delle spinte attive sismiche

Considerato che la spinta attiva complessiva è in generale composta da tre termini, occorre calcolare il punto di applicazione di ognuno di essi

1. **Componente associata allo scheletro solido:** è possibile operare come segue

- si calcola la spinta attiva in condizioni statiche ($S_{A,S}$)
- si calcola la quota parte efficace di spinta sismica E_d dovuta alla terra:

$$S_{A,E} = \frac{1}{2} \gamma^* (1 \pm k_v) K_{A,E} H^2$$

Nel caso di terreno eterogeneo, la spinta attiva è calcolata considerando la variabilità di $K_{A,sismico}$. Nel caso di terreno omogeneo ma parzialmente in falda, si suggerisce di

adottare l'approccio sopra indicato, piuttosto che introdurre diversi valori dei coefficienti di spinta.

- c) si calcola l'incremento di spinta dovuto alla terra in caso di sisma (componente efficace):

$$\Delta S_A = S_{A,E} - S_{A,S}$$

- d) Nel caso di muri che possano ruotare alla base, si può considerare che tale incremento abbia una risultante nello stesso punto della risultante delle spinte statiche
- e) Negli altri casi si può assumere che tale azione si distribuisca uniformemente sulla parete, il che equivale ad applicare un carico uniformemente distribuito pari a:

$$q = \Delta S_A / H$$

2. **Componente idrostatica:** è applicata come nel caso statico
3. **Componente idrodinamica (E_{wd}):** se esiste, è applicata considerando la seguente distribuzione di pressioni:

$$q_{wd}(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{H} \cdot z \quad \text{con } z \text{ quota del generico punto rispetto la base della parete.}$$

12.1.5. Spinte passive in condizioni sismiche

In questo caso l'utilizzo delle equazioni di M-O è raccomandato solo nel caso in cui si voglia ignorare l'attrito tra terra e muro. Negli altri casi si raccomanda piuttosto di utilizzare relazioni basate sull'ipotizzare superficie di scivolamento curve, tra le quali si può citare la formulazione di Lancellotta (2007).

Il coefficiente di spinta passiva, in questo caso, per un muro verticale, è dato dalla seguente espressione:

$$K_{P,E} = \left[\frac{\cos \delta}{\cos(\beta - \theta) - \sqrt{\sin^2 \phi - \sin^2(\beta - \theta)}} \times (\cos \delta + \sqrt{\sin^2 \phi - \sin^2 \delta}) \right] \cdot e^{2\alpha \tan(\phi)} \quad (12-9)$$

$$2\alpha = \arcsin\left(\frac{\sin \delta}{\sin \phi}\right) + \arcsin\left(\frac{\sin(\beta - \theta)}{\sin \phi}\right) + \delta + (\beta - \theta) + 2\theta$$

Con θ valutato come nel caso attivo, a seconda delle condizioni del terreno nei riguardi della falda. Nella Tabella 12-1, si riportano valori di K_{PE} calcolati con questa teoria, nel caso di muro verticale terrapieno orizzontale e con componente sismica verticale nulla ($k_v=0$). La componente orizzontale del coefficiente di spinta passiva sarà calcolata utilizzando i valori della tabella moltiplicati per $\cos(\delta)$.

		$\delta/\phi = 0$								
$\phi \rightarrow$ k_h		24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°
0		2.37	2.56	2.77	3	3.25	3.54	3.85	4.2	4.6
0.1		2.19	2.38	2.58	2.8	3.05	3.32	3.63	3.97	4.35
0.2		1.97	2.15	2.34	2.56	2.8	3.06	3.36	3.69	4.06
0.3		1.69	1.87	2.06	2.27	2.5	2.76	3.04	3.36	3.71
0.4		1.31	1.52	1.73	1.94	2.17	2.42	2.69	3	3.34
		$\delta/\phi = 1/3$								
$\phi \rightarrow$ k_h		24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°
0		2.85	3.15	3.49	3.89	4.34	4.87	5.49	6.22	7.09
0.1		2.63	2.92	3.25	3.63	4.07	4.58	5.17	5.87	6.71
0.2		2.36	2.64	2.95	3.31	3.73	4.22	4.78	5.45	6.25
0.3		2.02	2.3	2.6	2.94	3.34	3.8	4.34	4.97	5.72
0.4		1.57	1.87	2.18	2.51	2.89	3.33	3.84	4.44	5.14
		$\delta/\phi = 1/2$								
$\phi \rightarrow$ k_h		24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°
0		3.05	3.4	3.81	4.29	4.85	5.5	6.29	7.23	8.38
0.1		2.82	3.16	3.55	4.01	4.54	5.17	5.92	6.83	7.93
0.2		2.53	2.85	3.22	3.66	4.16	4.76	5.48	6.34	7.39
0.3		2.17	2.48	2.84	3.25	3.73	4.29	4.97	5.78	6.77
0.4		1.68	2.02	2.38	2.77	3.23	3.76	4.4	5.16	6.08
		$\delta/\phi = 2/3$								
$\phi \rightarrow$ k_h		24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°
0		3.22	3.62	4.08	4.63	5.28	6.06	7	8.15	9.57
0.1		2.98	3.36	3.8	4.33	4.95	5.7	6.6	7.7	9.06
0.2		2.67	3.03	3.45	3.95	4.54	5.25	6.1	7.15	8.44
0.3		2.29	2.64	3.04	3.51	4.06	4.73	5.53	6.51	7.73
0.4		1.78	2.15	2.55	3	3.52	4.15	4.9	5.81	6.95

Tabella 12-1: coefficienti di spinta passiva K_{PE} (Lancellotta (2007)), al variare dell'accelerazione orizzontale, con accelerazione verticale nulla.

12.1.6. Sovrappinte sismiche per muri non in grado di spostarsi

In questo caso l'utilizzo delle equazioni di M-O non è raccomandato. Le spinte delle terre, sono calcolate in regime di spinta a riposo che comporta il calcolo delle spinte sismiche in tali condizioni; l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere quindi calcolato attraverso la nota formulazione di Wood (1973) come:

$$\Delta P_d = S \cdot a_g / g \cdot \gamma \cdot h_{tot}^2 = a_{max} / g \cdot \gamma \cdot h_{tot}^2$$

Con h_{tot} = altezza del muro.

Questa spinta è applicata come una distribuzione uniforme lungo l'altezza h_{tot} .

Nel caso di scatolare, si assumerà $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ = peso di volume del materiale compattato del rilevato.

Il punto di applicazione della spinta che interessa lo scatolare è posto $h_{scat}/2$, con "h_{tot}" altezza dalla fondazione dello scatolare al piano stradale e h_{scat} l'altezza dello scatolare.

Essendo "ΔP_d" la risultante globale, ed il diagramma di spinta di tipo rettangolare, è immediato ricavare la quota parte della spinta che agisce sul piedritto dello scatolare.

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, date dal prodotto delle forze di gravità per i coefficienti sismici in precedenza definiti, di cui la componente verticale è considerata agente verso l'alto o verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli.

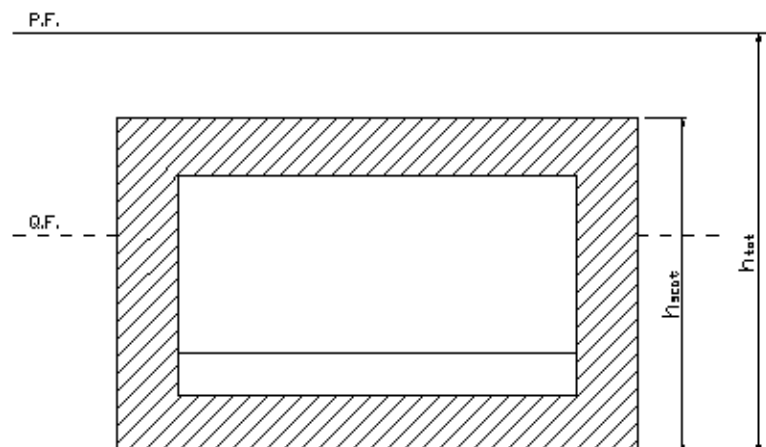


Figura 12-3

12.1.7. Calcolo allo stato limite di muri

Le verifiche di tipo geotecnico (GEO) e (STRU) devono essere svolte in accordo con la normativa vigente, di regola secondo gli approcci indicati nelle due seguenti tabelle.

Nelle verifiche lato terreno (GEO) dovranno essere assunti i parametri geotecnici elencati nel capitolo 9 di questa relazione.

Nel calcolo della capacità portante alla base di muri di sostegno (quali ad esempio muri a mensola) si ricorrerà alle formule riportate nel cap.12, utilizzando tuttavia un coefficiente $\gamma_R=1$ piuttosto che 1.80.

Nel caso in cui si rendesse necessario, per l'equilibrio alla traslazione, mettere in conto la resistenza passiva mobilita grazie all'introduzione di indentamenti o similari, si potranno adottare i valori dei coefficienti di spinta passiva suggeriti nel §12.1.2, opportunamente ridotti secondo quanto indicato dalle NTC2008.

Per il progetto delle resistenze strutturali (armature) occorre considerare le azioni derivanti da una combinazione A1+M1+R1 in cui i parametri geotecnici del terreno non sono abbattuti da coefficienti di sicurezza parziali.

				Azioni (A)	Parametri geotecnici (M)			Resistenze (R)	
					tan (ϕ)	c'	S _u		
Approccio 1	COMB 1	A1+M1+R1	Verifiche strutturali (STR)	Rilevato	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.30$	$\gamma_\phi = 1$	$\gamma_{c'} = 1$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1$
				Sovraccarico	$\gamma_F = \gamma_{Q1} = 1.50$				
	COMB 2	A2+M2+R2	scorrimento e capacità portante (GEO)	Terreno di Fondazione	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.00$	$\gamma_\phi = 1$	$\gamma_{c'} = 1$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1$
				Peso Muro	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.00$				
Approccio 2	COMB 2	A2+M2+R2	scorrimento e capacità portante (GEO)	Rilevato	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.00$	$\gamma_\phi = 1.25$	$\gamma_{c'} = 1.25$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1$
				Sovraccarico	$\gamma_F = \gamma_{Q1} = 1.30$				
	COMB 2	A1+M1+R3	scorrimento e capacità portante (GEO)	Terreno di Fondazione	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.00$	$\gamma_\phi = 1.25$	$\gamma_{c'} = 1.25$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1$
				Peso Muro	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.00$				
EQU			verifica a ribaltamento (EQU)	Rilevato	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.30$	$\gamma_\phi = 1$	$\gamma_{c'} = 1$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1.4$
				Sovraccarico	$\gamma_F = \gamma_{Q1} = 1.50$				
				Terreno di Fondazione	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.00$	$\gamma_\phi = 1$	$\gamma_{c'} = 1$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1.4$
				Peso Muro	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.00$				
Approccio 1	COMB 2	A2+M2+R2	Stabilità globale	Rilevato	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.10$	$\gamma_\phi = 1.25$	$\gamma_{c'} = 1.25$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1$
				Sovraccarico	$\gamma_F = \gamma_{Q1} = 1.50$				
				Terreno di Fondazione		Ininfluyente			
				Peso Muro	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 0.90$				
Approccio 2	COMB 2	A2+M2+R2	Stabilità globale	Rilevato	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.00$	$\gamma_\phi = 1.25$	$\gamma_{c'} = 1.25$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1.1$
				Sovraccarico	$\gamma_F = \gamma_{Q1} = 1.30$				
				Terreno di Fondazione	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.00$	$\gamma_\phi = 1.25$	$\gamma_{c'} = 1.25$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1.1$
				Peso Muro	$\gamma_F = \gamma_{G1} = 1.00$				

Note:

1. l'APPROCCIO 2 può essere omissa nel caso di muri dotati di ancoraggio al terreno
2. il coefficiente parziale γ_ϕ va applicato alla tangente dell'angolo d'attrito

Tabella 14-2 : approcci di calcolo agli SLU per muri di sostegno – combinazioni non sismiche

				Azioni (A)	Parametri geotecnici (M)			Resistenze (R)	
					tan (ϕ)	c'	S _u		
Approccio 1	COMB 1	A1+M1+R1	VERIFICHE STRU	Rilevato	Tutti i coefficienti posti pari a 1	$\gamma_\phi = 1$	$\gamma_{c'} = 1$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1$
				Sovraccarico					
				Terreno di Fondazione		$\gamma_\phi = 1$	$\gamma_{c'} = 1$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1$
				Peso Muro					
Approccio 1	COMB 2	A2+M2+R2	VERIFICHE GEO	Rilevato	Tutti i coefficienti posti pari a 1	$\gamma_\phi = 1.25$	$\gamma_{c'} = 1.25$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1$
				Sovraccarico					
				Terreno di Fondazione		$\gamma_\phi = 1.25$	$\gamma_{c'} = 1.25$	$\gamma_{cu} = 1$	$\gamma_R = 1$
				Peso Muro					

Tabella 14-3 : approcci di calcolo agli SLU per muri di sostegno – caso sismico

13. CRITERI DI CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE

La verifica nei confronti dello SLU-GEO è condotta seguendo l'approccio 1, combinazione 2, ossia A2+M2+R2. Nel complesso occorre che sia verificata la seguente condizione:

$$E_d \leq R_d$$

nella quale:

- E_d rappresenta la generica azione (o effetto dell'azione) di progetto derivante da una opportuna combinazione delle azioni base, combinate secondo coefficienti parziali (A2);
- R_d è la corrispondente resistenza di progetto o di calcolo, derivante dall'applicare opportuni coefficienti di sicurezza parziali ai parametri geotecnici caratteristici (M2) ed alle resistenze (R2).

Le NTC2008 definiscono il complesso di tali coefficienti.

Si adotta la formula di Brinch-Hansen specializzata al caso terreni granulari, per fondazioni per le quali le azioni orizzontali H ed i momenti M agiscono, insieme con le azioni verticali V , prevalentemente nel piano trasversale, ossia nella direzione parallela al lato minore B (vedere Figura 13-1).

Le formule che permettono di calcolare i vari coefficienti che concorrono alla capacità portante possono essere espresse dalle seguenti relazioni

$$q_{u,d} = \frac{(q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot z_q + \frac{1}{2} \cdot B_{eff} \cdot \bar{\gamma} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot z_\gamma)}{\gamma_R = 1.8 \quad (A2 + M2 + R2) \text{ appr } 1 \text{ c2}}$$

dove

$\bar{\gamma}$ = peso specifico medio del terreno (nella parte coinvolta dal meccanismo di rottura).

B_{eff} = larghezza efficace minore della fondazione ($B - 2e$), con $e=M/N$.

q = sovraccarico ai lati (permanente) posto pari al peso efficace del terreno ai lati (nel caso di terreno in falda, va preso il sovraccarico efficace)

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan(\phi)} \cdot \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\phi)$$

$$s_q = 1 + \frac{B_{eff}}{L} \cdot \sin(\phi)$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B_{eff}}{L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan(\phi) \cdot (1 - \sin(\phi))^2 \cdot \begin{cases} D/B_{eff} & \text{se } D/B_{eff} < 1 \\ \tan^{-1}(D/B_{eff}) & \text{se } D/B_{eff} \geq 1 \end{cases}$$

$$d_\gamma = 1$$

$$i_q = \left[1 - \left(\frac{0.5 \cdot H}{V}\right)\right]^5$$

$$i_\gamma = \left[1 - \left(\frac{0.7 \cdot H}{V}\right)\right]^5$$

$$g_q = 1$$

$$g_\gamma = 1$$

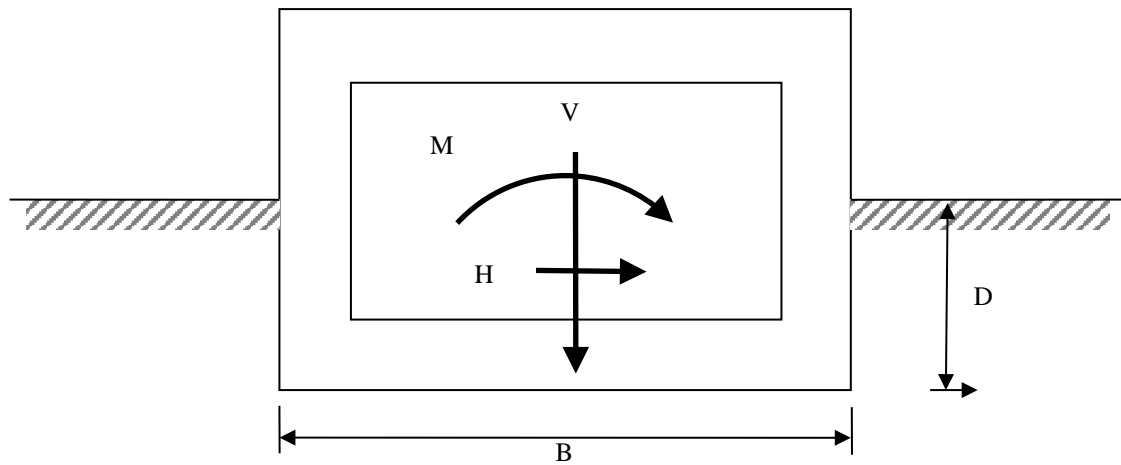


Figura 13-1

I coefficienti z_q e z_γ tengono conto dell'accelerazione sismica nell'ammasso di terreno coinvolto dal meccanismo di rottura. Si possono adottare, a tale proposito, i valori suggeriti da Paolucci & Pecker (1997) tramite la seguente espressione analitica:

$$z_q = z_\gamma = \left(1 - \frac{k_h}{\tan(\phi)}\right)^{0.35}$$

con k_h = coefficiente d'intensità sismica prescelto, da assumersi pari al valore $a_{max}(SLV)$.

In tutte queste relazioni, l'angolo d'attrito è da intendersi come l'angolo d'attrito di progetto ϕ_d' , ossia:

$$\phi_d' = \arctan(\tan(\phi_k') / 1.25)$$

Le verifiche estese, tenendo conto anche del contributo del terreno di rinfianco sono espone nel cap 15.

14. STIMA DEI CEDIMENTI ATTESI E DELLE COSTANTI DI SOTTOFONDO

In rapporto alla configurazione geometrica dell'opera ed alla luce della successione stratigrafica e dell'entità di carichi attesi, si ritiene opportuno limitarsi a valutazioni basate, in questo caso, sul metodo di Burland & Burbridge (1985).

Il metodo di Burland & Burbridge (1985), applicabile sia a depositi normalmente consolidati che a depositi sovraconsolidati, è riconducibile all'applicazione delle seguenti espressioni:

$$s_{tf} = f_s \cdot f_h \cdot f_t \cdot \left[\sigma'_{vmax} \cdot B^{0.7} \cdot \frac{l_c}{3} + (q' - \sigma'_{vmax}) \cdot B^{0.7} \cdot l_c \right] \quad \text{per } q' > \sigma'_{vmax}$$

$$s_{tf} = f_s \cdot f_h \cdot f_t \cdot \left[q' \cdot B^{0.7} \cdot \frac{l_c}{3} \right] \quad \text{per } q' \leq \sigma'_{vmax}$$

essendo:

s_{tf} = cedimento in mm

q' = N/A = pressione efficace esercitata sul terreno dalla fondazione in kPa

A = area di impronta della fondazione in m²

σ'_{vmax} = pressione verticale efficace massima subita dal terreno in passato alla quota di imposta della fondazione in kPa

B = dimensione minore della fondazione in m

$l_c = (1.1 \div 2.5) \cdot N_{SPT}^{-1.4}$ = indice di compressibilità

N_{SPT} = valore N_{SPT} medio su un tratto di spessore z_I al di sotto della fondazione, corretto nel caso dei terreni sabbioso-limosi sotto falda o dei terreni sabbioso-ghiaiosi in accordo a quanto riportato nel seguito

$$f_s = \left(\frac{1.25 \cdot \frac{L}{B}}{\frac{L}{B} + 0.25} \right)^2 = \text{coefficiente di forma}$$

$$f_h = \frac{H}{z_I} \cdot \left(2 - \frac{H}{z_I} \right) = \text{coefficiente per presenza di uno strato incompressibile alla profondità } H < z_I \text{ dal}$$

piano di imposta della fondazione

$$f_t = \left[1 + R_3 + R \cdot \log \left(\frac{t}{3} \right) \right] = \text{coefficiente per tenere conto dei cedimenti differiti nel tempo ("creep")}$$

t = tempo a partire dall'applicazione del carico (> 3 anni) espresso in anni

R_3 = costante pari a 0.3 nel caso di carichi statici e a 0.7 nel caso di carichi ciclici

R = costante pari a 0.2 nel caso di carichi statici e pari a 0.8 nel caso di carichi ciclici

z_I = profondità significativa espressa in m, valutabile come segue:

se i valori N_{SPT} sono crescenti o costanti con la profondità

se i valori N_{SPT} decrescono con la profondità, z_I è pari a 2·B.

In accordo ai carichi in esercizio forniti dal Progettista Strutturale, riportati al paragrafo 15, si stima un carico sulle fondazioni pari a circa 1519.8 kN/m / 7.8 m ~ 195 kPa.

TITOLO:**GA23****CALCOLO CEDIMENTI - Metodo Burland & Burbidge**

Il metodo di Burland & Burbidge (1985) è riconducibile all'applicazione delle seguenti espressioni:

$$s_{if} = f_s \cdot f_h \cdot f_t \cdot \left[\sigma'_{vmax} \cdot B^{0.7} \cdot \frac{l_c}{3} + (q' - \sigma'_{vmax}) \cdot B^{0.7} \cdot l_c \right] \quad \text{per } q' > \sigma'_{vmax}$$

$$s_{if} = f_s \cdot f_h \cdot f_t \cdot \left[q' \cdot B^{0.7} \cdot \frac{l_c}{3} \right] \quad \text{per } q' \leq \sigma'_{vmax}$$

stf = cedimento

6 mm

q' = pressione efficace esercitata sul terreno dalla fondazione

195 kPa

 σ'_{vmax} = pressione verticale efficace massima subita dal terreno in passato alla quota di imposta della fondazione

130 kPa

B = dimensione minore della fondazione

7.8 m

L = dimensione maggiore della fondazione

310 m

l_c = indice di compressibilità

0.01

NSPT_{calcolo} = valore NSPT di calcolo già corretto

60 Colpi NSPT

t = tempo a partire dall'applicazione del carico (> 3 anni) espresso in anni

20 anni

z_l = profondità significativa

4.86 m

$$f_s = \frac{\left(\frac{1.25 \cdot L}{B} \right)^2}{\frac{L}{B} + 0.25} = \text{coefficiente di forma}$$

fs 1.54

$$f_h = \frac{H}{z_f} \cdot \left(2 - \frac{H}{z_f} \right) = \text{coefficiente che tiene conto della presenza di uno strato incompressibile alla profondità}$$

H < z_l dal piano di imposta della fondazione

fh 1.00

$$f_t = \left[1 + R_3 + R \cdot \log \left(\frac{t}{3} \right) \right] = \text{coefficiente per tenere conto dei cedimenti differiti nel tempo ("creep")}$$

ft 1.46

Nel caso di terreni sabbioso-limosi sotto falda e nel caso di terreni sabbioso-ghiaiosi i valori misurati di N_{SPT} da utilizzare nel calcolo risultano corretti come segue:

1. Terreni sabbioso-limosi con N_{SPT} < 15 colpi/30 cm

$$(N_{SPT})_{calcolo} = 15 + 0.5 \cdot (N_{SPT} - 15)$$

2. Terreni sabbioso-ghiaiosi

$$(N_{SPT})_{calcolo} = 1.25 \cdot N_{SPT}$$

Si farà inoltre riferimento ai suggerimenti proposti da Viggiani (1999) ed espressi nel grafico nella figura seguente, da utilizzare per stimare il rapporto w/q tra il cedimento atteso e la pressione sul piano di posa delle fondazioni, al variare della larghezza B della fondazione nastriforme.

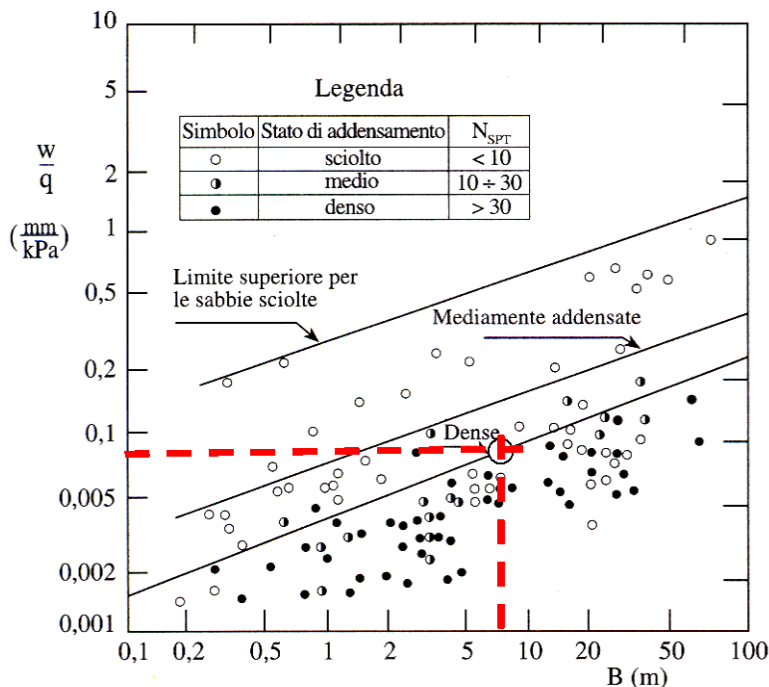


Figura 14-1 Cedimenti osservati per fondazioni su sabbie di vario addensamento (Burland et al. 1977)
 (figura tratta da Viggiani (1998))

Per una larghezza equivalente di lato pari a circa 7.8 m, si stima, in questo caso $w/q \cong 0.05$ [mm/kPa].

Con riferimento ad una pressione media dell'ordine di 195 kPa il cedimento medio stimato, in questo caso, sarà pari a:

$$w = (195 \text{ kPa}) \cdot (0.05 \text{ mm/kPa}) \cong 10 \text{ mm}$$

In conclusione, il cedimento atteso si attesta attorno a 6-10 millimetri, con un valore medio dell'ordine di 8 mm. Tale valore è da ritenersi accettabile.

Per la stima della costante di sottofondo (costante di Winkler) da introdurre nei calcoli strutturali, si può ancora fare riferimento alle indicazioni sopra ricordate, dalle quali si ottiene

$$K_v = (w/q)^{-1} = (0.05 \cdot 10^{-3})^{-1} \sim 20000 \text{ kPa/m}$$

Si osserva che tale valore, di fatto convenzionale e mirato essenzialmente alla valutazione di una costante d'interazione di sottofondo trasversale, non tiene conto del cedimento complessivo subito dall'opera in quanto interferente con i rilevati. Pertanto, ai fini del calcolo della platea del manufatto, si ritiene tuttavia opportuno adottare anche un valore decisamente minore, dell'ordine di 5000 kN/m³, considerando di volta in volta l'ipotesi più gravosa a seconda del tipo di azione interna da valutare: ad esempio, ove si voglia massimizzare i momenti flettenti in campata fra i punti di scarico delle azioni verticali, si dovrà includere nel calcolo il limite inferiore della costante di Winkler.

15. VERIFICHE DI RESISTENZA ALLO STATO LIMITE ULTIMO DEGLI SCATOLARI

Nel complesso la generica sezione trasversale del manufatto deve essere verificata per la concomitanza di azioni verticali, orizzontali e ribaltanti.

Trattandosi di norma di struttura interrata, ai fini del calcolo delle resistenze in gioco, si raccomanda di operare in accordo con quanto delineato nel seguito, al fine di assicurare schemi coerenti con le resistenze in gioco e, nel contempo, evitare assunzioni eccessivamente gravose oltreché irrealistiche.

Si consideri il seguente schema in cui sono indicate le azioni mobilitanti e quelle resistenti (in rosso):

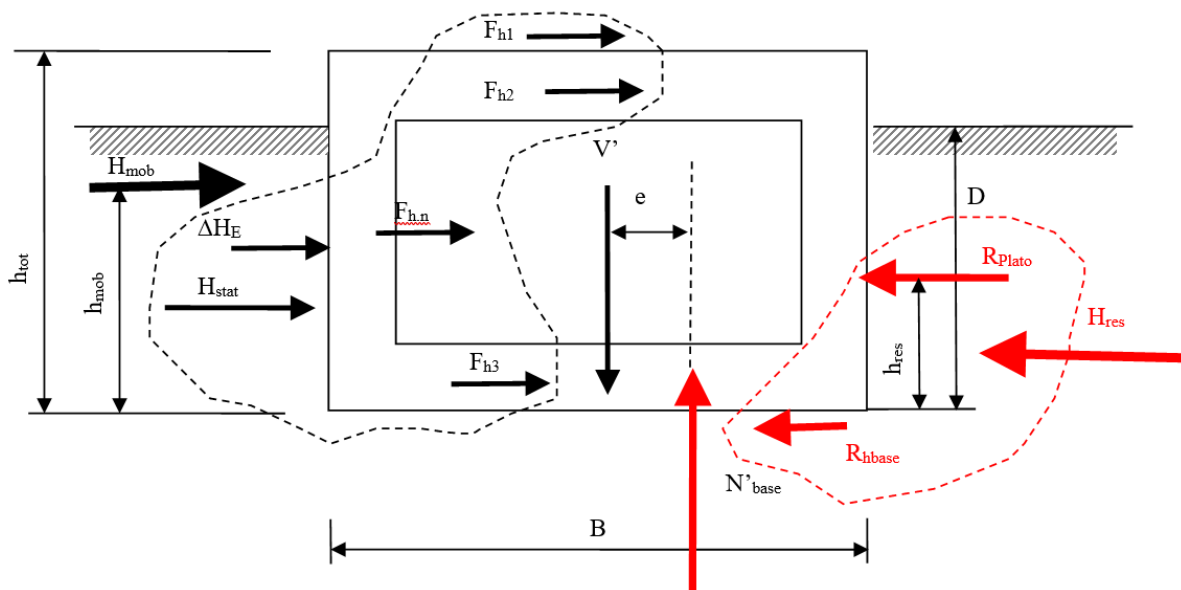


Figura 15-1

Sia

$V' = N'_{base}$ = risultante delle azioni verticali, al netto dell'eventuale sottospinta dell'acqua e comprensiva dell'eventuale componente verticale dell'accelerazione sismica

H_{stat} = risultante delle spinte efficaci del terreno in condizioni statiche, mobilitanti (da un lato)

ΔH_E = risultante delle sovra spinte sismiche (da un lato, mobilitanti)

F_{h1}, \dots, F_{hn} = azioni orizzontali esterne mobilitanti applicate al manufatto, tra le quali, in caso sismico, l'azione inerziale data dalla massa del manufatto moltiplicata per l'accelerazione sismica orizzontale

$R_{h,base}$ = resistenza offerta dalla base, che può essere calcolata come il minimo tra l'azione possibile per attrito e la massima azione orizzontale compatibile con la richiesta di capacità portante della fondazione soggetta ad un'azione V' , ad un'eccentricità dei carichi dovuta a tutte le azioni orizzontali, corrispondente ad un rapporto fra azione orizzontale ed azione verticale $H/V = R_{h,base} / V'$ (vedi in seguito)

$R_{p,lato}$ = resistenza laterale offerta dal rinterro lato resistente, necessaria affinché l'equilibrio sia rispettato

Si potrà procedere come segue:

STEP 1. Si determinano, per la combinazione di interesse, V' , H_{stat} , ΔH_E , ΣF_{hi} ,

STEP 2. Si calcola la risultante delle azioni orizzontali mobilizzanti e delle azioni orizzontali resistenti, ed i relativi momenti rispetto alla base:

$$H_{mob} = H_{stat} + \Delta H_E + \Sigma F_{hi} \qquad M_{mob} = H_{mob} \cdot h_{mob}$$

$$H_{res} = R_{h,base} + R_{p,lato} \qquad M_{res} = R_{p,lato} \cdot h_{res}$$

ove, per l'equilibrio, dovrà essere

$$H_{mob} = H_{res} \qquad M = M_{mob} - M_{res}$$

In linea di principio, quindi, è solo possibile conoscere la somma H_{res} delle resistenze, ma non i due addendi, che potranno essere espressi nel seguente modo

$$R_{h,base} = \alpha \cdot H_{mob}$$

$$R_{p,lato} = (1 - \alpha) \cdot H_{mob}$$

$$M = H_{mob} \cdot h_{mob} - (1 - \alpha) \cdot H_{mob} \cdot h_{res}$$

$$\text{con } 0 \leq \alpha \leq 1$$

STEP 3. Inizialmente si può ipotizzare che $R_{p,lato} = H_{stat}$, ossia che la risultante complessiva delle spinte del terreno statiche sia nulla; da cui $\alpha = 1 - (H_{stat} / H_{mob})$. Questa assunzione è coerente con il fatto che, inizialmente, si assume che l'incremento di azioni orizzontali determini un incremento di reazione alla base, piuttosto che mobilitare un incremento di spinta del cuneo di terreno "passivo"

STEP 4. Si calcola, per il rapporto $R_{h,base} / V' = \alpha \cdot H_{mob} / V'$, e l'eccentricità "e" = M/V' , la capacità portante della fondazione, con le equazioni riportate nel cap.12; se tale capacità portante è inferiore a quella minima richiesta, si riduce $R_{h,base}$ (α) fino ad ottenere una capacità portante uguale a quella richiesta; chiamiamo $R_{h,max}$ il massimo valore possibile affinché sia garantita la capacità portante ($R_{h,max} \leq R_{h,base}$) e α_{max} il valore di α corrispondente a $R_{h,max}$

STEP 5. La resistenza offerta dalla fondazione sarà quindi pari a

$$R_{h,base} = \min (R_{h,max}; \mu_d V') \text{ con } \mu_d = \text{coeff. d'attrito alla base, di progetto}$$

$$\alpha = \min (R_{h,max}; \mu_d V') / H_{mob} = \min (\alpha_{max}; \mu_d V' / H_{mob})$$

Una volta concluso, questo processo fornisce la resistenza minima $R_{p,lato} = (1 - \alpha) \cdot H_{mob}$ che deve essere fornita dal rilevato assoggettato a spinte maggiori della spinta a riposo (rilevato a destra del manufatto, nella Figura 15-1.)

A questo punto è sufficiente verificare che $R_{p,lato}$ sia congruamente inferiore della resistenza passiva offribile dal rilevato stesso, in condizioni sismiche, resistenza da valutarsi con i valori di K_{PE} indicati in Tabella 12-1.

Quanto alla valutazione delle spinte statiche lato mobilitante (a sinistra nella Figura 15-1.) in linea di principio si potrebbe fare riferimento alle spinte attive (statiche e sismiche), trattandosi, in questo caso, di verifiche in condizioni di equilibrio limite. Tuttavia, a giudizio del Progettista, possono essere introdotti, in favore di sicurezza, i valori di spinta a riposo e di sovraspinta secondo il criterio di Wood.

Con riferimento alla Figura 15-1, per ogni combinazione di carico allo SLU è necessario disporre dei seguenti dati:

1. Geometria della sezione (h_{tot} , B, D)
2. Risultante V' dei carichi verticali al netto dell'eventuale sottospinta dell'acqua
3. Risultante di tutte le spinte mobilitanti (H_{mob}) e relativo braccio h_{mob}
4. Braccio della reazione lato cuneo "passivo" h_{res} che, in assenza di determinazioni più precise, può essere posto pari a D/3
5. Eventuale componente orizzontale e verticale dell'accelerazione sismica pseudo-statica

Si analizzano ora le diverse combinazioni e sezioni critiche, comunque rappresentative dell'opera nel suo complesso, in accordo a quanto riportato nella relazione di calcolo strutturale (citata tra i riferimenti), alla quale si rimanda per i dettagli.

15.1. Sezione tipo 1 H820

- Quote:

- Quota falda di progetto $\sim + 51.61$ m
- Quota piano di campagna $\sim + 83.23$ m (quota del terreno esistente)
- Quota sotto fondazione $\sim + 76.73$ m

- Dimensioni manufatto

- B = 7.80 m
- H = 9.90 m

- Parametri geotecnici caratteristici

- $\phi_k' = 35^\circ$ (vedi parametri capitolo 9 le fondazioni vanno posate sullo strato 2)
- $\bar{\gamma} = \gamma' + \frac{z_w}{B'} \cdot (\gamma - \gamma') = 19$ kN/m³

- Coefficiente sismico

$$- k_h = 0.245$$

stata trovata.)

(vedi capitolo **Errore. L'origine riferimento non è**

Per quanto riguarda la valutazione della resistenza passiva offerta dal rinfianco, si considerano i seguenti parametri medi:

- un peso specifico uniforme equivalente pari a 19 kN/m³ in quanto il rilevato non è in falda
- $\phi_k' = 35^\circ$ (per terreno di riporto ben compattato)

Nella valutazione della resistenza passiva disponibile è possibile tenere conto del sovraccarico equivalente ad uno spessore H_{ril} di rilevato stradale (inteso come profondità dal piano campagna) al di sopra della sommità del manufatto, come segue (Figura 15-2):

$$S_p = K_p \cdot \bar{\gamma} \cdot \left(\frac{h_{tot}^2}{2} + h_{tot} \cdot H_{ril} \right)$$

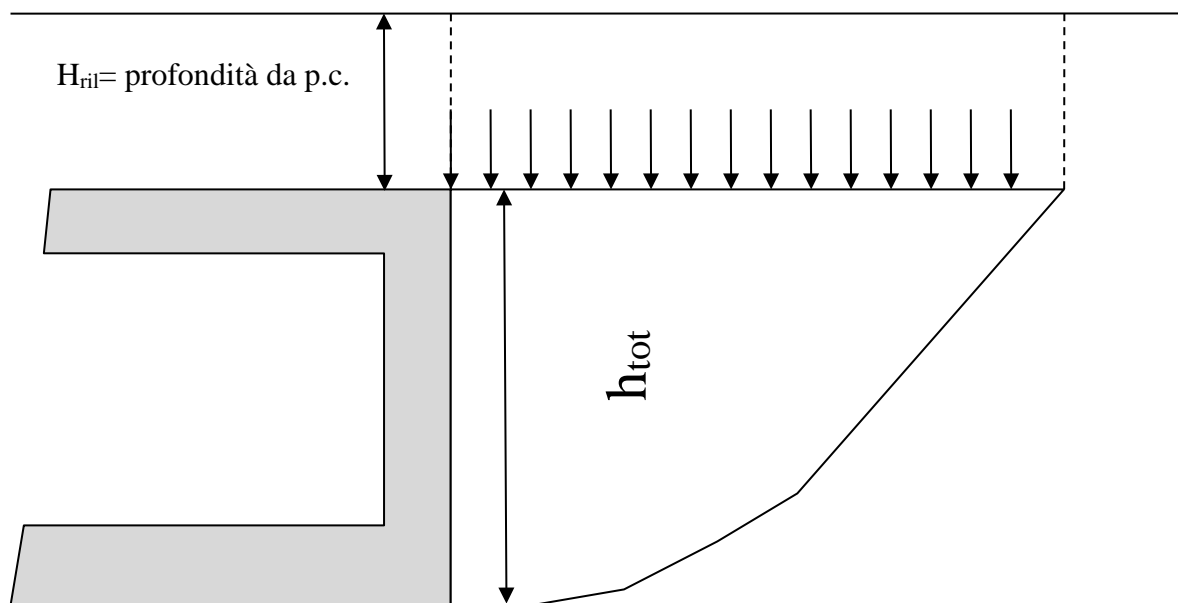


Figura 15-2: contributo del rilevato alla spinta passiva

Tuttavia, ponendosi largamente dal lato della sicurezza, tale contributo non è stato messo in conto, assumendo come p.c. il profilo del terreno esistente.

Nelle pagine seguenti si analizzano le seguenti combinazioni, in accordo a quanto riportato nella relazione di calcolo strutturale (citata tra i riferimenti), alla quale si rimanda per i dettagli.

tipo 1 H820

	H	V	M	
SLU	kN/m	kN/m	kNm/m	
SLUGE01	232,0	1698,2	798,7	max V

	H	V	M		
SLV	kN/m	kN/m	kNm/m		
SLVGEO2	831,1	1193,8	4151,2	max H	max M
SLVGEO1	812,6	1123,1	4107,6	max M/V	max H/V

	H	V	M				
SLE-CAR	kN/m	kN/m	kNm/m				
CAR11	167,1	1519,8	555,2	max V			
CAR11	167,1	1519,8	555,2	max H	max M	max M/V	max H/V

Di fatto è significativa la sola condizione sismica SLV. Nel seguito si riporterà la verifica in base alle azioni fornite dal progettista strutturale, corrispondenti all'introduzione delle spinte del terrapieno a riposo e delle sovraspinte sismiche nell'ipotesi di manufatto rigido (Wood). La verifica è positiva.

Condizione	H'_{mob} kN/m	α (perc. azione orizzontale attribuita alla base)	Resistenza passiva mobilitata
SLVGEO1 (riposo + Wood)	831.1	58%	32%

Vale comunque la pena ricordare che l'introduzione di spinte a riposo e secondo la teoria di Wood conduce ad una stima largamente per eccesso, specie nel caso in cui si hanno significativi impegni dei meccanismi resistenti. Questa osservazione permette di concludere che il grado di sicurezza dell'opera è certamente maggiore di quello derivante da questo calcolo.

Di seguito i calcoli nel dettaglio.

TITOLO: GA23 - tipo 1 H820 - SLVGEO2 - WOOD**CALCOLO FONDAZIONI DIRETTE - S.L.U. Secondo NTC 2008****strutture prevalentemente nastriformi - carichi orizzontali paralleli al lato minore****piano campagna sostanzialmente orizzontale**

angolo d'attrito caratteristico ϕ'_k	35 °	0.6109 rad	
angolo d'attrito caratteristico ϕ'_k alla base	30 °	0.5236 rad	
coefficiente γ_ϕ	1.25		
coefficiente γ_R capacità portante	1.8	Approccio 1 - comb. 2	
coefficiente γ_R scorrimento	1.1	A2+M2+R2	
angolo d'attrito di design ϕ'_d	29.26 °	0.5106 rad	$\tan(\phi'_d) = 0.56$
angolo d'attrito di design ϕ'_d base	24.79 °	0.4327 rad	$\mu_d = 0.46$
Dimensione minore B [m]	7.8 m	Dim maggiore L [m]	1.41E+01 m
Profondità da piano campagna D [m]	6.5 m		
q' = carico perm ai lati	120 kPa		
γ = peso specifico medio sotto la fondazione	19 kN/m ³		
k_h = accelerazione sismica [g]	0.245 g		
k_v = accelerazione sismica [g]	-0.1225 g		
Risultante carichi verticali V'	1193.8 kN/m		
Risultante carichi orizz. mobilit. H_{mob}	831.1 kN/m		
Braccio di H_{mob} h_{mob}	5 m		
Braccio reazione lato passivo h_{stab}	3.3 m		
coefficiente di ripartiz. Lato e base α	58%		
$R_{h,base} = \alpha \cdot H_{mob}$	482 kN/m		
$R_{p,lato} = (1 - \alpha) \cdot H_{mob}$	349 kN/m		
Resistenza complessiva laterale (somma)	831 kN/m		
M_{mob}	4156 kNm/m		
M_{res}	-1152 kNm/m		
Momento ribaltante (somma)	3004 kNm/m		
eccentricità e	2.52 m		
Dimensione minore B_{eff} [m] (efficace)	2.77 m	(*) $B_{eff} = B - 2 \cdot e$ con e=eccentricità carico	
Rapporto B_{eff}/L	0.196313		
Rapporto D/B_{eff}	2.348258		
$Q_{Ed} = V' / B_{eff}$	431.28 kPa	sollecitazione	
Rapporto $R_{h,base} / V'$ orizz/verticale	0.40		

calcolo capacità portante

	$N_{q,\gamma}$	$S_{q,\gamma}$	$d_{q,\gamma}$	$i_{q,\gamma}$	$\xi_{q,\gamma}$	$Z_{q,\gamma}$	\Rightarrow	Δq_{lim}	
contributo associato a q	16.92	1.03	1.34	0.32	1.00	0.82	\Rightarrow	744	kPa
contributo associato a γ	13.38	0.92	1.00	0.19	1.00	0.82	\Rightarrow	50	kPa
								somma	794
									794

$$Q_{u,d} = 794.35 / 1.8 = 441 \text{ kPa}$$

approccio 1 - comb. 2 A2+M2+R2

Verifica a capacità portante alla base

$$Q_{u,d} / Q_{Ed} = 1.023 > 1 \text{ OK} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{Minimo} = 1.023$$

Verifica a scorrimento alla base

$$(\mu_d \cdot V' / \gamma_{R,scorr}) / R_{h,base} = 1.040 > 1 \text{ OK}$$

Verifica cuneo passivo

Resistenza richiesta al cuneo di valle	349.06	kN/m
Resistenza possibile (input utente)	1082.10	kN/m
Possibile / Richiesta	3.100	> 1 OK
perc. spinta passiva richiesta	32%	
angolo d'attrito caratteristico per stima K_{pE}	35.00 °	0.6109 rad
valore di design	29.26 °	0.5106 rad
$\delta \phi$	0.50	
peso medio cuneo passivo	19.00 kN/m ³	
Altezza cuneo passivo	6.50 m	
profondità da p.c	0.00 m	
f_i	0.5106 rad	delta
δ	0.255 rad	beta
k_h	0.245	kv
α	-0.123	theta
α	0.244 rad	K_{pE}
Spinta Passiva	1082.1	3.175



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RB GA23 00 001

Rev.
A

Foglio
40 di 51

TITOLO: GA23 - tipo 1 H820 - SLVGEO1 - WOOD

CALCOLO FONDAZIONI DIRETTE - S.L.U. Secondo NTC 2008

strutture prevalentemente nastriformi - carichi orizzontali paralleli al lato minore

piano campagna sostanzialmente orizzontale

angolo d'attrito caratteristico ϕ'_k	35 °	0.6109 rad	
angolo d'attrito caratteristico ϕ'_k alla base	30 °	0.5236 rad	
coefficiente γ_ϕ	1.25		
coefficiente γ_R capacità portante	1.8	Approccio 1 - comb. 2	
coefficiente γ_R scorrimento	1.1	A2+M2+R2	
angolo d'attrito di design ϕ'_d	29.26 °	0.5106 rad	$\tan(\phi'_d) = 0.56$
angolo d'attrito di design ϕ'_d base	24.79 °	0.4327 rad	$\mu_d = 0.46$
Dimensione minore B [m]	7.8 m	Dim maggiore L [m]	1.41E+01 m
Profondità da piano campagna D [m]	6.5 m		
q' = carico perm ai lati	120 kPa		
γ = peso specifico medio sotto la fondazione	19 kN/m ³		
k_h = accelerazione sismica [g]	0.245 g		
k_v = accelerazione sismica [g]	-0.1225 g		
Risultante carichi verticali V'	1123.1 kN/m		
Risultante carichi orizz. mobilit. H_{mob}	812.6 kN/m		
Braccio di H_{mob} h_{mob}	5.05 m		
Braccio reazione lato passivo h_{stab}	3.87 m		
coefficiente di ripartiz. Lato e base α	58%		
$R_{h,base} = \alpha \cdot H_{mob}$	471 kN/m		
$R_{p,lato} = (1 - \alpha) \cdot H_{mob}$	341 kN/m		
Resistenza complessiva laterale (somma)	813 kN/m		
M_{mob}	4104 kNm/m		
M_{res}	-1321 kNm/m		
Momento ribaltante (somma)	2783 kNm/m		
eccentricità e	2.48 m		
Dimensione minore B_{eff} [m] (efficace)	2.84 m	(*) $B_{eff} = B - 2 \cdot e$ con e=eccentricità carico	
Rapporto B_{eff}/L	0.201729		
Rapporto D/B_{eff}	2.28521		
$Q_{Ed} = V' / B_{eff}$	394.85 kPa	sollecitazione	
Rapporto $R_{h,base} / V'$ orizz/verticale	0.42		

calcolo capacità portante

	$N_{q,\gamma}$	$S_{q,\gamma}$	$d_{q,\gamma}$	$i_{q,\gamma}$	$\xi_{q,\gamma}$	$Z_{q,\gamma}$	\Rightarrow	Δq_{lim}	
contributo associato a q	16.92	1.03	1.34	0.31	1.00	0.82	\Rightarrow	706	kPa
contributo associato a γ	13.38	0.92	1.00	0.18	1.00	0.82	\Rightarrow	48	kPa
								somma	753
								$Q_{u,d} = 753.49 / 1.8 =$	419
									kPa

approccio 1 - comb. 2 A2+M2+R2

Verifica a capacità portante alla base

$Q_{u,d} / Q_{Ed} =$	1.060	> 1 OK	} Minimo=	1.001
Verifica a scorrimento alla base				
$(\mu_d \cdot V' / \gamma_{R,scorr}) / R_{h,base}$	1.001	> 1 OK		

Verifica cuneo passivo

Resistenza richiesta al cuneo di valle	341.29	kN/m			
Resistenza possibile (input utente)	1082.10	kN/m			
Possibile / Richiesta	3.171	> 1 OK			
perc. spinta passiva richiesta	32%				
angolo d'attrito caratteristico per stima K_{pE}	35.00 °	0.6109 rad			
valore di design	29.26 °	0.5106 rad			
$\delta \phi$	0.50				
peso medio cuneo passivo	19.00 kN/m ³				
Altezza cuneo passivo	6.50 m				
profondità da p.c	0.00 m				
f_i	0.5106 rad	delta	0.255 rad	beta	0 rad
k_h	0.245	k_v	-0.123	theta	0.2723 rad
alpha	0.244 rad			K_{pE}	3.175
Spinta Passiva	1082.1				

15.2. Sezione tipo 2 H835

Nel caso del sottopasso in oggetto, si esaminano le seguenti condizioni per il manufatto scatolare del sottopasso della linea storica:

- Quote:
 - Quota falda di progetto ~ + 51.61 m
 - Quota piano di campagna ~ + 83.25 m (quota profilo naturale)
 - Quota sotto fondazione ~ + 74.75 m
- Dimensioni manufatto
 - B = 7.80 m
 - H = 10.05 m
- Parametri geotecnici caratteristici
 - $\phi_k' = 35^\circ$ (vedi parametri capitolo 9 le fondazioni vanno posate sullo strato 2)
 - $\bar{\gamma} = \gamma' + \frac{z_w}{B'} \cdot (\gamma - \gamma') = 19 \text{ kN/m}^3$
- Coefficiente sismico Come caso precedente

Nelle pagine seguenti si analizzano le seguenti combinazioni, in accordo a quanto riportato nella relazione di calcolo strutturale (citata tra i riferimenti), alla quale si rimanda per i dettagli.

tipo 2 h835

	H	V	M	
SLU	kN/m	kN/m	kNm/m	
GEO11	234,0	1615,2	816,3	max V

	H	V	M		
SLV	kN/m	kN/m	kNm/m		
SLVGEO2	795,2	1132,4	3947,0	max H	max M
SLVGEO1	776,7	1069,0	3903,5	max M/V	max H/V

	H	V	M				
SLE-CAR	kN/m	kN/m	kNm/m				
CAR11	168,4	1462,1	566,5	max V			
CAR11	168,4	1462,1	566,5	max H	max M	max M/V	max H/V

Di fatto è significativa la sola condizione sismica SLV. Nel seguito si riporterà la verifica in base alle azioni fornite dal Progettista, corrispondenti all'introduzione delle spinte del terrapieno a riposo e delle sovrappinte sismiche nell'ipotesi di manufatto rigido (Wood). La verifica è positiva.

Condizione	H'_{mob} kN/m	α (perc. azione orizzontale attribuita alla base)	Resistenza passiva mobilitata
SLVGEO1 (riposo + Wood)	776.7	57%	18%

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RB GA23 00 001

Rev.
A

Foglio
42 di 51

Vale comunque la pena ricordare che l'introduzione di spinte a riposo e secondo la teoria di Wood conduce ad una stima largamente per eccesso, specie nel caso in cui si hanno significativi impegni dei meccanismi resistenti. Questa osservazione permette di concludere che il grado di sicurezza dell'opera è certamente maggiore di quello derivante da questo calcolo.

Di seguito i calcoli nel dettaglio.

TITOLO: GA23 - tipo 2 H835 - SLVGEO2 - WOOD**CALCOLO FONDAZIONI DIRETTE - S.L.U. Secondo NTC 2008****strutture prevalentemente nastriformi - carichi orizzontali paralleli al lato minore****piano campagna sostanzialmente orizzontale**

angolo d'attrito caratteristico ϕ'_k	35 °	0.6109 rad	
angolo d'attrito caratteristico ϕ'_k alla base	30 °	0.5236 rad	
coefficiente γ_ϕ	1.25		
coefficiente γ_R capacità portante	1.8	Approccio 1 - comb. 2	
coefficiente γ_R scorrimento	1.1	A2+M2+R2	
angolo d'attrito di design ϕ'_d	29.26 °	0.5106 rad	$\tan(\phi'_d) = 0.56$
angolo d'attrito di design ϕ'_d base	24.79 °	0.4327 rad	$\mu_d = 0.46$
Dimensione minore B [m]	7.8 m	Dim maggiore L [m]	1.41E+01 m
Profondità da piano campagna D [m]	8.5 m		
q' = carico perm ai lati	160 kPa		
γ = peso specifico medio sotto la fondazione	19 kN/m ³		
k_h = accelerazione sismica [g]	0.245 g		
k_v = accelerazione sismica [g]	-0.1225 g		
Risultante carichi verticali V'	1132.4 kN/m		
Risultante carichi orizz. mobilit. H_{mob}	795.2 kN/m		
Braccio di H_{mob} h_{mob}	5 m		
Braccio reazione lato passivo h_{stab}	3.35 m		
coefficiente di ripartiz. Lato e base α	59%		
$R_{h,base} = \alpha \cdot H_{mob}$	469 kN/m		
$R_{p,lato} = (1 - \alpha) \cdot H_{mob}$	326 kN/m		
Resistenza complessiva laterale (somma)	795 kN/m		
M_{mob}	3976 kNm/m		
M_{res}	-1092 kNm/m		
Momento ribaltante (somma)	2884 kNm/m		
eccentricità e	2.55 m		
Dimensione minore B_{eff} [m] (efficace)	2.71 m	(*) $B_{eff} = B - 2 \cdot e$ con e=eccentricità carico	
Rapporto B_{eff}/L	0.191969		
Rapporto D/B_{eff}	3.140286		
$Q_{Ed} = V' / B_{eff}$	418.36 kPa	sollecitazione	
Rapporto $R_{h,base} / V'$ orizz/verticale	0.41		

calcolo capacità portante

	$N_{q,\gamma}$	$s_{q,\gamma}$	$d_{q,\gamma}$	$i_{q,\gamma}$	$\beta_{q,\gamma}$	$z_{q,\gamma}$	Δq_{lim}	
contributo associato a q	16.92	1.03	1.37	0.31	1.00	0.82	978	kPa
contributo associato a γ	13.38	0.92	1.00	0.18	1.00	0.82	47	kPa
							somma	1025

$$Q_{u,d} = 1024.72 / 1.8 = 569 \text{ kPa}$$

approccio 1 - comb. 2 A2+M2+R2

Verifica a capacità portante alla base

$$Q_{u,d} / Q_{Ed} = 1.361 > 1 \text{ OK} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{Minimo} = 1.013$$

Verifica a scorrimento alla base

$$(\mu_d \cdot V' / \gamma_{R,scorr}) / R_{h,base} = 1.013 > 1 \text{ OK}$$

Verifica cuneo passivo

Resistenza richiesta al cuneo di valle	326.03	kN/m
Resistenza possibile (input utente)	1850.50	kN/m
Possibile / Richiesta	5.676	> 1 OK
perc. spinta passiva richiesta		18%
angolo d'attrito caratteristico per stima K_{pE}	35.00 °	0.6109 rad
valore di design	29.26 °	0.5106 rad
δ/ϕ	0.50	
peso medio cuneo passivo	19.00 kN/m ³	
Altezza cuneo passivo	8.50 m	
profondità da p.c	0.00 m	
f_i	0.5106 rad	delta
δ	0.255 rad	beta
k_h	0.245	kv
θ	-0.123	theta
alpha	0.244 rad	K_{pE}
		3.175
Spinta Passiva	1850.5	

TITOLO: GA23 - tipo 2 H835 - SLVGEO1 - WOOD**CALCOLO FONDAZIONI DIRETTE - S.L.U. Secondo NTC 2008****strutture prevalentemente nastriformi - carichi orizzontali paralleli al lato minore****piano campagna sostanzialmente orizzontale**

angolo d'attrito caratteristico ϕ'_k	35 °	0.6109 rad	
angolo d'attrito caratteristico ϕ'_k alla base	30 °	0.5236 rad	
coefficiente γ_ϕ	1.25		
coefficiente γ_R capacità portante	1.8	Approccio 1 - comb. 2	
coefficiente γ_R scorrimento	1.1	A2+M2+R2	
angolo d'attrito di design ϕ'_d	29.26 °	0.5106 rad	$\tan(\phi'_d) = 0.56$
angolo d'attrito di design ϕ'_d base	24.79 °	0.4327 rad	$\mu_d = 0.46$
Dimensione minore B [m]	7.8 m	Dim maggiore L [m]	1.41E+01 m
Profondità da piano campagna D [m]	8.5 m		
q' = carico perm ai lati	160 kPa		
γ = peso specifico medio sotto la fondazione	19 kN/m ³		
k_h = accelerazione sismica [g]	0.245 g		
k_v = accelerazione sismica [g]	-0.1225 g		
Risultante carichi verticali V'	1069 kN/m		
Risultante carichi orizz. mobilit. H_{mob}	776.7 kN/m		
Braccio di H_{mob} h_{mob}	5.025 m		
Braccio reazione lato passivo h_{stab}	3.35 m		
coefficiente di ripartiz. Lato e base α	57%		
$R_{h,base} = \alpha \cdot H_{mob}$	443 kN/m		
$R_{p,lato} = (1 - \alpha) \cdot H_{mob}$	334 kN/m		
Resistenza complessiva laterale (somma)	777 kN/m		
M_{mob}	3903 kNm/m		
M_{res}	-1119 kNm/m		
Momento ribaltante (somma)	2784 kNm/m		
eccentricità e	2.60 m		
Dimensione minore B_{eff} [m] (efficace)	2.59 m	(*) $B_{eff} = B - 2 \cdot e$ con e=eccentricità carico	
Rapporto B_{eff} / L	0.183776		
Rapporto D / B_{eff}	3.28028		
$Q_{Ed} = V' / B_{eff}$	412.54 kPa	sollecitazione	
Rapporto $R_{h,base} / V'$ orizz/verticale	0.41		

calcolo capacità portante

	$N_{q,\gamma}$	$s_{q,\gamma}$	$d_{q,\gamma}$	$i_{q,\gamma}$	$\beta_{q,\gamma}$	$z_{q,\gamma}$	Δq_{lim}
contributo associato a q	16.92	1.03	1.37	0.31	1.00	0.82	980 kPa
contributo associato a γ	13.38	0.93	1.00	0.18	1.00	0.82	45 kPa
							somma 1025 kPa

$$Q_{u,d} = 1024.85 / 1.8 = 569 \text{ kPa}$$

approccio 1 - comb. 2 A2+M2+R2

Verifica a capacità portante alla base

$Q_{u,d} / Q_{Ed} =$	1.380	> 1 OK	} Minimo=	1.014
----------------------	-------	--------	-----------	-------

Verifica a scorrimento alla base

$(\mu_d \cdot V' / \gamma_{R,scorr}) / R_{h,base}$	1.014	> 1 OK
--	-------	--------

Verifica cuneo passivo

Resistenza richiesta al cuneo di valle	333.98	kN/m			
Resistenza possibile (input utente)	1850.50	kN/m			
Possibile / Richiesta	5.541	> 1 OK			
perc. spinta passiva richiesta		18%			
angolo d'attrito caratteristico per stima K_{pE}	35.00 °	0.6109 rad			
valore di design	29.26 °	0.5106 rad			
$\delta' \phi$	0.50				
peso medio cuneo passivo	19.00 kN/m ³				
Altezza cuneo passivo	8.50 m				
profondità da p.c	0.00 m				
f_i	0.5106 rad	delta	0.255 rad	beta	0 rad
k_h	0.245	kv	-0.123	theta	0.2723 rad
alpha	0.244 rad			K_{pE}	3.175
Spinta Passiva	1850.5				

16. BIBLIOGRAFIA

- Bolton, M.D., (1986) "The strength and dilatancy of sands", *Geotechnique*, 36, 1, 65-78.
- Burland J.B., Burbidge M.C. (1985) "Settlement of foundations on sand and gravel" *Proc. ICE*, Part 1, 78.
- Cubrinowski M., Ishihara K. (1999) "Empirical correlation between SPT N-value and relative density for sandy soils" *Soils and Foundations*, vol. 39, n° 5, pp. 61-71.
- Ebeling Robert M. and Morrison, Ernest E. Jr. (1992), *The Seismic Design of Waterfront Retaining Structures*, Technical Report ITL-92-11, NCEL TR-939, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi. (reperibile in internet, tramite una ricerca)
- Fleming W. G. K., Weltman A. J., Randolph M. F., Elson W. K., (1992) 'Piling Engineering', 2nd ed., Wiley & Sons, Inc.
- JAMIOLKOWSKI M., PASQUALINI E. (1979) "Introduzione ai diversi metodi di calcolo dei diaframmi con riferimento ai parametri geotecnici che vi intervengono e alla loro determinazione sperimentale" *Atti Istituto Scienza delle Costruzioni, Politecnico di Torino*, n. 451.
- Lancellotta R., (2007) "Lower-bound approach for seismic passive earth resistance", *Géotechnique*, Vol. 57, No. 3, pp. 319-321
- Ohta Y. and Goto N. (1978), "Empirical Shear Wave velocity equations in terms of characteristic soil indexes", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 6, pp 167-187
- Paolucci, R. and Pecker, A. (1997a), "Seismic bearing capacity of shallow strip foundations on dry soils". *Soils and Foundations*, Vol. 37, n. 3, pp. 95-105, 1997.
- Viggiani C. (1999) *Fondazioni*, 2a ed., Hevelius.
- Wood, J. H. (1973). "Earthquake Induced Soil Pressures on Structures," *Doctoral Dissertation*, EERL 73-05, California Institute of Technology, Pasadena, CA.

17. FIGURE RIASSUNTIVE DEI RISULTATI DELLE INDAGINI

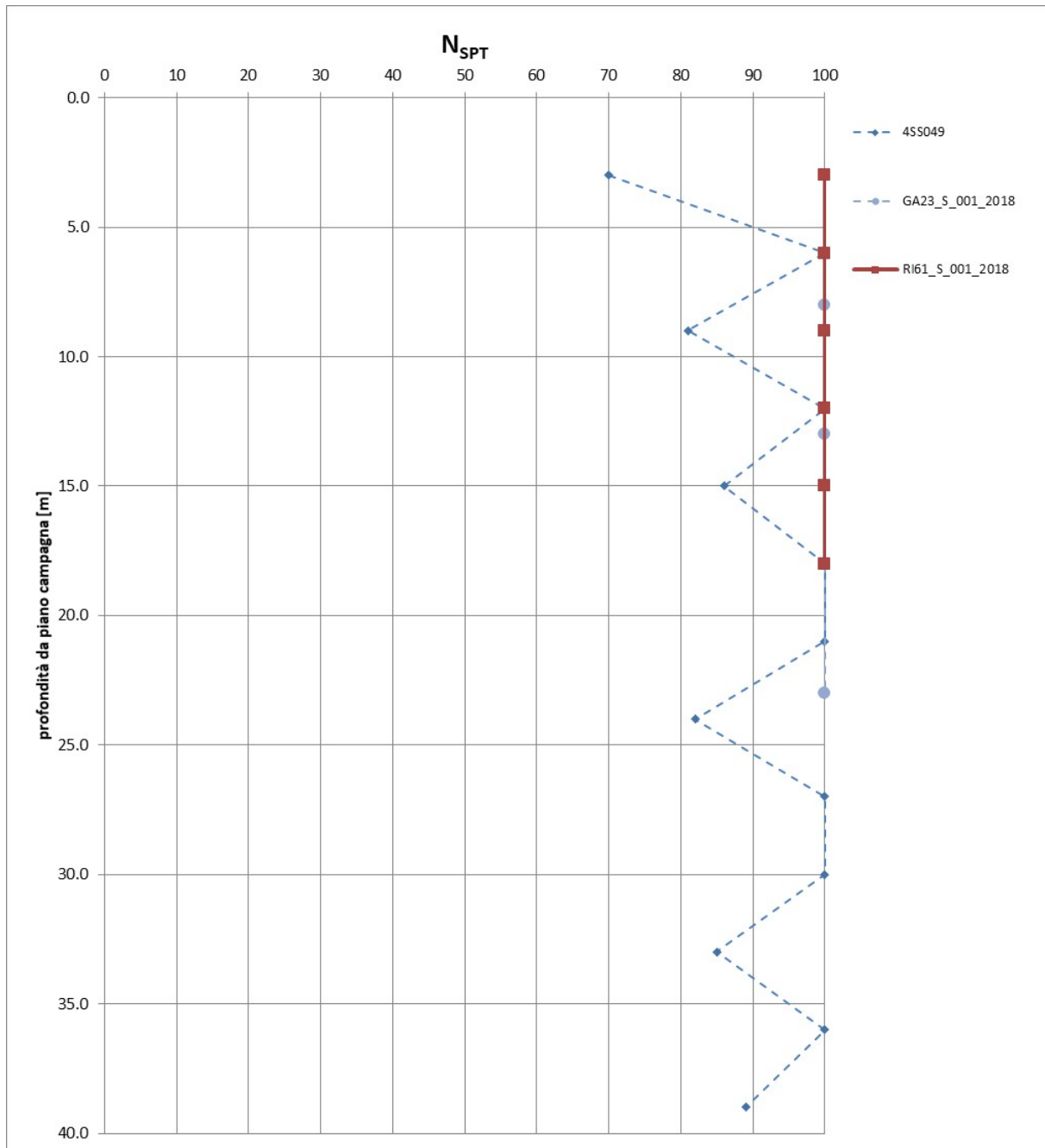


Figura 17-1 Andamento con la profondità di N_{SPT}

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RB GA23 00 001

Rev.
A

Foglio
47 di 51

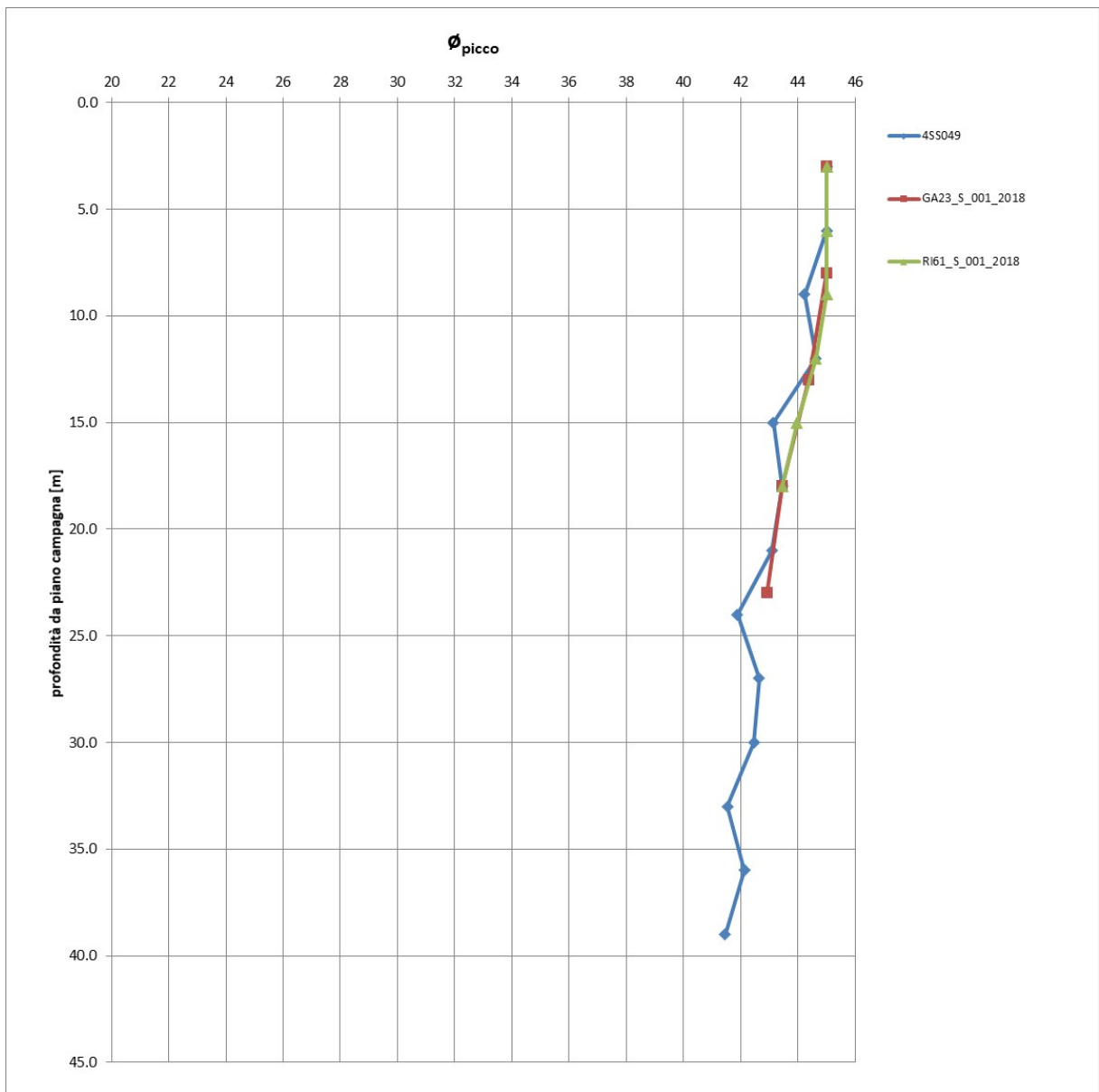


Figura 17-2 : Andamento con la profondità dell'angolo di resistenza al taglio di picco

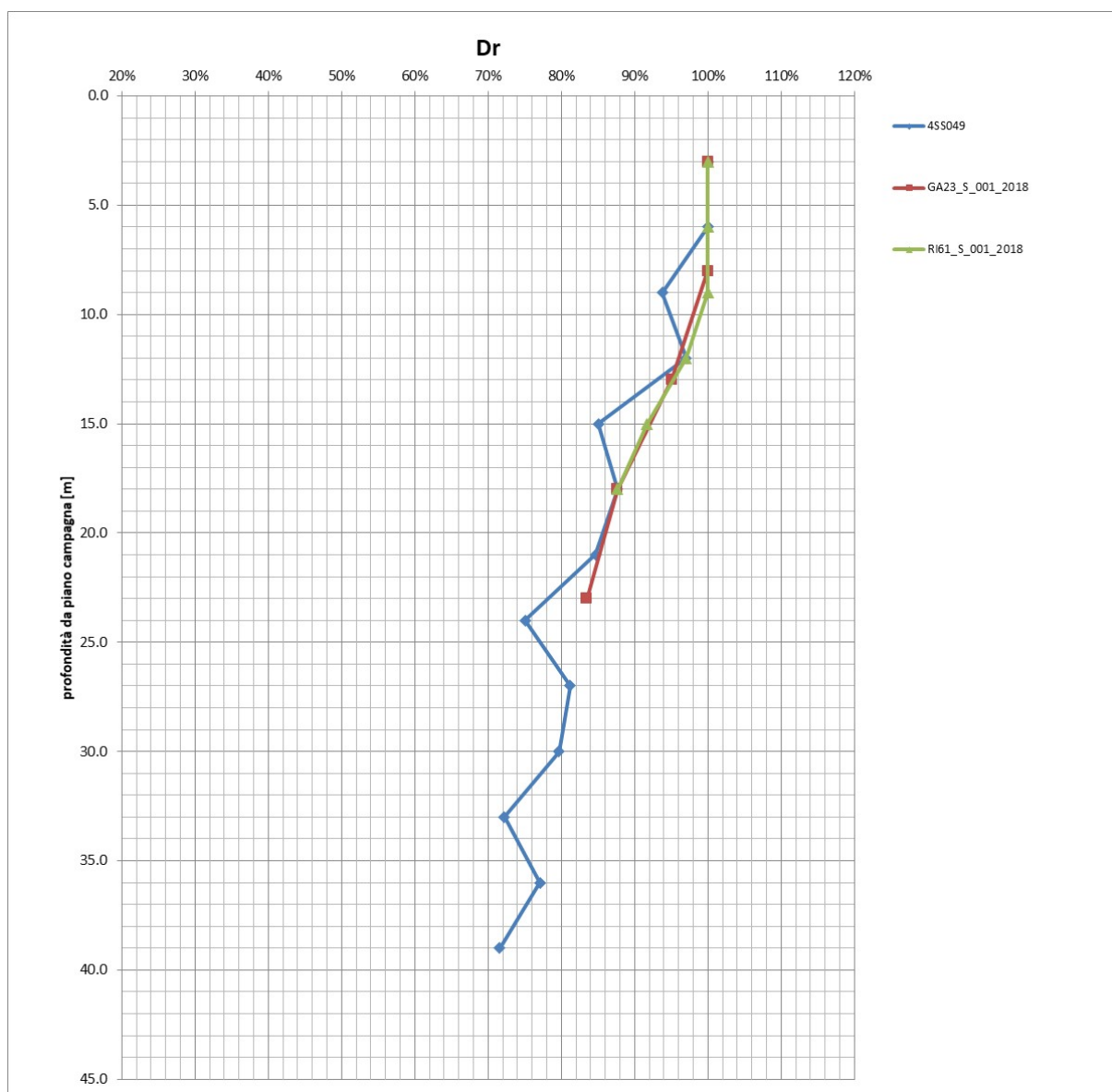


Figura 17-3: Andamento con la profondità della densità relativa ricavata dall'interpretazione dei risultati delle prove N_{sPT}

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RB GA23 00 001

Rev.
A

Foglio
49 di 51

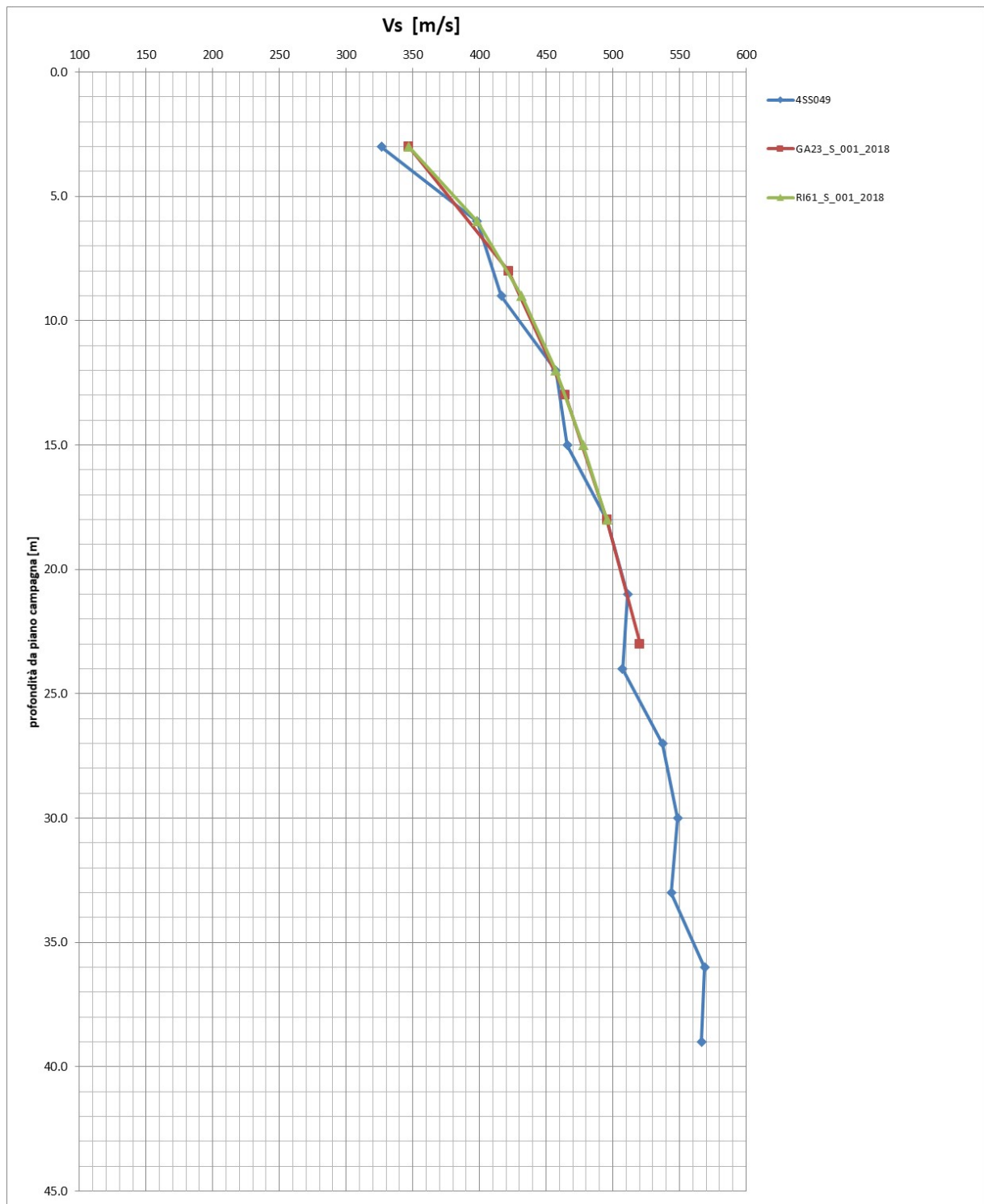


Figura 17-4 : Andamento con la profondità di Vs

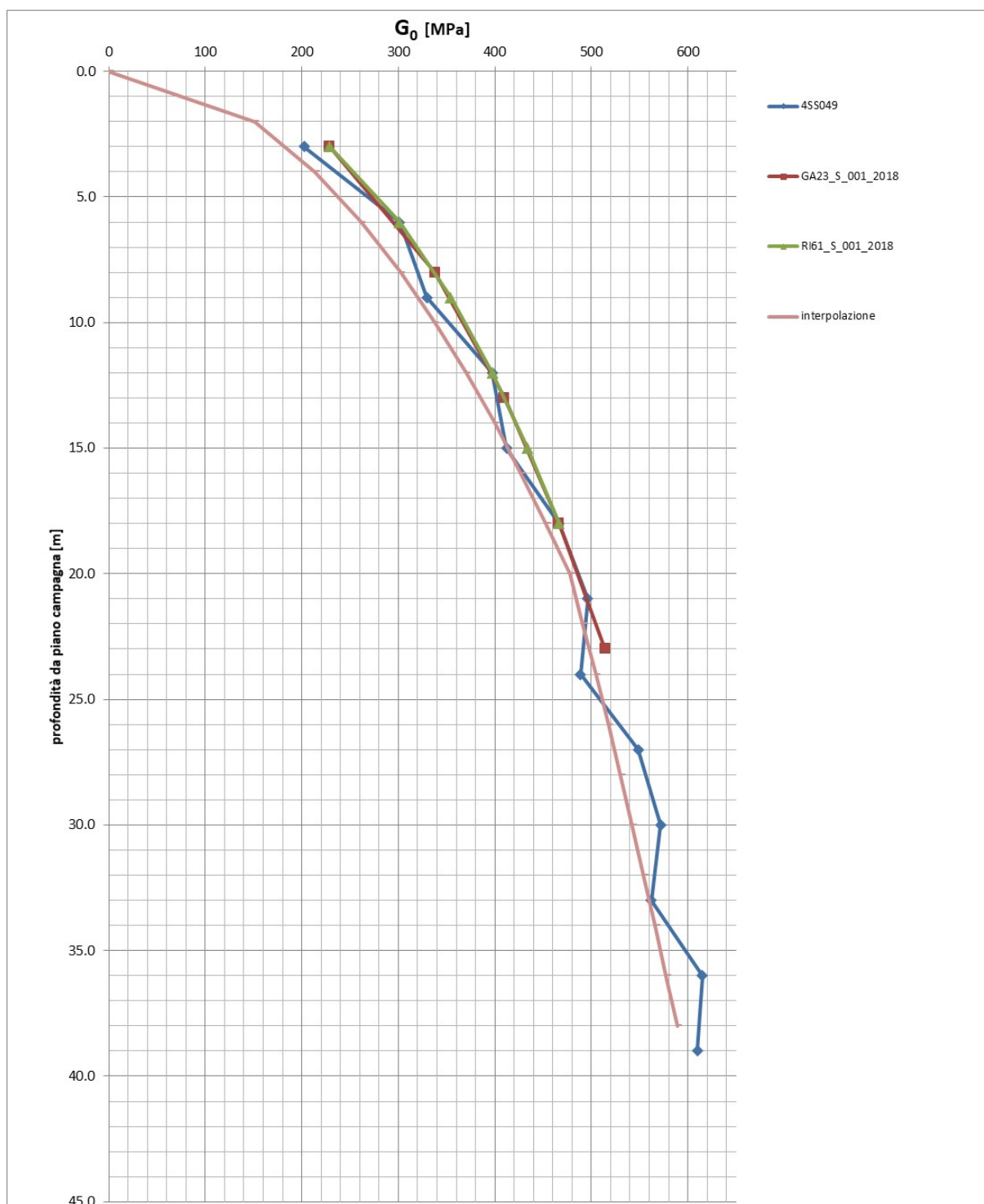


Figura 17-5 : Andamento con la profondità del modulo iniziale G_0

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RB GA23 00 001

Rev.
A

Foglio
51 di 51

ALLEGATI AL DOCUMENTO

CERTIFICATI DI CAMPAGNA DELLE INDAGINI

- 4SS049
- GA23_S_001
- RI61_S_001
- RI61_PZE_001_2018

Consorzio assegnatario: AQUATER

Impresa esecutrice: RCT S.r.L. - 20060 Liscate (MI)

Codice PCQ di cantiere:

Codice PCQ tipologico:

FORM: QSP02 C

LOTTO COSTRUTTIVO/OPERA: 4.0

da Km 113

a Km 140+698

CODICE SONDAGGIO 4SS049

PROGRESSIVA 140+059

QUOTA INIZIO (da p.c.) s.l.m. (m) 84.72

LOCALITA' Caselle

DATA INIZIO 06/04/2004

DATA FINE 08/04/2004

TIPO SONDA Atlas A66

CODICE 032

METODO DI PERFORAZIONE Carotaggio Continuo

COORDINATE TOPOGRAFICHE X: 1648923.40

Y: 5032136.52

Legenda:

Campione rimaneggiato

Campione rimaneggiato da S.P.T

Campione rimaneggiato da Vane Test

S.P.T. con campionatore Raymond

Campione indisturbato Shelby

Campione indisturbato Shelby non recuperato

S.P.T. con punta chiusa

Campione indisturbato Osterberg

Campione indisturbato Osterberg non recuperato

Campione indisturbato rotativo

Casse n° 8

Foto n° 8

Quota Falda (m)	Profond. foro da p.c.(m)	Profond. rivestim.(m)	Tempo di lettura	
			gg	h
ass.	9.00	9.00	07/04	8.00
ass.	36.00	36.00	08/04	8.00

Profondita'	Profondita' strati	Simboli AGI	Campione tipo	Campione n°	Campione prof.	Descrizione	Pocket Penetr. (kPa)	Vane Test (kPa)	Prof. SPT	N° colpi SPT	Tipo SPT	Carotaggio %	Schema Piezometro	Ø (mm)
	1					ciottoli (Ø max > 15 cm) e ghiaia eterometrica da subarrotondata a subangolare in matrice sabbiosa medio grossolana deb. limosa marrone						100		
2.80	2													
	3			<input checked="" type="checkbox"/>	3.00 1 spt 3.45	ghiaia eterometrica subangolare in matrice sabbiosa medio grossolana deb. limosa grigiastra molto addensata			3.00	33 29 37	▽	100		
	4											100		
	5											100		
5.30	6			<input checked="" type="checkbox"/>	6.00 2 spt 6.45	ghiaia eterometrica subangolare e rari ciottoli (Ø max 11 cm) in matrice sabbiosa medio grossolana deb. limosa marrone molto addensata			6.00	42 35 R11	▽	100		
	7											100		
	8											100		
8.50	9			<input checked="" type="checkbox"/>	9.00 3 spt 9.45	sabbia medio grossolana deb. limosa marrone grigiastra molto addensata con ghiaia eterometrica subangolare			9.00	36 29 45	▽	100		
	10											100		
	11											100		
11.80	12			<input checked="" type="checkbox"/>	12.00 4 spt 12.45	ciottoli (Ø max 13 cm) e ghiaia eterometrica subangolare in matrice sabbiosa medio grossolana deb. limosa marrone molto addensata			12.00	R7	▽	100		
	13											100		
	14											100		
14.80	15			<input checked="" type="checkbox"/>	15.00 5 spt 15.45	sabbia medio grossolana limosa marrone con ghiaia eterometrica subangolare			15.00	39 32 47	▽	100		
	16											100		
	17											100		
17.90	18			<input checked="" type="checkbox"/>	18.00 6 spt 18.45	ciottoli (Ø max > 15 cm) e ghiaia eterometrica subangolare in matrice sabbiosa medio grossolana limosa marrone molto addensata			18.00	R8	▽	100		
	19											100		
	20											100		

Consorzio assegnatario: AQUATER

Impresa esecutrice: RCT S.r.L. - 20060 Liscate (MI)

Codice PCQ di cantiere:

Codice PCQ tipologico:

FORM: QSP02 C

Profondità'	Profondità strati	Simboli AGI	Campione tipo	Campione n°	Campione prof.	Descrizione	Pocket Penetr. (kPa)	Vane Test (kPa)	Prof. SPT	N° colpi SPT	Tipo SPT	Carotaggio %	Schema Piezometro	Ø (mm)
22.30	21			☑	21.00 7spt	ciottoli (Ø max > 15 cm) e ghiaia eterometrica subangolare in matrice sabbiosa medio grossolana limosa marrone molto addensata			21.00	R7	▽	100		
	22				21.45									
26.80	23				24.00 8spt	sabbia medio grossolana da deb. limosa a limosa marrone molto addensata con ghiaia eterometrica subarrotondata e subangolare			24.00	38 29 44	▽	100		
	24				24.45									
	25													
	26													
37.30	27			☑	27.00 9spt	ciottoli (Ø max > 15 cm) e ghiaia eterometrica subarrotondata e subangolare in matrice sabbiosa medio grossolana deb. limosa marrone molto addensata			27.00	R10 ³⁹	▽	100		
	28				27.45									
	29													
	30													
40.00	31			☑	30.00 10spt				30.00	R13	▽	100		
	32				30.45									
	33													
	34													
40.00	35			☑	33.00 11spt				33.00	40 33 45	▽	100		
	36				33.45									
	37													
	38													
40.00	39			☑	36.00 12spt	sabbia medio grossolana da deb. limosa a limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata			36.00	48 37 R12	▽	100		
	40				36.45									
40.00	41				39.00 13spt				39.00	42 37 47	▽	100		
	42				39.45									
	43													
	44													
	45													
	46													
	47													
	48													

Data: 08/04/04

Firma del compilatore:

Firma del geologo direttore di cantiere:



4SS049









**Cepav
due**

SCHEDA DI CONTROLLO
PERMEABILITÀ LEFRANC A CARICO COSTANTE

SCHEDA N.: 14 /SSP08.01B
Pag. 1 di 1

CONSORZIATO ASSEGNATARIO: **AQUATER**

Impresa Esecutrice: **R C T s.r.l.**

CODICE PCQ DI CANTIERE:

FORM: **QSP02C**

CODICE PCQ TIPOLOGICO:

LOTTO COSTRUTTIVO/OPERA: **4.0**

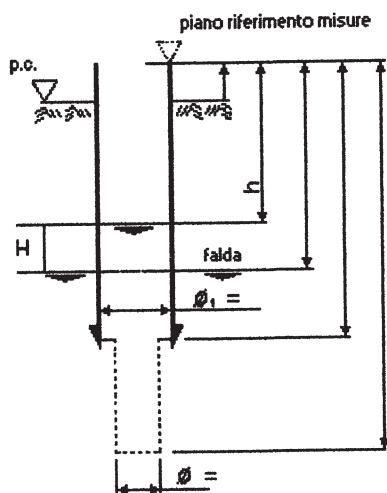
DA km **113** A km **140+698**

CODICE INDAGINE: **4SS049**

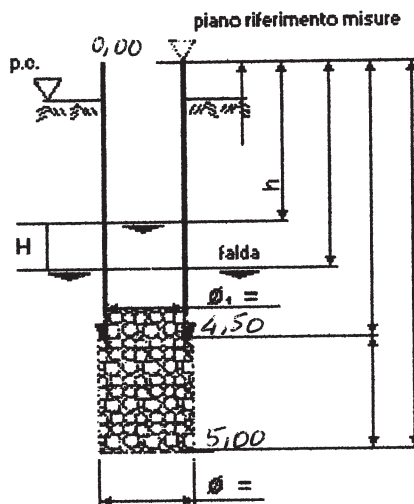
PROGRESSIVA: **140+059**

LOCALITA': **Caselle**

TASCA CREATA
DALL'UTENSILE



TASCA CREATA
DALLA COLONNA



Prova in:

immissione

estrazione

Misure materiale nel foro:

diametro (mm): **130**

falda a assente (m) dal p. c.

Contatore tipo: _____

Terreno attraversato: **ghiaia e sabbia**

PROVA A CARICO COSTANTE

Assorbim. (litri)	Tempo	Assorbim. (litri)	Tempo	Assorbim. (litri)	Tempo
0.0	0				
105.0	15"				
198.0	30"				
382.0	1'				
621.0	2'				
1168.0	4'				
2091.0	8'				
3935.0	15'				
6958.0	30'				
	60'				
	90'				

RISULTATO $K_0 =$ COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ ORIZZONTALE = 6.44×10^{-2} cm/sec

METODO/FORMULA:

DATA **06/04/2004**

FIRMA DEL GEOLOGO DIRETTORE DI CANTIERE

	SCHEDA DI CONTROLLO TIPOLOGICA	SCHEDA DI CONTROLLO PERSONALIZZATA		SCHEDA DI CONTROLLO COMPLETA	
	APPROVAZIONE (AS)	ELABORAZIONE (IE)	EMISSIONE/VERIFICA (CQ di ASS)	VERIFICA CHIUSURA (CQ di ASS)	
DATA:					
FIRMA:					

**Cepav
due**

SCHEDA DI CONTROLLO
PERMEABILITÀ LEFRANC A CARICO COSTANTE

SCHEDA N.: 15 /SSP08.01B
Pag. 1 di 1

CONSORZIATO ASSEGNATARIO: AQUATER

Impresa Esecutrice: R C T s.r.l.

CODICE PCQ DI CANTIERE:

CODICE PCQ TIPOLOGICO:

FORM: QSP02C

LOTTO COSTRUTTIVO/OPERA: 4.0

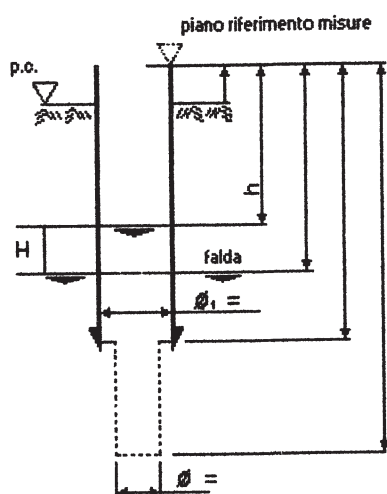
DA km 113 A km 140+698

CODICE INDAGINE: 4SS049

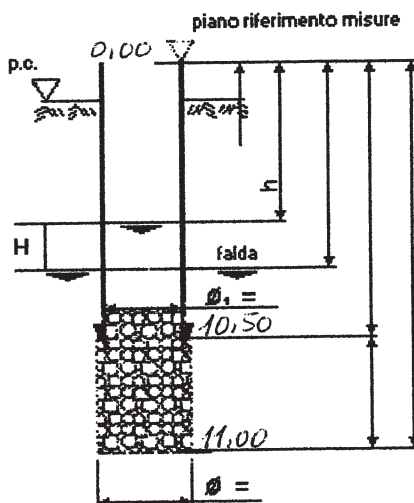
PROGRESSIVA: 140+059

LOCALITA': Caselle

**TASCA CREATA
DALL'UTENSILE**



**TASCA CREATA
DALLA COLONNA**



Prova in:

immissione

estrazione

Misure materiale nel foro:

diametro (mm): 130

falda a assente (m) dal p. c.

Contatore tipo: _____

Terreno attraversato: sabbia e ghiaia

PROVA A CARICO COSTANTE

Assorbim. (litri)	Tempo	Assorbim. (litri)	Tempo	Assorbim. (litri)	Tempo
0.0	0				
77.0	15"				
142.0	30"				
268.0	1'				
521.0	2'				
1026.0	4'				
1915.0	8'				
3705.0	15'				
6412.0	30'				
	60'				
	90'				

RISULTATO $K_0 = \text{COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ ORIZZONTALE} = 2.45 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$

METODO/FORMULA:

DATA 07/04/2004

FIRMA DEL GEOLOGO DIRETTORE DI CANTIERE

SCHEDA DI CONTROLLO TIPOLOGICA

SCHEDA DI CONTROLLO PERSONALIZZATA

SCHEDA DI CONTROLLO COMPLETA

APPROVAZIONE (AS)

ELABORAZIONE (IE)

EMISSIONE/VERIFICA (CQ di ASS)

VERIFICA CHIUSURA (CQ di ASS)

DATA:

FIRMA:

**Cepav
due**

SCHEDA DI CONTROLLO
PERMEABILITÀ LEFRANC A CARICO COSTANTE

SCHEDA N.: 16 /SSP08.01B
Pag. 1 di 1

CONSORZIATO ASSEGNATARIO: **AQUATER**

Impresa Esecutrice: **R C T s.r.l.**

CODICE PCQ DI CANTIERE:

FORM: QSP02C

CODICE PCQ TIPOLOGICO:

LOTTO COSTRUTTIVO/OPERA: 4.0

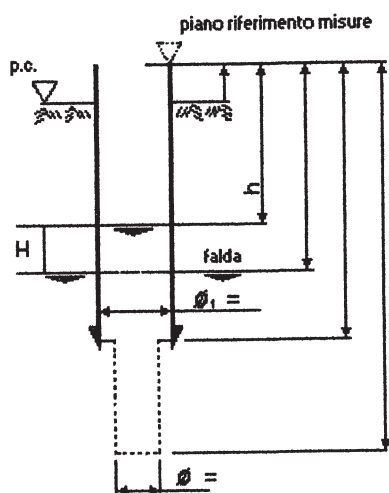
DA km 113 A km 140+698

CODICE INDAGINE: 4SS049

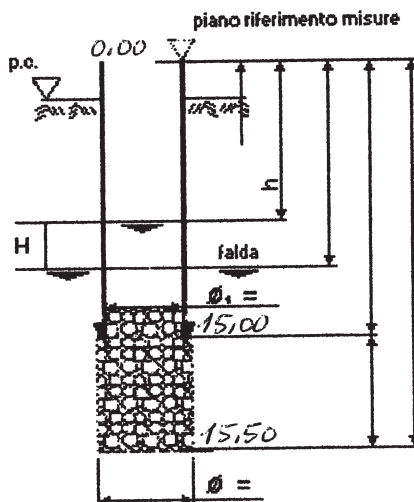
PROGRESSIVA: 140+059

LOCALITA': Caselle

TASCA CREATA
DALL'UTENSILE



TASCA CREATA
DALLA COLONNA



Prova in:

immissione

estrazione

Misure materiali nel foro:

diametro (mm): 130

falda a assente (m) dal p. c.

Contatore tipo: _____

Terreno attraversato: sabbia e ghiaia

PROVA A CARICO COSTANTE

Assorbim. (litri)	Tempo	Assorbim. (litri)	Tempo	Assorbim. (litri)	Tempo
0.0	0				
86.0	15"				
158.0	30"				
301.0	1'				
593.0	2'				
1065.0	4'				
1919.0	8'				
3608.0	15'				
6551.0	30'				
	60'				
	90'				

RISULTATO $K_0 =$ COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ ORIZZONTALE = 1.86×10^{-2} cm/sec

METODO/FORMULA:

DATA 07/04/2004

FIRMA DEL GEOLOGO DIRETTORE DI CANTIERE

	SCHEDA DI CONTROLLO TIPOLOGICA	SCHEDA DI CONTROLLO PERSONALIZZATA		SCHEDA DI CONTROLLO COMPLETA	
	APPROVAZIONE (AS)	ELABORAZIONE (IE)	EMISSIONE/VERIFICA (CQ di ASS)	VERIFICA CHIUSURA (CQ di ASS)	
DATA:					
FIRMA:					

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408**LABORATORIO GEOTECNICO****SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53**RAPP. DI PROVA N° : 1304/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pl 140+059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 01C

Profondità : da 3.00 a 3.45 m

FUSTELLA tipo : SP

DIAMETRO INTERNO cm. :

LUNGHEZZA cm. :

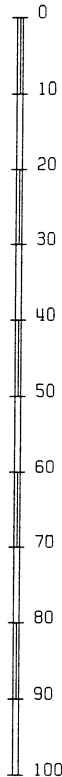
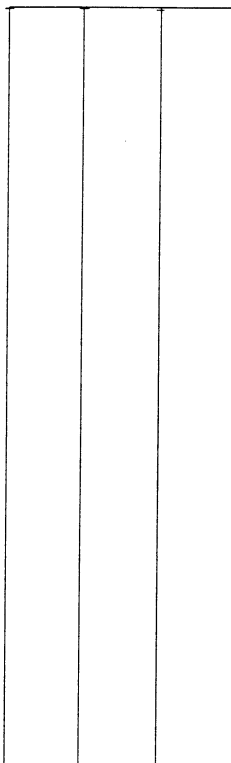
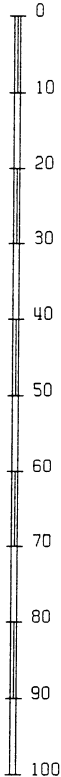
PROGRAMMA PROVE

- GRANULOMETRIA SETACCI (ASTM D422-90)
- CLASSIFICA U.S.C.S. (ASTM D2487-93)
- CLASSIFICA A.A.S.H.T.O. (ASTM D3282-93)

STRATI
GRAFIAPOCKET
PENET.
Kg/cm²TOR
VANE
Kg/cm²

PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE



Ghiaia di tutte le dimensioni arrotondata e subarrotondata con molta sabbia in una matriced limosa con tracce di argilla, non plastica. Forte reazione all'HCl.

QUALITA' DEL CAMPIONE

 BUONA SUFFICIENTE INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello, 53

RAPP. DI PROVA N° : 1305/04

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004

NUMERO DI PAGINE : 1 di 2

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl 140-059

Sondaggio : S049

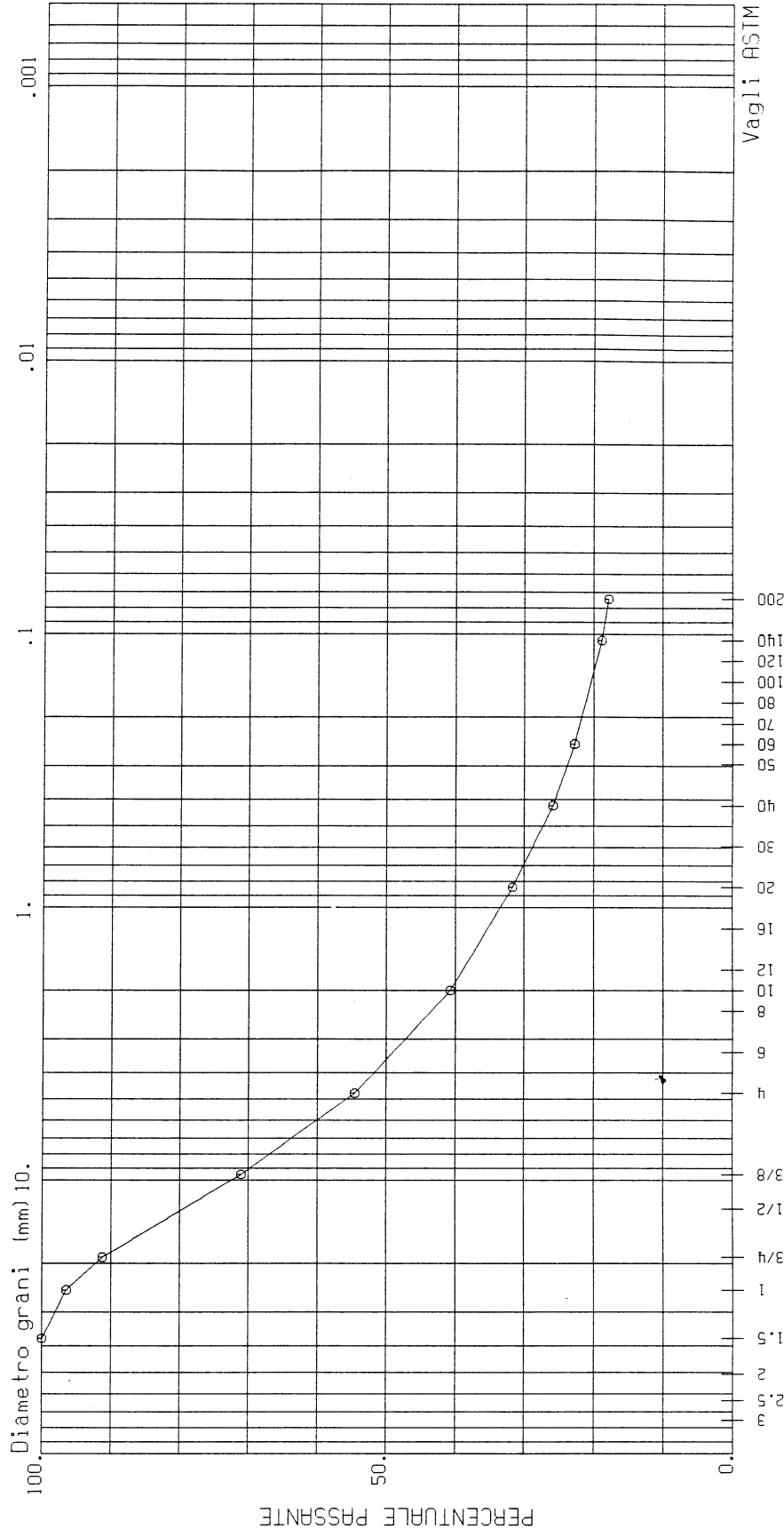
Campione : 01C

Profondità : da 3.00 a 3.45 m

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

Classifica U.S.C.S.

G H I A I A		S A B B I A		L I M O - A R G I L L A	
C	F	G	M	F	



CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	% < 0.075mm	% < 0.002mm	D60 (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	C _u =D60/D10	C _c =D30 ² /D10*060
0.000	45.426	36.722	17.852	0.002	5.967				

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931- C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1305/04

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004

NUMERO DI PAGINE : 2 di 2

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl. 140-059

A N A L I S I G R A N U L O M E T R I C A

foglio: 1

SONDAGGIO	n. S049	
CAMPIONE	n. 01C	
PROFONDITA'	da m. 3.00	a m. 3.45
VAGLI ASTM N.	DIAMETRO GRANULI mm.	PERC. CUM. PASSANTE
3 inch	75.000	
2.5 inch	63.500	
2 inch	50.800	
1.5 inch	37.500	100.00
1 inch	25.000	96.49
3/4 inch	19.000	91.27
1/2 inch	12.700	
3/8 inch	9.500	71.07
4 mesh	4.750	54.57
6 mesh	3.360	
8 mesh	2.380	
10 mesh	2.000	40.77
12 mesh	1.680	
16 mesh	1.190	
20 mesh	0.840	31.69
30 mesh	0.595	
40 mesh	0.420	25.89
50 mesh	0.297	
60 mesh	0.250	22.81
70 mesh	0.212	
80 mesh	0.177	
100 mesh	0.149	
120 mesh	0.125	
140 mesh	0.105	18.84
200 mesh	0.074	17.85
A		
E		
R		
O		
M		
E		
T		
R		
I		
A		

D10 mm: .000

D30 mm: .686

D60 mm: 5.967

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1306/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pk 140+059

U.S.C.S. - UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM

(ASTM D2487) Standard Test Method for

Classification of Soil for Engineering Purpose

Sondaggio : S049

Campione : 01C

Profondità : da 3.00 a 3.45 m

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA			
Percentuale passante		Frazioni granulometriche	
3-in. (75-mm)	% : 100	Ghiaia	: 45.
No. 4 (4.75-mm)	% : 54.57	Sabbia	: 37.
No. 200 (0.075-mm)	% : 17.85	Limo + Argilla	: 18.
Coeff. uniformità	Cu :	Coeff. concavità	Cc :

**CARATTERISTICHE DI PLASTICITA'
FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)**

Limite Liquido LL (%) : ND

Indice di Plasticità Ip : NP

CLASSIFICAZIONE

Group Symbol : GM

Fines Group Symbol :

ML

Group Name :

Ghiaia limosa con sabbia con frazione fina non
plastica

**LABORTEC S.r.l.**

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408
LABORATORIO GEOTECNICO
SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1307/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl. 140+059

**A.A.S.H.T.O. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY
AND TRASPORTATION OFFICIALS**

ASTM D3282

Sondaggio : S049

Campione : 01C

Profondità : da 3.00 a 3.45 m

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA**

Percentuale passante

No. 10	(2.0-mm)	(%) :	40.77
No. 40	(0.425-mm)	(%) :	25.89
No. 200	(0.075-mm)	(%) :	17.85

**CARATTERISTICHE DI PLASTICITA'
FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)**

Limite Liquido LL	(%) :	ND
Indice di Plasticità Ip	:	NP

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Classificazione generale :

MATERIALI GRANULARI (Passante a 0.075 mm \leq 35%)

Classificazione di gruppo :

A-1b

Indice di gruppo :

0.

Materiale tipico costituente :

PIETRAME, GHIAIA E SABBIA

Valutazione generale del materiale come sottofondo :

da ECCELLENTE a BUONO

**LABORTEC S.r.l.**

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

 RAPP. DI PROVA N° : 1308/04
 DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
 NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pt. 140+059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 2C

Profondità : da 6.00 a 6.45 m

FUSTELLA tipo :

SP

DIAMETRO INTERNO cm. :

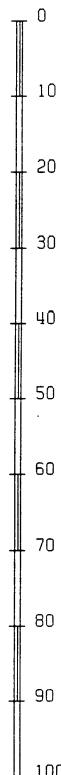
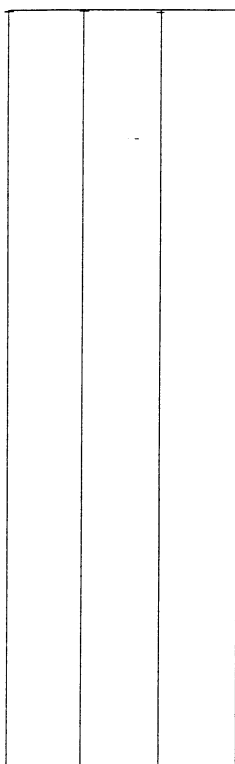
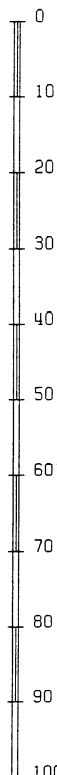
LUNGHEZZA cm. :

PROGRAMMA PROVE

STRATI
GRAFIAPOCKET
PENET.
Kg/cm²TOR
VANE
Kg/cm²

PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE



Ghiaia sabbiosa di tutte le dimensioni, $D_{max} \approx 4.5$ cm
 subarrotondata, angolare e subangolare, di colore
 nocciola chiaro.
 Forte reazione all'HCl

QUALITA' DEL CAMPIONE

 BUONA SUFFICIENTE INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408**LABORATORIO GEOTECNICO**
SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53RAPP. DI PROVA N° : 1309/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1COMMITTENTE : CEPAV DUE
COMMESSA :
CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pk 140+059**APERTURA CAMPIONE ILA.045**

Sondaggio : S049 Campione : 03C Profondità : da 9.00 a 9.45 m

FUSTELLA tipo : SP0 DIAMETRO INTERNO cm. : LUNGHEZZA cm. :

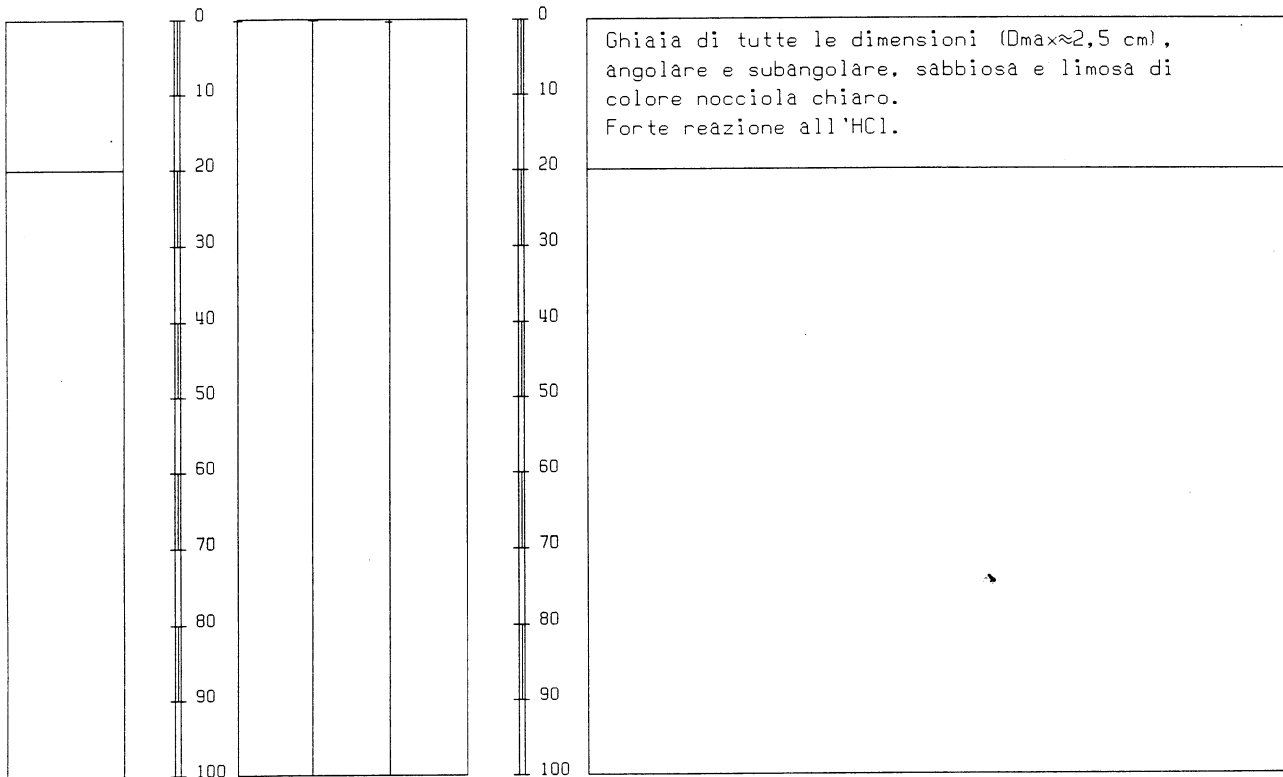
PROGRAMMA PROVE

- GRANULOMETRIA SETACCI (ASTM D422-90)
- CLASSIFICA U.S.C.S. (ASTM D2487-93)
- CLASSIFICA A.A.S.H.T.O. (ASTM D3282-93)

STRATI
GRAFIA

POCKET PENET. Kg/cm ²	TOR VANE Kg/cm ²	PROVINI
--	-----------------------------------	---------

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE



QUALITA' DEL CAMPIONE BUONA SUFFICIENTE INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
 Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408
 LABORATORIO GEOTECNICO
 SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1310/04
 DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
 NUMERO DI PAGINE : 1 di 2

COMMITTENTE : CEPAV DUE

CONMESSA :

CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pl. 140+059

Sondaggio : S049

Campione : 03C

Profondità : da 9.00 a 9.45 m

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

Classifica U.S.C.S.S.

G H I A I A

F

G

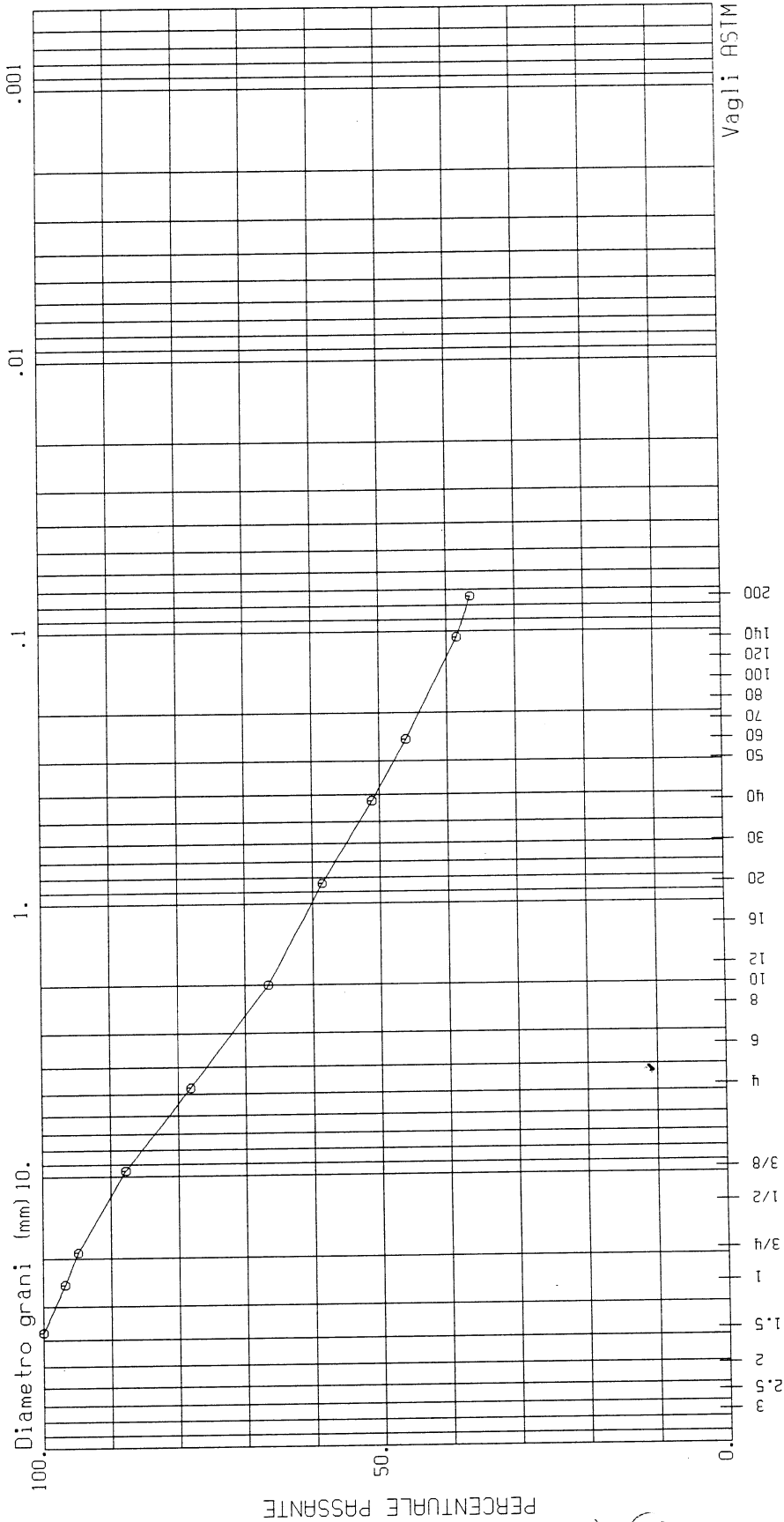
G

S A B B I A

M

F

L I M O - A R G I L L A



CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	% < .074 mm	% < .002 mm	D60 (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	C _u =D60/D10	F _c =D30 ⁵ /D10 ²⁰
0.000	21.833	41.697	36.470		0.976				

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1310/04

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004

NUMERO DI PAGINE : 2 di 2

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl. 140+059

A N A L I S I G R A N U L O M E T R I C A

foglio: 1

VAGLI ASTM N.	DIAMETRO GRANULI mm.	PERC. CUM. PASSANTE
3 inch	75.000	
2.5 inch	63.500	
2 inch	50.800	
1.5 inch	37.500	100.00
1 inch	25.000	96.82
3/4 inch	19.000	94.84
1/2 inch	12.700	
3/8 inch	9.500	87.82
4 mesh	4.750	78.17
6 mesh	3.360	
8 mesh	2.380	
10 mesh	2.000	66.61
12 mesh	1.680	
16 mesh	1.190	
20 mesh	0.840	58.61
30 mesh	0.595	
40 mesh	0.420	51.14
50 mesh	0.297	
60 mesh	0.250	46.05
70 mesh	0.212	
80 mesh	0.177	
100 mesh	0.149	
120 mesh	0.125	
140 mesh	0.105	38.53
200 mesh	0.074	36.47
A		
E		
R		
O		
M		
E		
T		
R		
I		
A		

D10 mm: .000

D30 mm: .000

D60 mm: .976

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1311/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl. 140+059

U.S.C.S. - UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM

(ASTM D2487) Standard Test Method for

Classification of Soil for Engineering Purpose

Sondaggio : S049

Campione : 03C

Profondità : da 9.00 a 9.45 m

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA			
Percentuale passante		Frazioni granulometriche	
3-in. (75-mm)	% : 100	Ghiaia	: 22.
No. 4 (4.75-mm)	% : 78.17	Sabbia	: 42.
No. 200 (0.075-mm)	% : 36.47	Limo + Argilla	: 36.
Coeff. uniformità	Cu :	Coeff. concavità	Cc :

**CARATTERISTICHE DI PLASTICITA'
FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)**

Limite Liquido LL (%) : ND

Indice di Plasticità Ip : NP

CLASSIFICAZIONE

Group Symbol : SM

Fines Group Symbol :

ML

Group Name :

Sabbia limosa con ghiaia con frazione fina non
plastica



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO
SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1312/04
DATA EMISS. RAPP.: 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pk 140+059

**A.A.S.H.T.O. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY
AND TRANSPORTATION OFFICIALS**

ASTM D3282

Sondaggio : S049

Campione : 03C

Profondità : da 9.00 a 9.45 m

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA**

Percentuale passante

No. 10	(2.0-mm)	(%) :	66.61
No. 40	(0.425-mm)	(%) :	51.14
No. 200	(0.075-mm)	(%) :	36.47

**CARATTERISTICHE DI PLASTICITA'
FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)**

Limite Liquido LL	(%) :	ND
Indice di Plasticità Ip	:	NP

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Classificazione generale :

MATERIALI LIMO-ARGILLOSI (Passante a 0.075 mm > 35%)

Classificazione di gruppo :

A-4

Indice di gruppo :

0.


Materiale tipico costituente :

TERRENI LIMOSI

Valutazione generale del materiale come sottofondo :

da ACCETTABILE a SCARSO

SPERIMENTATORE


DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Ralale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408**LABORATORIO GEOTECNICO****SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53**RAPP. DI PROVA N° : 1313/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl. 140+059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 4C

Profondità : da 12.00 a 12.45 m

FUSTELLA tipo : SP

DIAMETRO INTERNO cm. :

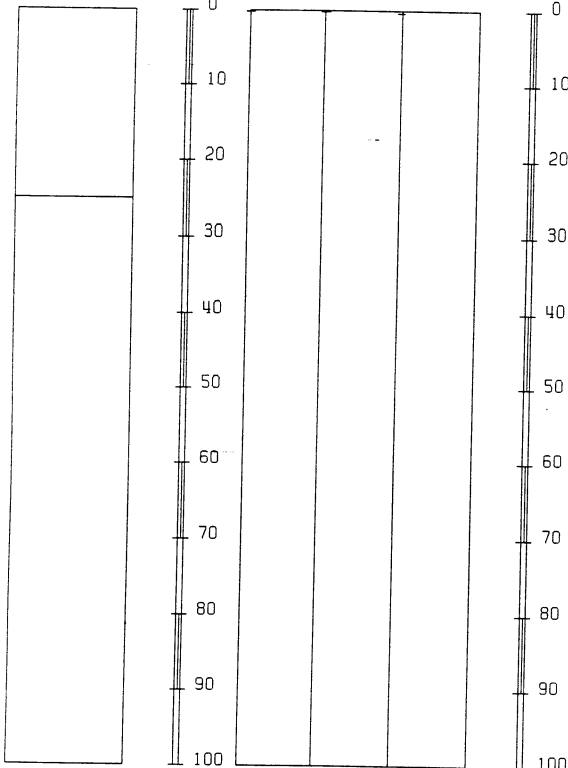
LUNGHEZZA cm. :

PROGRAMMA PROVE

STRATI
GRAFIAPOCKET
PENET.
Kg/cm²TOR
VANE
Kg/cm²

PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE



Ghiaia sabbiosa e debolmente limosa di varie dimensioni. $D_{max} \approx 2.5$ cm, da subangolare ad angolare di colore nocciola chiaro.
Forte reazione all'HCl

QUALITA' DEL CAMPIONE

 BUONA SUFFICIENTE INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1314/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pi 140+059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 05C

Profondità : da 15.00 a 15.45 m

FUSTELLA tipo : SP

DIAMETRO INTERNO cm. :

LUNGHEZZA cm. :

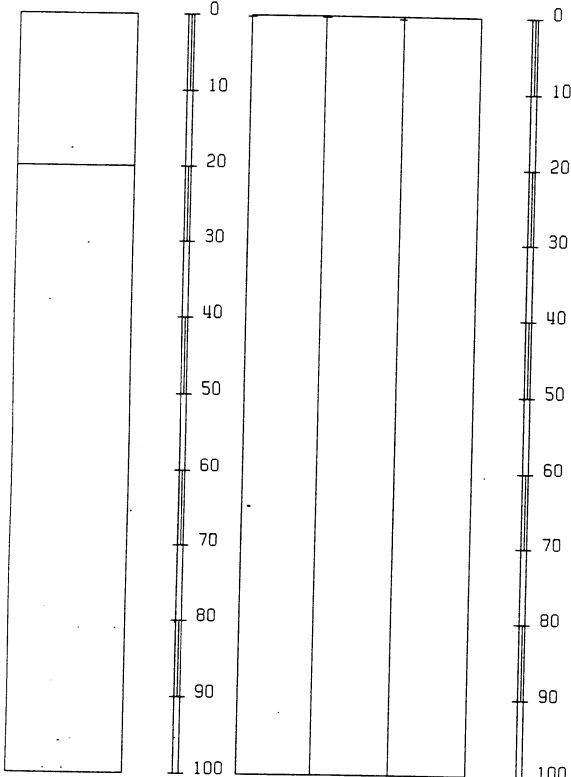
PROGRAMMA PROVE

- GRANULOMETRIA SETACCI (ASTM D422-90)
- CLASSIFICA U.S.C.S. (ASTM D2487-93)
- CLASSIFICA A.R.S.H.T.O. (ASTM D3282-93)

STRATI
GRAFIA

POCKET PENET. Kg/cm ²	TOR VANE Kg/cm ²	PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE



Ghiaia prevalentemente grossa, arrotondata e subarrotondata, sabbiosa in una modesta matrice limosa con tracce di argilla non plastica, di colore nocciola.
Forte reazione all'HCl.

QUALITA' DEL CAMPIONE

BUONA

SUFFICIENTE

INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1315/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 2

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl 140+059

Sondaggio : S049

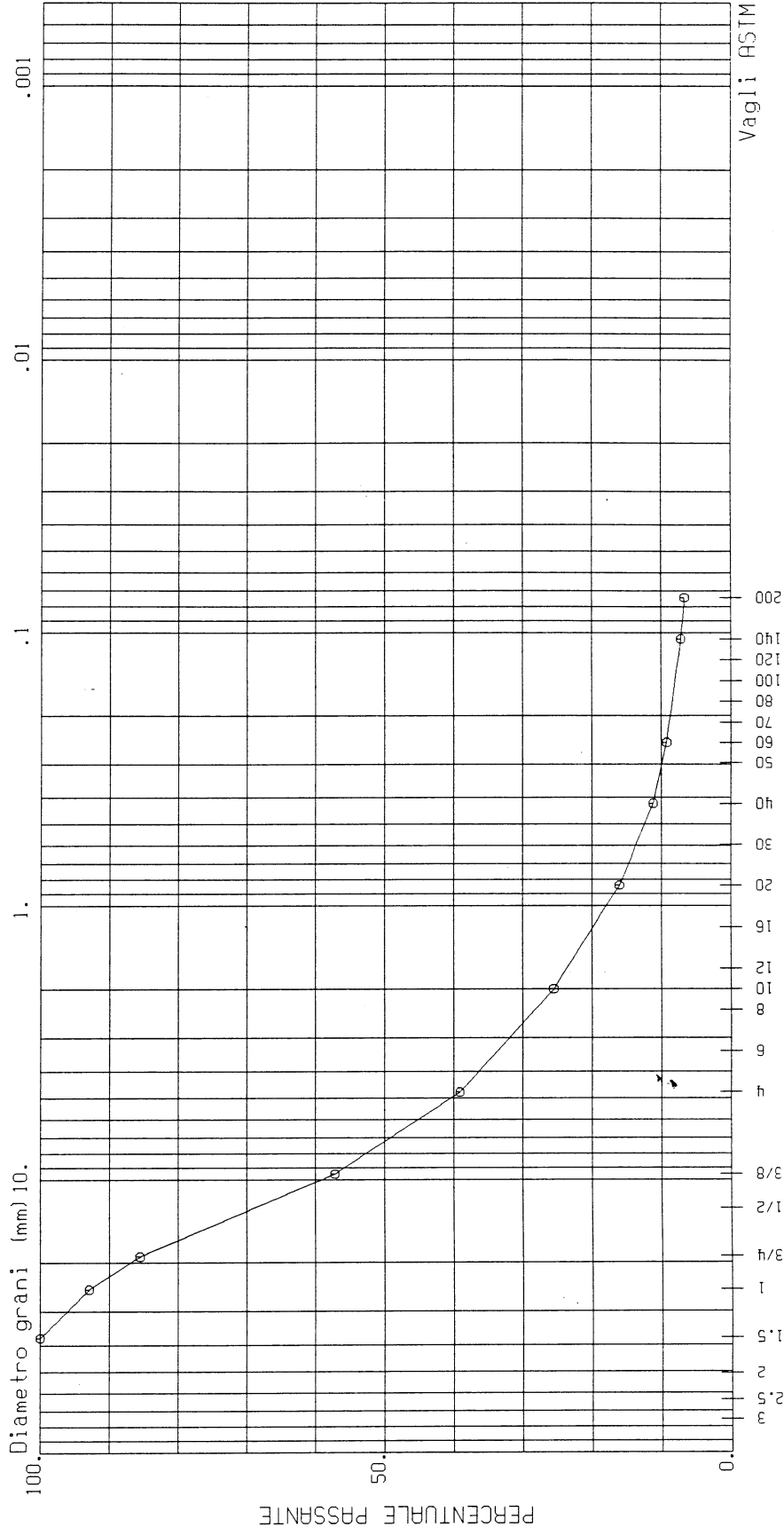
Campione : 050

Profondità : da 15.00 a 15.45 m

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

Classifica U.S.C.S.

G H I A I A		S A B B I A		L I M O - A R G I L L A	
G	F	G	M	F	



CIOTTOLI	CHIAIA	SABBIA	% < .074mm	% < .002mm	D60 (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	C _u =D60/D10	C _c =0.30 ² /D10 ²
0.000	60.877	32.467	6.655		10.177	0.306	2.655	33.258	2.264

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931- C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N°: 1315/04
DATA EMISS. RAPP.: 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE: 2 di 2

COMMITTENTE: CEPAV DUE

COMMESSA:

CANTIERE: 455049 lotto 4. pk 140+059

A N A L I S I G R A N U L O M E T R I C A

foglio: 1

SONDAGGIO	n. S049	
CAMPIONE	n. 05C	
PROFONDITA'	da m. 15.00	a m. 15.45
VAGLI ASTM N.	DIAMETRO GRANULI mm.	PERC. CUM. PASSANTE
3 inch	75.000	
2.5 inch	63.500	
2 inch	50.800	
1.5 inch	37.500	100.00
1 inch	25.000	92.95
3/4 inch	19.000	85.57
1/2 inch	12.700	
3/8 inch	9.500	57.18
4 mesh	4.750	39.12
6 mesh	3.360	
8 mesh	2.380	
10 mesh	2.000	25.56
12 mesh	1.680	
16 mesh	1.190	
20 mesh	0.840	16.05
30 mesh	0.595	
40 mesh	0.420	11.20
50 mesh	0.297	
60 mesh	0.250	9.24
70 mesh	0.212	
80 mesh	0.177	
100 mesh	0.149	
120 mesh	0.125	
140 mesh	0.105	7.17
200 mesh	0.074	6.66
A		
E		
R		
O		
M		
E		
T		
R		
I		
A		

D10 mm: .306

D30 mm: 2.655

D60 mm: 10.177

COEFFICIENTE DI UNIFORMITA' (Cu=D60/D10) (-) 33.258

COEFFICIENTE DI CONCAVITA' (Cc=(D30*D30)/(D10*D60)) (-) 2.264

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408**LABORATORIO GEOTECNICO**

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1316/04	COMMITTENTE : CEPAV DUE	COMMESSA :
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004	CANTIERE : 455049 lotto 4. pk 140+059	
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1		

U.S.C.S. - UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM

(ASTM D2487) Standard Test Method for

Classification of Soil for Engineering Purpose

Sondaggio : S049

Campione : 05C

Profondità : da 15.00 a 15.45m

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA			
Percentuale passante		Frazioni granulometriche	
3-in. (75-mm)	% : 100	Ghiaia	: 61.
No. 4 (4.75-mm)	% : 39.12	Sabbia	: 32.
No. 200 (0.075-mm)	% : 6.66	Limo + Argilla	: 7.
Coeff. uniformità	Cu : 33.258	Coeff. concavità	Cc : 2

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)	
Limite Liquido LL (%) :	ND
Indice di Plasticità Ip :	NP

CLASSIFICAZIONE	
Group Symbol :	GW-GM
Fines Group Symbol :	ML
Group Name :	Ghiaia granulometricamente ben assortita con limo e sabbia con frazione fina non plastica

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408**LABORATORIO GEOTECNICO****SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53**

RAPP. DI PROVA N° : 1317/04

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004

NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pl. 140+059

**A.A.S.H.T.O. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY
AND TRANSPORTATION OFFICIALS****ASTM D3282**

Sondaggio : S049

Campione : 05C

Profondità : da 15.00 a 15.45m

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA****Percentuale passante**

No. 10	(2.0-mm)	(%) :	25.56
No. 40	(0.425-mm)	(%) :	11.20
No. 200	(0.075-mm)	(%) :	6.66

**CARATTERISTICHE DI PLASTICITA'
FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)**

Limite Liquido LL	(%) :	ND
Indice di Plasticità Ip	:	NP

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE**Classificazione generale :**MATERIALI GRANULARI (Passante a 0.075 mm \leq 35%)**Classificazione di gruppo :**

A-1a

Indice di gruppo :

0.

Materiale tipico costituente :

PIETRAME, GHIAIA E/O SABBIA

Valutazione generale del materiale come sottofondo :

da ECCELLENTE a BUONO

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408**LABORATORIO GEOTECNICO**

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1318/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl. 140+059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 6C

Profondità : da 18.00 a 18.30 m

FUSTELLA tipo : SP

DIAMETRO INTERNO cm. :

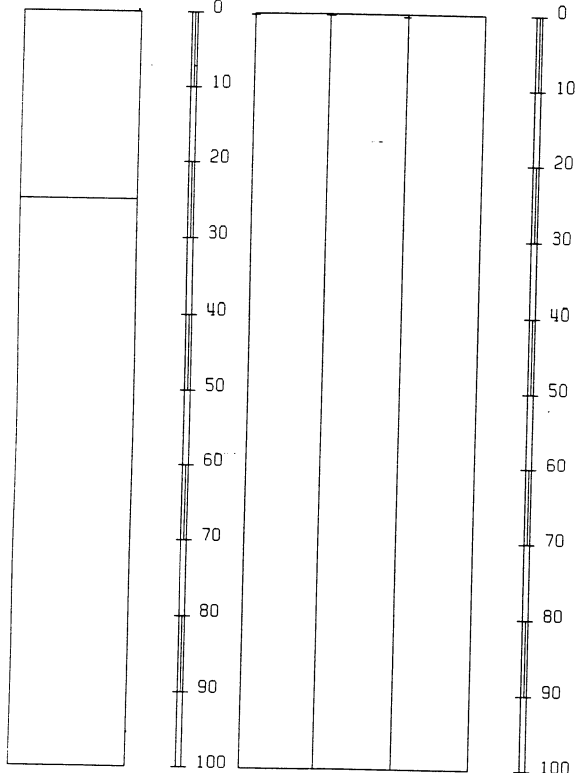
LUNGHEZZA cm. :

PROGRAMMA PROVE

STRATI
GRAFIAPOCKET
PENET.
Kg/cm²TOR
VANE
Kg/cm²

PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE



Ghiaia di tutte le dimensioni, arrotondata e subarrottondata, inserita in una matrice di limo sabbioso, di colore nocciola chiaro.
Forte reazione all'HCl

QUALITA' DEL CAMPIONE

 BUONA SUFFICIENTE INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931- C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Mirabello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1319/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pk 140+059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 7C

Profondità : da 21.00 a 21.45 m

FUSTELLA tipo : SP

DIAMETRO INTERNO cm. :

LUNGHEZZA cm. :

PROGRAMMA PROVE

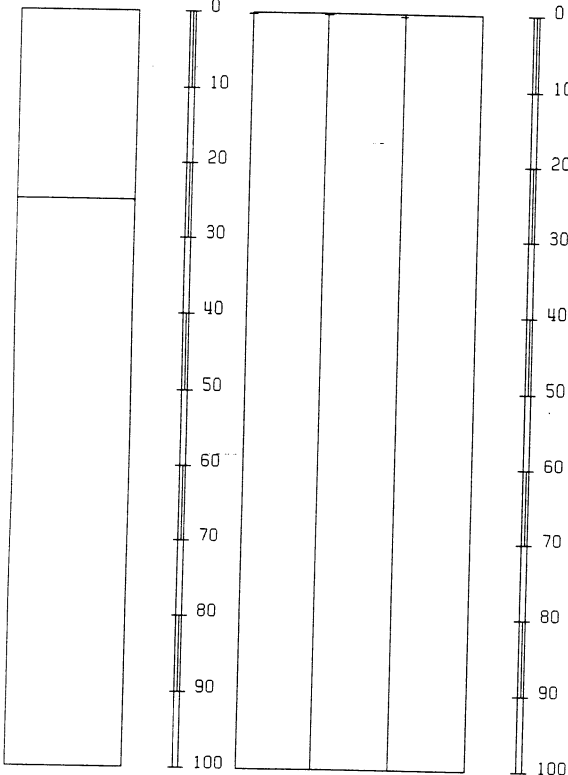
STRATI
GRAFIA

POCKET
PENET.
Kg/cm²

TOR
VANE
Kg/cm²

PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE



Limo sabbioso con ghiaia di varie dimensioni, prevalentemente fina, subarrotondata, di colore nocciola chiaro, non plastico. forte reazione all'HC1^

QUALITA' DEL CAMPIONE

BUONA

SUFFICIENTE

INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408**LABORATORIO GEOTECNICO****SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53**RAPP. DI PROVA N° : 1320/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 456049 lotto 4. p. 140-059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 08C

Profondità : da 24.00 a 24.45 m

FUSTELLA tipo : SP

DIAMETRO INTERNO cm. :

LUNGHEZZA cm. :

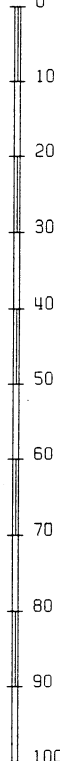
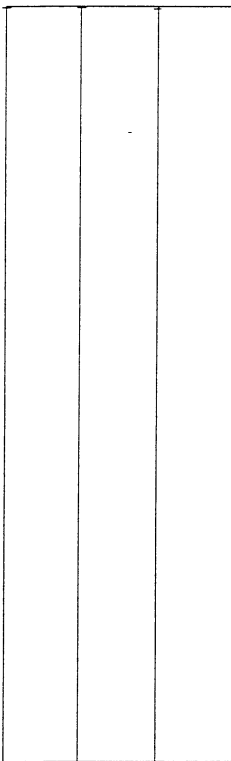
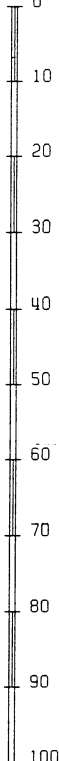
PROGRAMMA PROVE

- GRANULOMETRIA SETACCI (ASTM D422-90)
- CLASSIFICA U.S.C.S. (ASTM D2487-93)
- CLASSIFICA A.A.S.H.T.O. (ASTM D3282-93)

STRATI
GRAFIAPOCKET
PENET.
Kg/cm²TOR
VANE
Kg/cm²

PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE



Ghiaia di tutte le dimensioni (Dmax circa 2,5 cm),
con molta sabbia sempre di varie dimensioni in una
matrice limosa con pochissima argilla non plastica
Forte reazione all'HCl.

QUALITA' DEL CAMPIONE

 BUONA SUFFICIENTE INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Ralale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931- C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1321/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 2

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl 140+059

Sondaggio : S049

Campione : 08C

Profondità : da 24.00 a 24.45 m

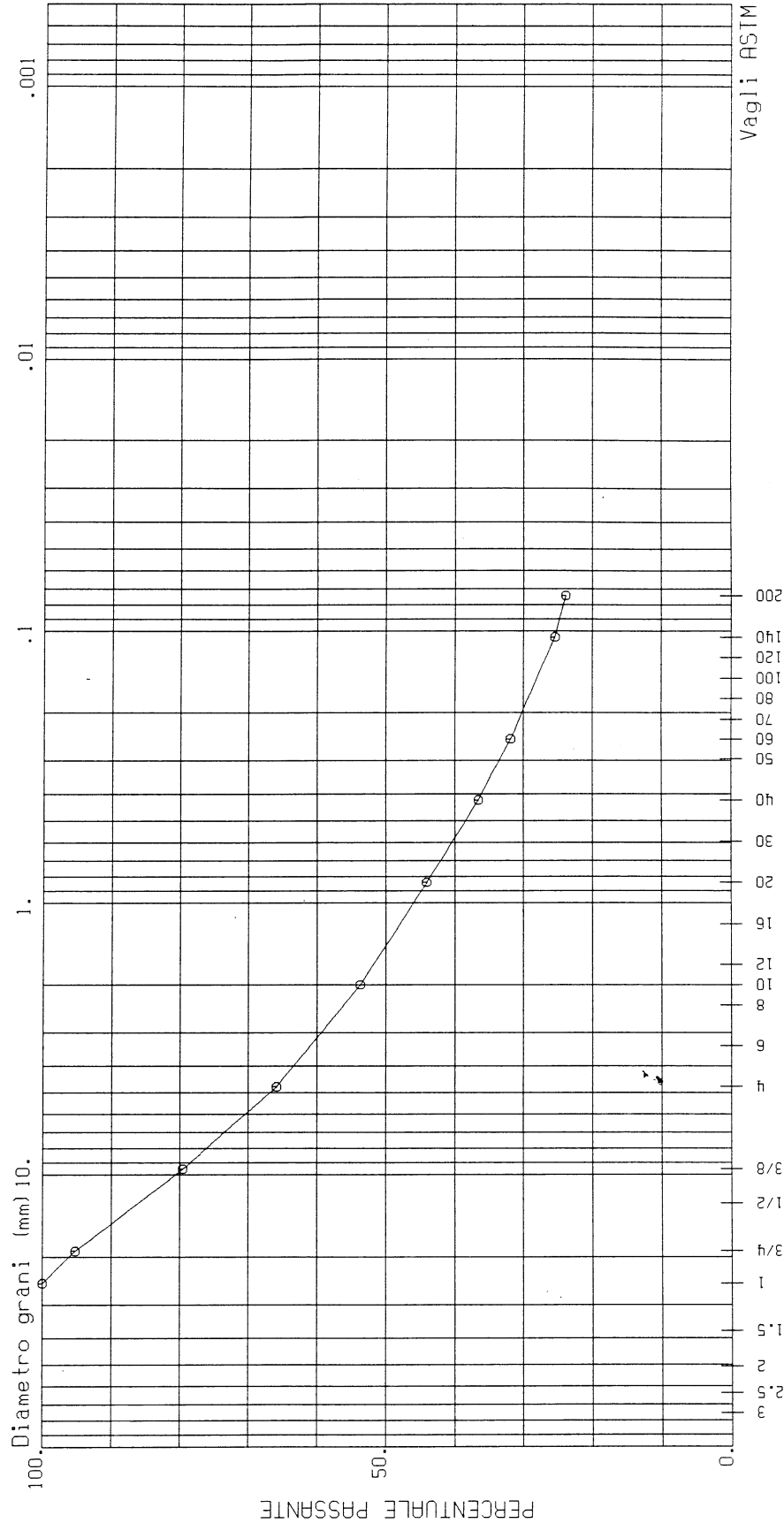
ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

Classifica U.S.C.S.

CHIARIA
G F

SABBIA
G M F

LIMO - ARGILLA



CIOTTOLI	CHIARIA	SABBIA	% < .075mm	% < .002mm	D60 (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	C _u =D60/D10	C _c =D30 ² /D10*D60
0.000	34.103	41.953	23.944		3.125				

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1321/04

COMMITTENTE : CEPRAV DUE

COMMESSA :

DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004

NUMERO DI PAGINE : 2 di 2

CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pl. 140-059

A N A L I S I G R A N U L O M E T R I C A

foglio: 1

SONDAGGIO	n. S049	
CAMPIONE	n. 08C	
PROFONDITA'	da m. 24.00	a m. 24.45
VAGLI ASTM N.	DIAMETRO GRANULI mm.	PERC. CUM. PASSANTE
3 inch	75.000	
2.5 inch	63.500	
2 inch	50.800	
1.5 inch	37.500	
1 inch	25.000	100.00
3/4 inch	19.000	95.28
1/2 inch	12.700	
3/8 inch	9.500	79.59
4 mesh	4.750	65.90
6 mesh	3.360	
8 mesh	2.380	
10 mesh	2.000	53.72
12 mesh	1.680	
16 mesh	1.190	
20 mesh	0.840	44.14
30 mesh	0.595	
40 mesh	0.420	36.63
50 mesh	0.297	
60 mesh	0.250	31.90
70 mesh	0.212	
80 mesh	0.177	
100 mesh	0.149	
120 mesh	0.125	
140 mesh	0.105	25.49
200 mesh	0.074	23.94
A		
E		
R		
O		
M		
E		
T		
R		
I		
A		

D10 mm: .000

D30 mm: .193

D60 mm: 3.125

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1322/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl. 140+059

U.S.C.S. - UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM

(ASTM D2487) Standard Test Method for

Classification of Soil for Engineering Purpose

Sondaggio : S049

Campione : 08C

Profondità : da 24.00 a 24.45m

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA			
Percentuale passante		Frazioni granulometriche	
3-in. (75-mm)	% : 100	Ghiaia	: 34.
No. 4 (4.75-mm)	% : 65.90	Sabbia	: 42.
No. 200 (0.075-mm)	% : 23.94	Limo + Argilla	: 24.
Coeff. uniformità	Cu :	Coeff. concavità	Cc :

**CARATTERISTICHE DI PLASTICITA'
FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)**

Limite Liquido LL (%) : ND

Indice di Plasticità Ip : NP

CLASSIFICAZIONE

Group Symbol : SM

Fines Group Symbol :

ML

Group Name :

Sabbia limosa con ghiaia con frazione fina non
plastica

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408**LABORATORIO GEOTECNICO**

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1323/04
DATA EMISS. RAPP.: 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pk 140+059

**A.A.S.H.T.O. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY
AND TRANSPORTATION OFFICIALS**

ASTM D3282

Sondaggio : S049

Campione : 08C

Profondità : da 24.00 a 24.45m

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA****Percentuale passante**

No. 10	(2.0-mm)	(%) :	53.72
No. 40	(0.425-mm)	(%) :	36.63
No. 200	(0.075-mm)	(%) :	23.94

**CARATTERISTICHE DI PLASTICITA'
FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)**

Limite Liquido LL	(%) :	ND
Indice di Plasticità Ip	:	NP

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE**Classificazione generale :**MATERIALI GRANULARI (Passante a 0.075 mm \leq 35%)**Classificazione di gruppo :**

A-1b

Indice di gruppo :

0.

Materiale tipico costituente :

PIETRAME, GHIAIA E SABBIA

Valutazione generale del materiale come sottofondo :

da ECCELLENTE a BUONO

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1324/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl 140-059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 9C

Profondità : da 27.00 a 27.45 m

FUSTELLA tipo : SP

DIAMETRO INTERNO cm. :

LUNGHEZZA cm. :

PROGRAMMA PROVE

STRATI
GRAFIA

POCKET
PENET.
Kg/cm²

TOR
VANE
Kg/cm²

PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE

Ghiaia sabbiosa e debolmente limosa di varie dimensioni. $D_{max} \approx 3.0$ cm. subarrotondata di colore nocciola.
Forte reazione all'HCl

QUALITA' DEL CAMPIONE

BUONA

SUFFICIENTE

INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1325/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pk 140+059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 10C

Profondità : da 30.00 a 30.45 m

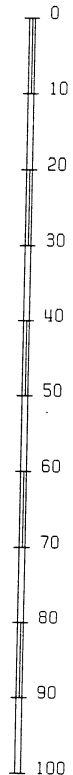
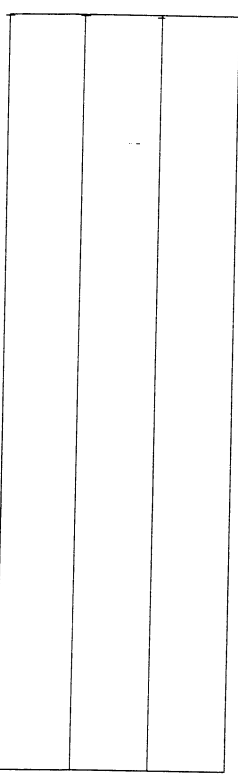
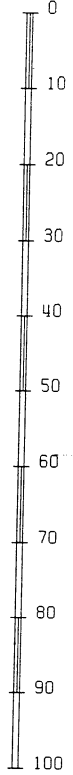
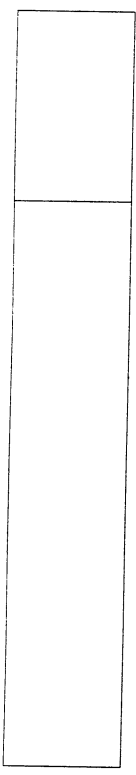
FUSTELLA tipo : SP DIAMETRO INTERNO cm. : LUNGHEZZA cm. :

PROGRAMMA PROVE

STRATI
GRAFIA

POCKET PENET. Kg/cm ²	TOR VANE Kg/cm ²	PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE



Ghiaia di tutte le dimensioni subarrotondata e subangolare, sabbiosa e limosa, di colore nocciola chiaro.
Forte reazione all'HCl

QUALITA' DEL CAMPIONE BUONA SUFFICIENTE INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

Codice: 041-29AP04Data: 05/07/2004 - 05/07/2004

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408**LABORATORIO GEOTECNICO****SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53**RAPP. DI PROVA N° : 1326/04
DATA EMISS. RAPP.: 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl. 140+059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 11C

Profondità : da 33.00 a 33.45 m

FUSTELLA tipo : SP

DIAMETRO INTERNO cm. :

LUNGHEZZA cm. :

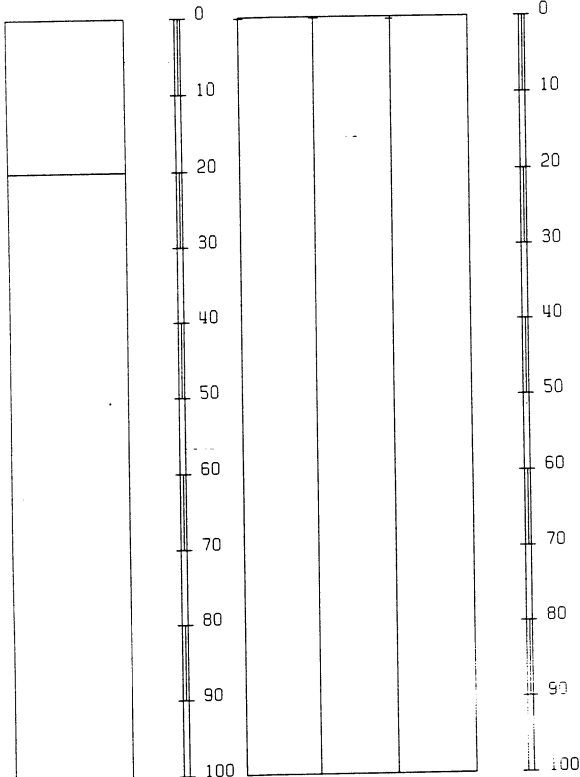
PROGRAMMA PROVE

- GRANULOMETRIA SETACCI (ASTM D422-90)
- CLASSIFICA U.S.C.S. (ASTM D2487-93)
- CLASSIFICA A.A.S.H.T.O. (ASTM D3282-93)

STRATI
GRAFIAPOCKET
PENET.
Kg/cm²TOR
VANE
Kg/cm²

PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE



Ghiaia prevalentemente fina e sabbia limosa di tutte le dimensioni di colore nocciola chiaro. Forte reazione all'HCl.

QUALITA' DEL CAMPIONE

 BUONA SUFFICIENTE INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1327/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 2

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl. 140+059

Sondaggio : S049

Campione : 11C

Profondità : da 33.00 a 33.45 m

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

Classifica U.S.C.S.

G H I A I A

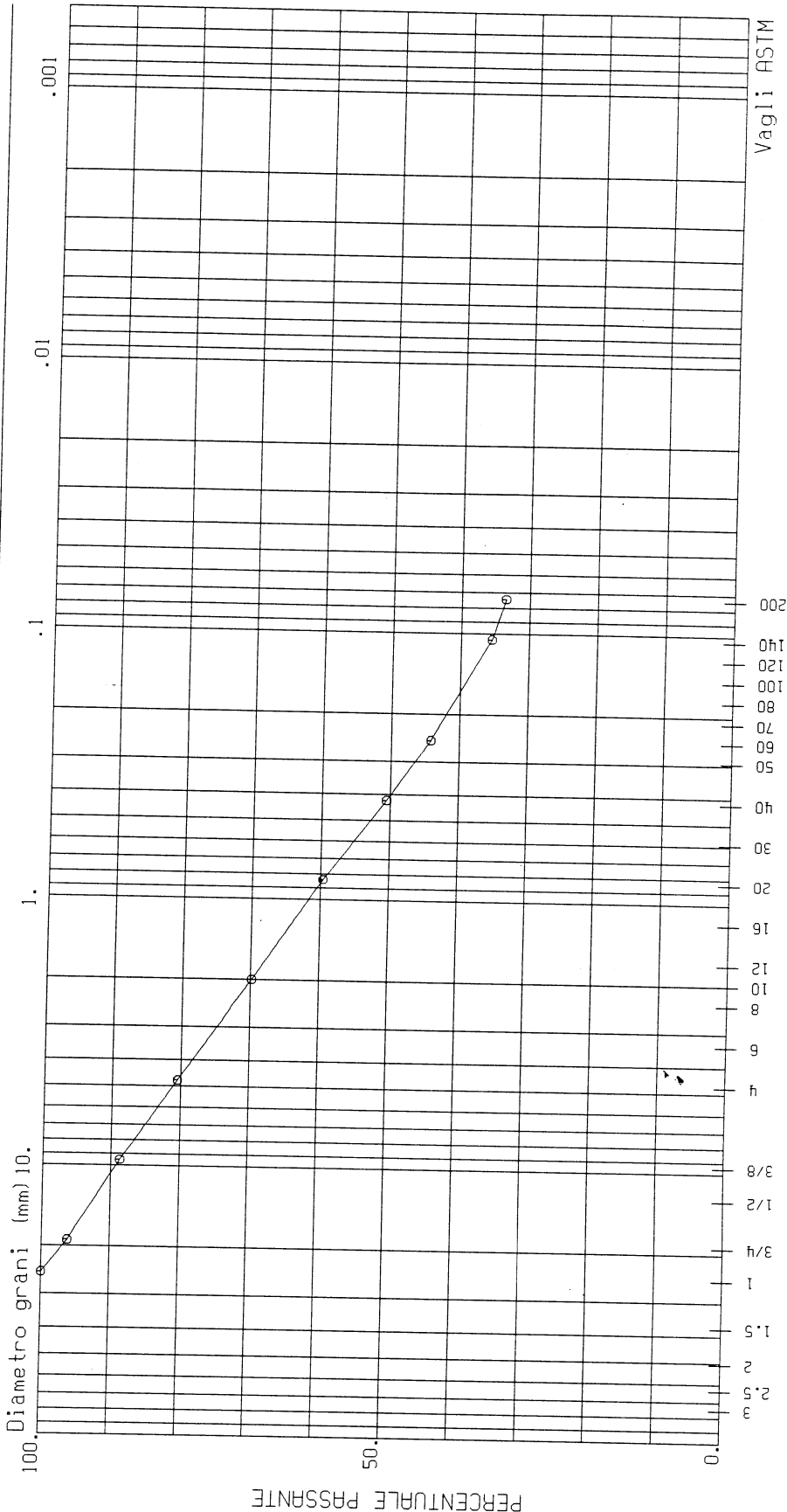
G F

S A B B I A

M

F

L I M O - A R G I L L A



C	I	O	T	T	O	L	I	G	H	I	A	S	A	B	B	I	A	% < .075mm	% < .002mm	D60 (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	C _u =D60/D10	C _c =D30/D10*060
0.000									19.488								46.954	33.558	0.863					

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931- C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N°: 1327/04

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

DATA EMISS. RAPP.: 07/07/2004

NUMERO DI PAGINE : 2 di 2

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl 140+059

A N A L I S I G R A N U L O M E T R I C A

foglio: 1

SONDAGGIO	n. S049	
CAMPIONE	n. 11C	
PROFONDITA'	da m. 33.00	a m. 33.45
VAGLI ASTM N.	DIAMETRO GRANULI mm.	PERC. CUM. PASSANTE
3 inch	75.000	
2.5 inch	63.500	
2 inch	50.800	
1.5 inch	37.500	
1 inch	25.000	100.00
3/4 inch	19.000	96.29
1/2 inch	12.700	
3/8 inch	9.500	88.73
4 mesh	4.750	80.51
6 mesh	3.360	
8 mesh	2.380	
10 mesh	2.000	69.86
12 mesh	1.680	
16 mesh	1.190	
20 mesh	0.840	59.68
30 mesh	0.595	
40 mesh	0.420	50.57
50 mesh	0.297	
60 mesh	0.250	44.21
70 mesh	0.212	
80 mesh	0.177	
100 mesh	0.149	
120 mesh	0.125	
140 mesh	0.105	35.55
200 mesh	0.074	33.56
A		
E		
R		
O		
M		
E		
T		
R		
I		
A		

D10 mm: .000

D30 mm: .000

D60 mm: .863

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1328/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pl. 140+059

U.S.C.S. - UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM

(ASTM D2487) Standard Test Method for

Classification of Soil for Engineering Purpose

Sondaggio : S049

Campione : 11C

Profondità : da 33.00 a 33.45m

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA			
Percentuale passante		Frazioni granulometriche	
3-in. (75-mm)	% : 100	Ghiaia	: 19.
No. 4 (4.75-mm)	% : 80.51	Sabbia	: 47.
No. 200 (0.075-mm)	% : 33.56	Limo + Argilla	: 34.
Coeff. uniformità	Cu :	Coeff. concavità	Cc :

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)			
Limite Liquido LL	(%) :	ND	
Indice di Plasticità Ip	:	NP	

CLASSIFICAZIONE	
Group Symbol :	SM
Fines Group Symbol :	ML
Group Name :	Sabbia limosa con ghiaia con frazione fina non plastica

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408**LABORATORIO GEOTECNICO**

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello, 53

RAPP. DI PROVA N° : 1329/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pl. 140+059

**A.A.S.H.T.O. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY
AND TRANSPORTATION OFFICIALS**

ASTM D3282

Sondaggio : S049

Campione : 11C

Profondità : da 33.00 a 33.45m

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE
ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA**

Percentuale passante

No. 10	(2.0-mm)	(%) :	69.86
No. 40	(0.425-mm)	(%) :	50.57
No. 200	(0.075-mm)	(%) :	33.56

**CARATTERISTICHE DI PLASTICITA'
FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)**

Limite Liquido LL	(%) :	ND
Indice di Plasticità Ip	:	NP

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE**Classificazione generale :**MATERIALI GRANULARI (Passante a 0.075 mm \leq 35%)**Classificazione di gruppo :**

A-2-4

Indice di gruppo :

0.

Materiale tipico costituente :

GHIAIA E/O SABBIA, LIMOSA O ARGILLOSA

Valutazione generale del materiale come sottofondo :

da ECCELLENTE a BUONO

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931- C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1330/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pl. 140+059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 12C

Profondità : da 36.00 a 36.45 m

FUSTELLA tipo : SP

DIAMETRO INTERNO cm. :

LUNGHEZZA cm. :

PROGRAMMA PROVE

STRATI
GRAFIAPOCKET
PENET.
Kg/cm²TOR
VANE
Kg/cm²

PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE

Ghiaia sabbiosa debolmente limosa di tutte le dimensioni D_{max} 3.5 cm. subarrotondata di colore nocciola chiaro.
Forte reazione all'HCl

QUALITA' DEL CAMPIONE

 BUONA SUFFICIENTE INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931 - C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1331/04
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pt 140+059

APERTURA CAMPIONE ILA.045

Sondaggio : S049

Campione : 13C

Profondità : da 39.00 a 39.45 m

FUSTELLA tipo : SP

DIAMETRO INTERNO cm. :

LUNGHEZZA cm. :

PROGRAMMA PROVE

- GRANULOMETRIA SETACCI (ASTM D422-90)
- CLASSIFICA U.S.C.S. (ASTM D2487-93)
- CLASSIFICA A.A.S.H.T.O. (ASTM D3282-93)

STRATI
GRAFIA

POCKET
PENET.
Kg/cm²

TOR
VANE
Kg/cm²

PROVINI

DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL CAMPIONE

Ghiaia di tutte le dimensioni (Dmax circa 3cm), molto sabbiosa e limosa, subangolare e subarrotondata di colore nocciola chiaro. Forte reazione all'HCl.

QUALITA' DEL CAMPIONE

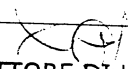
BUONA

SUFFICIENTE

INSUFFICIENTE

NOTE :

SPERIMENTATORE


DIRETTORE DI LABORATORIO



LABORTEC S.r.l.

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931- C.C.I.A.A. n. 47408
LABORATORIO GEOTECNICO
SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Mirabello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1332/04	COMMITTENTE : CEPAV DUE	COMMESSA :
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004	CANTIERE : 455049 lotto 4. pk 140+059	
NUMERO DI PAGINE : 1 di 2		

Sondaggio : S049

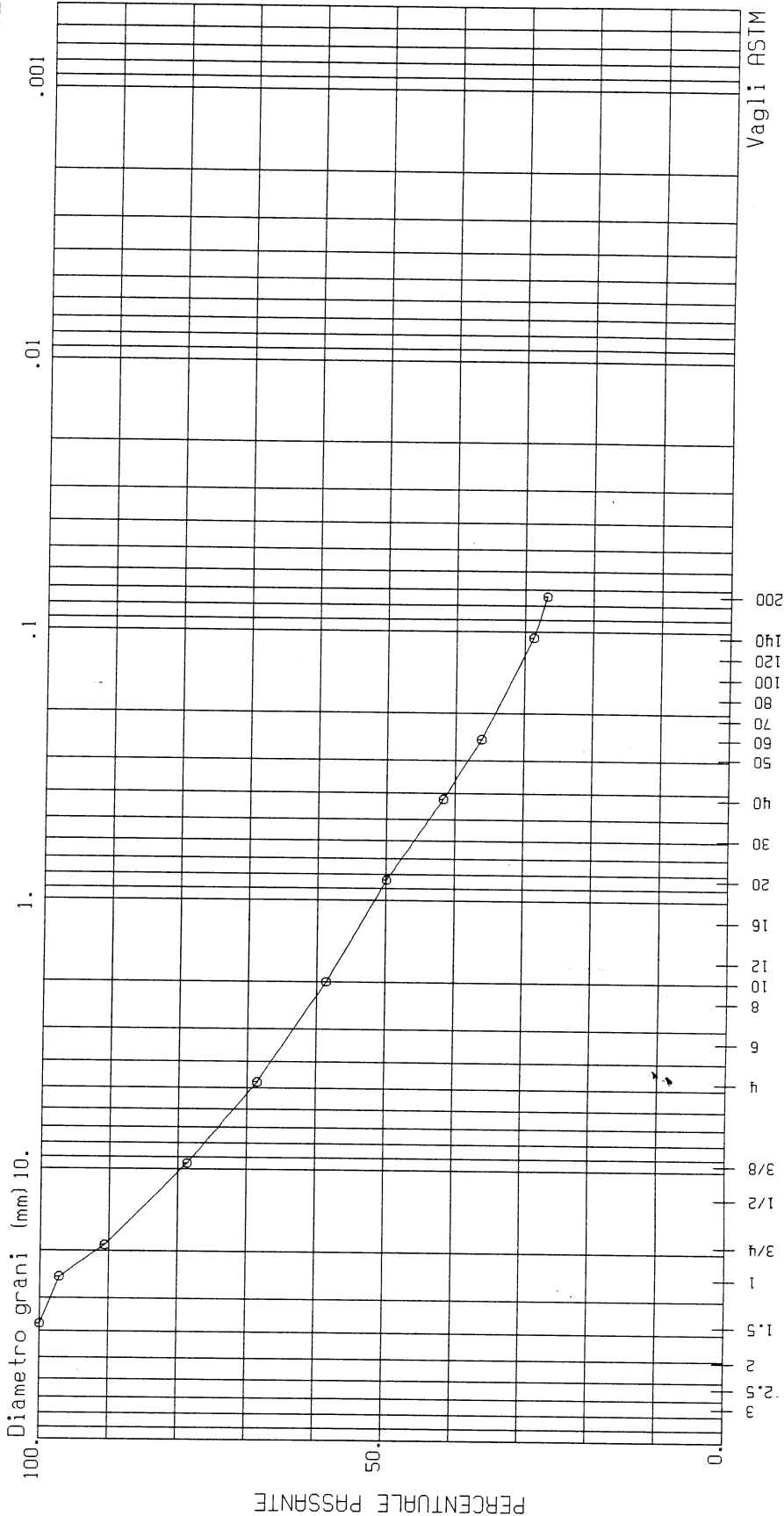
Campione : 13C

Profondità : da 39.00 a 39.45 m

ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D 422

Classifica U.S.C.S.

GHIAIA		SABBIA		LIMO - ARGILLA	
G	F	G	M	F	



CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	% < .074 mm	% < .002 mm	D60 (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	Cu = D60/D10	Cc = D30² / (D10 * D60)
0.000	31.441	41.761	26.798		2.251				

SPERIMENTATORE


DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**65128 PESCARA - Via Ralale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931- C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1332/04
DATA EMISS. RAPP.: 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 2 di 2

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pk 140+059

A N A L I S I G R A N U L O M E T R I C A

foglio: 1

SONDAGGIO	n. S049	
CAMPIONE	n. 13C	
PROFONDITA'	da m. 39.00	a m. 39.45
VAGLI ASTM N.	DIAMETRO GRANULI mm.	PERC. CUM. PASSANTE
3 inch	75.000	
2.5 inch	63.500	
2 inch	50.800	
1.5 inch	37.500	100.00
1 inch	25.000	97.22
3/4 inch	19.000	90.65
1/2 inch	12.700	
3/8 inch	9.500	78.69
4 mesh	4.750	68.56
6 mesh	3.360	
8 mesh	2.380	
10 mesh	2.000	58.65
12 mesh	1.680	
16 mesh	1.190	
20 mesh	0.840	49.94
30 mesh	0.595	
40 mesh	0.420	41.74
50 mesh	0.297	
60 mesh	0.250	36.23
70 mesh	0.212	
80 mesh	0.177	
100 mesh	0.149	
120 mesh	0.125	
140 mesh	0.105	28.75
200 mesh	0.074	26.80
A		
E		
R		
O		
M		
E		
T		
R		
I		
A		

D10 mm: .000

D30 mm: .121

D60 mm: 2.251

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931- C.C.I.A.A. n. 47408

LABORATORIO GEOTECNICO

SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1333/04	COMMITTENTE : CEPAV DUE	COMMESSA :
DATA EMISS. RAPP. : 07/07/2004		
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1	CANTIERE : 4SS049 lotto 4. pt. 140+059	

U.S.C.S. - UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM

(ASTM D2487) Standard Test Method for

Classification of Soil for Engineering Purpose

Sondaggio : S049

Campione : 13C

Profondità : da 39.00 a 39.45m

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA			
Percentuale passante		Frazioni granulometriche	
3-in.	(75-mm) % : 100	Ghiaia	: 31.
No. 4	(4.75-mm) % : 68.56	Sabbia	: 42.
No. 200	(0.075-mm) % : 26.80	Limo + Argilla	: 27.
Coeff. uniformità	Cu :	Coeff. concavità	Cc :

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)		
Limite Liquido LL	(%) :	ND
Indice di Plasticità Ip	:	NP

CLASSIFICAZIONE	
Group Symbol :	SM
Fines Group Symbol :	ML
Group Name :	Sabbia limosa con ghiaia con frazione fina non plastica

SPERIMENTATORE

DIRETTORE DI LABORATORIO

**LABORTEC S.r.l.**

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931- C.C.I.A.A. n. 47408
LABORATORIO GEOTECNICO
SAN LORENZO in CAMPO (PU), 61047 - Via Miralbello,53

RAPP. DI PROVA N° : 1334/04
DATA EMISS. RAPP.: 07/07/2004
NUMERO DI PAGINE : 1 di 1

COMMITTENTE : CEPAV DUE

COMMESSA :

CANTIERE : 455049 lotto 4. pk 140+059

A.A.S.H.T.O. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS

ASTM D3282

Sondaggio : S049

Campione : 130

Profondità : da 39.00 a 39.45m

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Percentuale passante

No. 10	(2.0-mm)	(%) :	58.65
No. 40	(0.425-mm)	(%) :	41.74
No. 200	(0.075-mm)	(%) :	26.80

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' FRAZIONE PASSANTE A 0.425mm(No.40)

Limite Liquido LL	(%) :	ND
Indice di Plasticità Ip	:	NP

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Classificazione generale :

MATERIALI GRANULARI (Passante a 0.075 mm \leq 35%)

Classificazione di gruppo :

A-2-4

Indice di gruppo :

0.


Materiale tipico costituente :

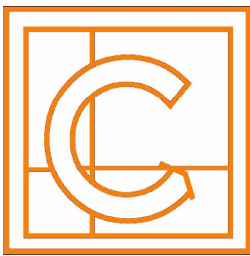
GHIAIA E/O SABBIA, LIMOSA O ARGILLOSA

Valutazione generale del materiale come sottofondo :

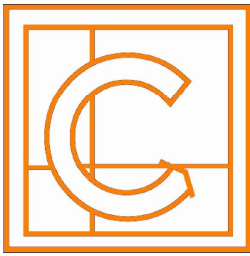
da ECCELLENTE a BUONO

SPERIMENTATORE


DIRETTORE DI LABORATORIO



Scala 1:100	Campioni	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Pocket 1 2 3 4	Vane Test	Acqua	N° colpi SPT	Piezometro
	1	0.2		Sabbia fine ghiaiosa (ghiaia media) - colore: marrone scuro. Presenza di resti di vegetali.					
	2	1.0		Ghiaia media con sabbia fine ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone scuro.					
	3	3.00 A = Rim		Ghiaia grossa e ciottoli con sabbia fine - colore: grigio/marrone. Presenza di trovanti.				● 50 x cm 3	
	4								
	5	5.2							
	6			Ghiaia grossa sabbiosa (sabbia fine) ciottolosa - colore: grigio chiaro/marrone chiaro. Locale aumento della % ghiaiosa.				● 50 x cm 6	
	7								
	8	8.00 B = Rim							
	9								
	10							● 50 x cm 11	
	11								
	12	11.3		Sabbia fine con ghiaia media ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone chiaro/grigio.				● 50 38 x cm 13	
	13	13.00 C = Rim							
	14	14.0							
	15			Ghiaia media sub-angolosa con sabbia fine ciottolosa - colore: grigio chiaro.					
	16							● 43 36 50 x cm 10	
	17								
	18	18.00 D = Rim							
	19							● 50 x cm 7	
	20	19.6		Sabbia fine con ghiaia media sub-arrotondata ciottolosa - colore: grigio chiaro. Locale aumento della % ghiaiosa.					



Scala 1:100	Campioni	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Pocket 1 2 3 4	Vane Test	Acqua	N° colpi SPT	Piezometro
21				Sabbia fine con ghiaia media sub-arrotondata ciottolosa - colore: grigio chiaro. Locale aumento della % ghiaiosa.				● 50 x cm10	
22									
23		23.00 E = Rim							
24									
25		25.0							
26								● 50 x cm13	
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									

PANGEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

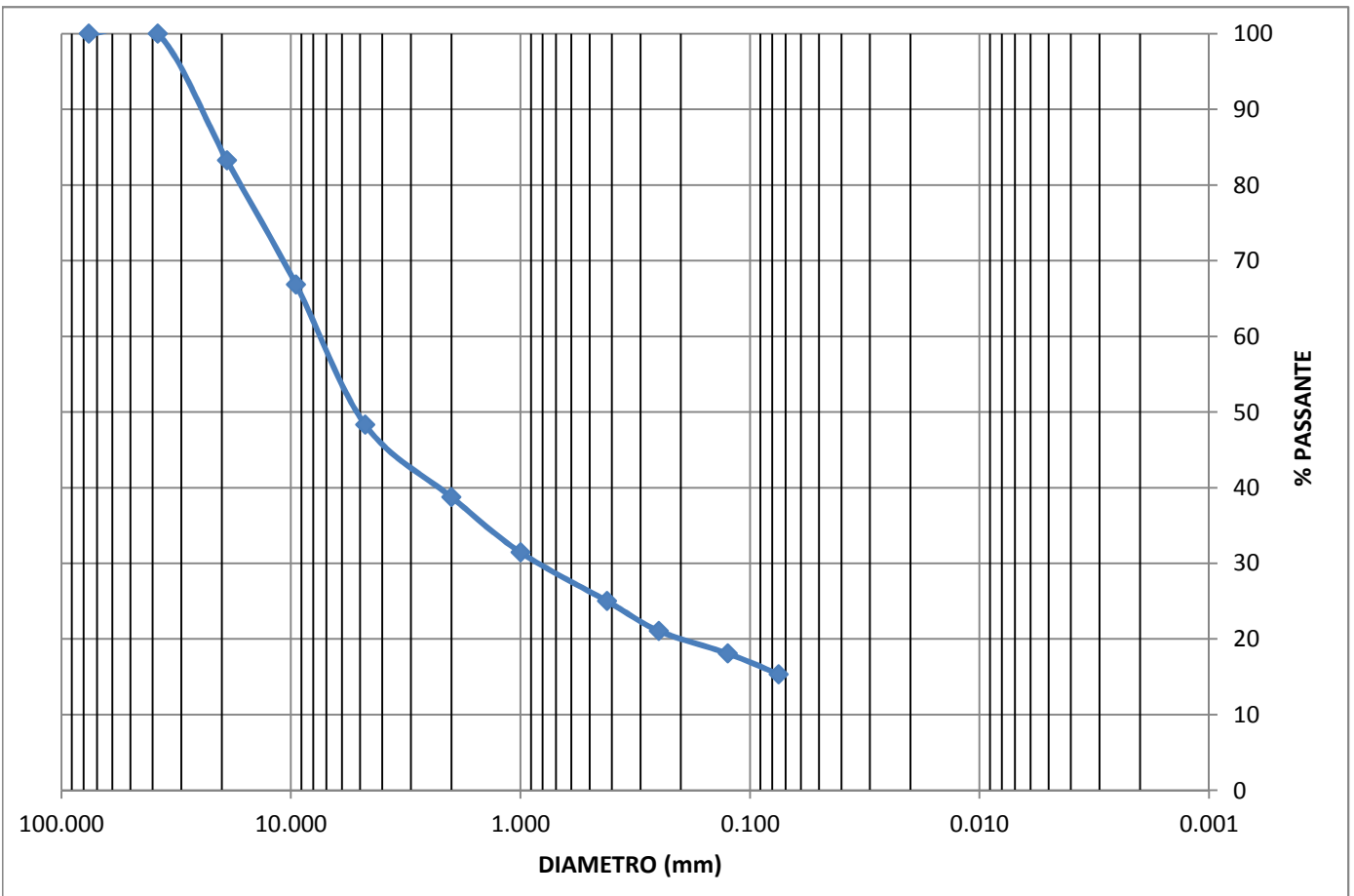
20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/25 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione E Profondità a m 23.00



% ASTM	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA	USCS
	61.23	23.43	15.34	

D60	D30	D10
7.748	0.869	

CU	CC

SPERIMENTATORE
DIRETTORE

PANCEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore
LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con
Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/25 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione E Profondità a m 23.00

Quantità di materiale analizzato g: 2710.5

Vaglio ASTM N°	Diametro Granuli mm	% Cumulativa passante	
3 inch	76.100	100.000	GHIAIA
1,5 inch	38.100	100.000	
3/4 inch	19.000	83.262	
3/8 inch	9.510	66.859	
4 mesh	4.750	48.327	
10 mesh	2.000	38.773	SABBIA
18 mesh	1.000	31.451	
40 mesh	0.420	25.013	
60 mesh	0.250	21.080	
120 mesh	0.125	18.083	
200 mesh	0.075	15.344	LIMO
			ARGILLA

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/24 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO dei GRANI**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 854-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio	GA23_S_001_2018	Campione	E	Profondità	a m 23.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO del PESO SPECIFICO dei GRANI**2.725**

Porosità	%	32.654
Indice dei vuoti (e)	-	0.485
Grado di Saturazione%		12.197

DATI DI ORIGINE

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa Picnometro	g	29.720	29.720	29.720
Massa Provino Secco	g	14.938	14.938	14.938
Massa Picnometro+ Provino secco	g	44.658	44.658	44.658
Massa Picnometro + Provino secco + Liquido	g	89.149	89.161	89.170
Temperatura	°C	25	25	25
Massa Picnometro + Liquido	g	79.703	79.703	79.7027
Massa Liquido spostato	g	5.508	5.496	5.487
Peso Specifico dei Grani	-	2.720	2.726	2.731

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



PANGEA

s.r.l.

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/23 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE della MASSA VOLUMICA APPARENTE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D2937-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione E Profondità a m 23.00

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA APPARENTE g/cm^3	1.84
--	-------------

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA SECCA g/cm^3	1.80
--	-------------

DATI DI ORIGINE

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa fustella g	38.17	38.17	
Volume fustella cm^3	49.47	49.47	
Massa lorda naturale g	129.81	128.77	
Massa netta naturale g	91.64	90.6	
Massa Volumica Apparente g/cm^3	1.85	1.83	
Massa Volumica Secca g/cm^3	1.81	1.79	

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/22 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE del CONTENUTO di ACQUA NATURALE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2216-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio	GA23_S_001_2018	Campione	E	Profondità	a m 23.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO di UMIDITA' NATURALE %**2.17****DATI DI ORIGINE**

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa tara	g	40.24	40.92	505.50
Massa lorda umida	g	139.57	155.33	3277.00
Massa lorda secca	g	137.26	153.09	3219.00
Massa netta umida	g	99.33	114.41	2771.50
Massa netta secca	g	97.02	112.17	2713.50
Massa acqua	g	2.31	2.24	58.00
Contenuto d'acqua	%	2.38	2.00	2.14

SPERIMENTATORE

DIRETTORE



CERTIFICATO DI PROVA N° 180331277/21 del 03/08/2018**costituito da pagine 2 inclusa la presente**


COMMITTENTE STUDIO TECNICO CELOTTI CANTIERE CASELLE

VERBALE DI ACCETTAZIONE 30-23/07/2018 DATA 24/07/2018

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				
TIPO DI CAMPIONE	INDISTURBATO		RIMANEGGIATO	X
CARATTERISTICHE DELLA FUSTELLA	INTEGRA		ACCIDENTATA	
	METALLO		PLASTICA	
	DIAMETRO (cm)		LUNGHEZZA (cm)	
TIPO DI MATERIALE	GRANULARE			
SONDAGGIO/POZZETTO	GA23_S_001_2018			
CAMPIONE	E			
PROFONDITA'	a m 23.00			

TIPO di PROVA	NORMATIVA	DATA inizio	DATA fine
Apertura e descrizione geotecnica	ASTM 2488-09a	24/07/2018	24/07/2018

SPERIMENTATORE


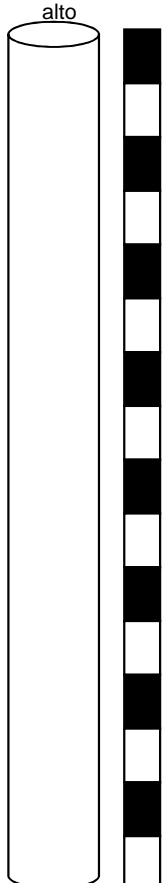
DIRETTORE


CERTIFICATO DI PROVA N° 180331277/21 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE GEOTECNICO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2488-09a

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA	24/07/2018
Sondaggio GA23_S_001_2018	Campione	E	Profondità a m 23.00

DESCRIZIONE DEL TERRENO

CAMPIONE	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	POCKET kPa	TORVANE kg/cm ²	PROVE
	0	GHIAIA sabbiosa limosa e/o argillosa di colore giallo chiaro.			Wn Pv Gs GR
	80				

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



PANGEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

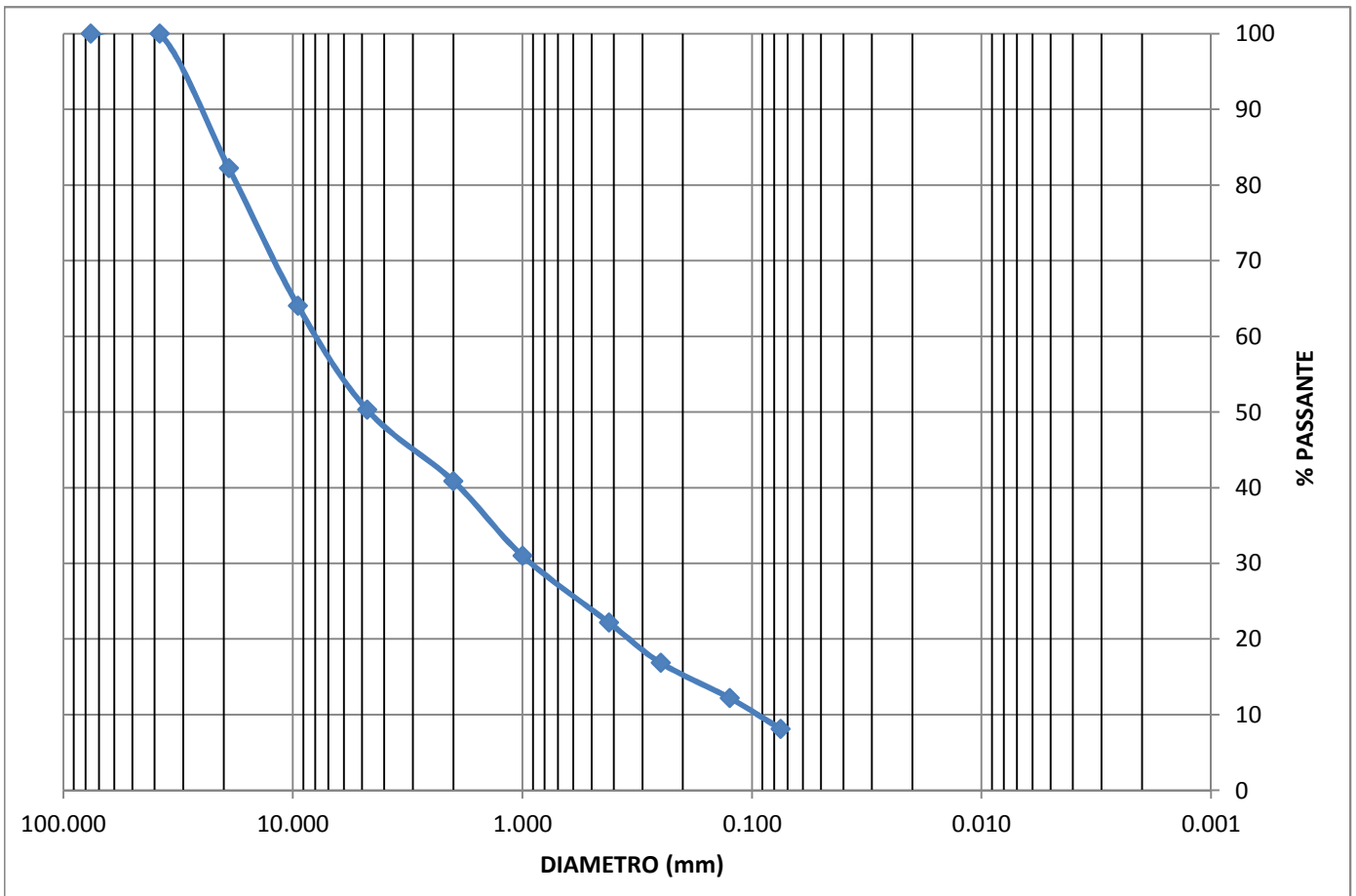
20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/20 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione D Profondità a m 18.00



% ASTM	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA	USCS
	59.12	32.76	8.12	

D60	D30	D10
8.113	0.935	0.098

CU	CC
82.752	1.099

SPERIMENTATORE
DIRETTORE

PANCEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore
LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con
Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/20 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione D Profondità a m 18.00

Quantità di materiale analizzato g: 2319.4

Vaglio ASTM N°	Diametro Granuli mm	% Cumulativa passante	
3 inch	76.100	100.000	GHIAIA
1,5 inch	38.100	100.000	
3/4 inch	19.000	82.221	
3/8 inch	9.510	64.031	
4 mesh	4.750	50.301	
10 mesh	2.000	40.879	SABBIA
18 mesh	1.000	30.992	
40 mesh	0.420	22.165	
60 mesh	0.250	16.847	
120 mesh	0.125	12.198	
200 mesh	0.075	8.123	LIMO
			ARGILLA

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/19 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO dei GRANI**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 854-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio	GA23_S_001_2018	Campione	D	Profondità	a m 18.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO del PESO SPECIFICO dei GRANI**2.684**

Porosità	%	30.485
Indice dei vuoti (e)	-	0.439
Grado di Saturazione%		16.221

DATI DI ORIGINE

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa Picnometro	g	26.190	26.190	26.190
Massa Provino Secco	g	13.364	13.364	13.364
Massa Picnometro+ Provino secco	g	39.554	39.554	39.554
Massa Picnometro + Provino secco + Liquido	g	58.015	58.004	58.011
Temperatura	°C	25	25	25
Massa Picnometro + Liquido	g	49.624	49.624	49.6244
Massa Liquido spostato	g	4.988	4.999	4.992
Peso Specifico dei Grani	-	2.687	2.681	2.685

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



PANGEA

s.r.l.

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/18 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE della MASSA VOLUMICA APPARENTE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D2937-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione D Profondità a m 18.00

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA APPARENTE g/cm^3	1.88
--	-------------

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA SECCA g/cm^3	1.83
--	-------------

DATI DI ORIGINE

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa fustella g	38.17	38.17	
Volume fustella cm^3	49.47	49.47	
Massa lorda naturale g	130.55	131.94	
Massa netta naturale g	92.38	93.77	
Massa Volumica Apparente g/cm^3	1.87	1.90	
Massa Volumica Secca g/cm^3	1.82	1.85	

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/17 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE del CONTENUTO di ACQUA NATURALE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2216-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio	GA23_S_001_2018	Campione	D	Profondità	a m 18.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO di UMIDITA' NATURALE %**2.65****DATI DI ORIGINE**

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa tara	g	40.97	39.97	501.60
Massa lorda umida	g	147.58	161.37	2874.00
Massa lorda secca	g	144.31	158.41	2821.00
Massa netta umida	g	106.61	121.40	2372.40
Massa netta secca	g	103.34	118.44	2319.40
Massa acqua	g	3.27	2.96	53.00
Contenuto d'acqua	%	3.16	2.50	2.29

SPERIMENTATORE

DIRETTORE



CERTIFICATO DI PROVA N° 180331277/16 del 03/08/2018**costituito da pagine 2 inclusa la presente**


COMMITTENTE STUDIO TECNICO CELOTTI CANTIERE CASELLE

VERBALE DI ACCETTAZIONE 30-23/07/2018 DATA 24/07/2018

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				
TIPO DI CAMPIONE	INDISTURBATO		RIMANEGGIATO	X
CARATTERISTICHE DELLA FUSTELLA	INTEGRA		ACCIDENTATA	
	METALLO		PLASTICA	
	DIAMETRO (cm)		LUNGHEZZA (cm)	
TIPO DI MATERIALE	GRANULARE			
SONDAGGIO/POZZETTO	GA23_S_001_2018			
CAMPIONE	D			
PROFONDITA'	a m 18.00			

TIPO di PROVA	NORMATIVA	DATA inizio	DATA fine
Apertura e descrizione geotecnica	ASTM 2488-09a	24/07/2018	24/07/2018

SPERIMENTATORE


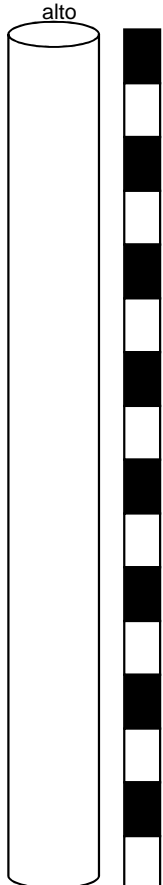
DIRETTORE


CERTIFICATO DI PROVA N° 180331277/16 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE GEOTECNICO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2488-09a

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA	24/07/2018
Sondaggio	GA23_S_001_2018	Campione	D
		Profondità	a m 18.00

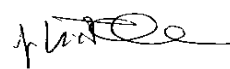
DESCRIZIONE DEL TERRENO

CAMPIONE	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	POCKET kPa	TORVANE kg/cm ²	PROVE
	0	GHIAIA con sabbia debolmente limosa e/o argillosa di colore marrone oliva chiaro.			Wn Pv Gs GR
	80				

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



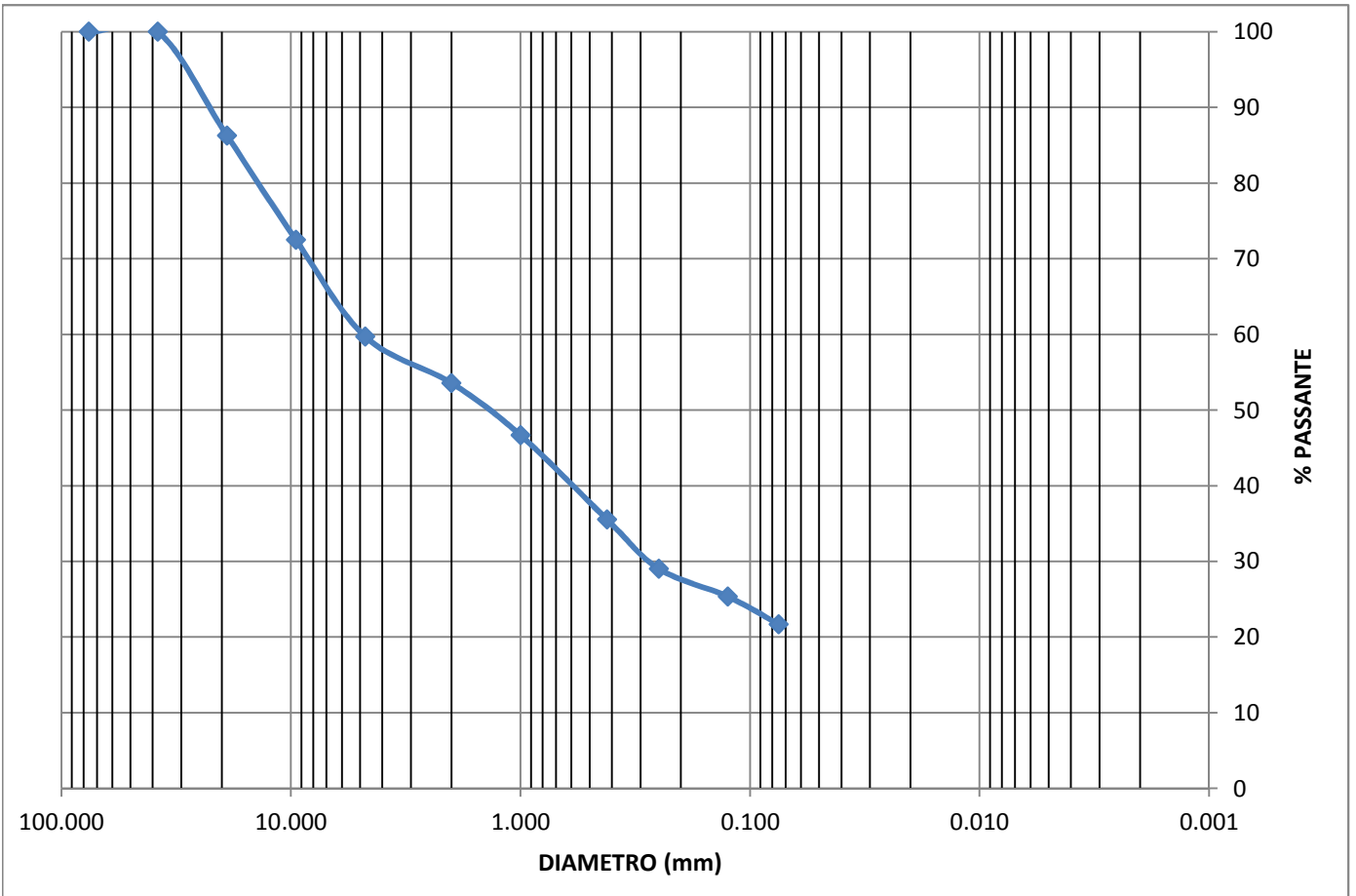
CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/15 del 03/08/2018

DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione C Profondità a m 13.00



% ASTM	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA	USCS
	46.43	31.89	21.68	

D60	D30	D10
4.855	0.275	

CU	CC

SPERIMENTATORE

DIRETTORE

PANCEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore
LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con
Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/15 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE STUDIO TECNICO CELOTTI CANTIERE CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE 30-23/07/2018 DATA APERTURA 24/07/2018
DATA INIZIO PROVA 24/07/2018 DATA FINE PROVA 26/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione C Profondità a m 13.00

Quantità di materiale analizzato g: 1723.23

Vaglio ASTM N°	Diametro Granuli mm	% Cumulativa passante	
3 inch	76.100	100.000	GHIAIA
1,5 inch	38.100	100.000	
3/4 inch	19.000	86.280	
3/8 inch	9.510	72.500	
4 mesh	4.750	59.718	
10 mesh	2.000	53.570	SABBIA
18 mesh	1.000	46.680	
40 mesh	0.420	35.537	
60 mesh	0.250	29.037	
120 mesh	0.125	25.355	
200 mesh	0.075	21.684	LIMO
			ARGILLA

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/14 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO dei GRANI**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 854-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	25/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio	GA23_S_001_2018	Campione	C	Profondità	a m 13.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO del PESO SPECIFICO dei GRANI**2.706**

Porosità	%	21.990
Indice dei vuoti (e)	-	0.282
Grado di Saturazione%		98.198

DATI DI ORIGINE

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa Picnometro	g	30.210	30.210	30.210
Massa Provino Secco	g	14.270	14.270	14.270
Massa Picnometro+ Provino secco	g	44.480	44.480	44.480
Massa Picnometro + Provino secco + Liquido	g	88.618	88.622	88.630
Temperatura	°C	25	25	25
Massa Picnometro + Liquido	g	79.627	79.627	79.6272
Massa Liquido spostato	g	5.294	5.291	5.283
Peso Specifico dei Grani	-	2.703	2.705	2.709

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



PANGEA

s.r.l.

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/13 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE della MASSA VOLUMICA APPARENTE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D2937-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione C Profondità a m 13.00

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA APPARENTE g/cm^3	2.21
--	-------------

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA SECCA g/cm^3	2.01
--	-------------

DATI DI ORIGINE

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa fustella g	38.17	38.17	
Volume fustella cm^3	49.47	49.47	
Massa lorda naturale g	146.88	148.29	
Massa netta naturale g	108.71	110.12	
Massa Volumica Apparente g/cm^3	2.20	2.23	
Massa Volumica Secca g/cm^3	1.99	2.02	

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/12 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE del CONTENUTO di ACQUA NATURALE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2216-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio	GA23_S_001_2018	Campione	C	Profondità	a m 13.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO di UMIDITA' NATURALE %**10.23****DATI DI ORIGINE**

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa tara	g	39.06	39.89	769.77
Massa lorda umida	g	175.10	158.51	2655.00
Massa lorda secca	g	164.23	145.23	2493.00
Massa netta umida	g	136.04	118.62	1885.23
Massa netta secca	g	125.17	105.34	1723.23
Massa acqua	g	10.87	13.28	162.00
Contenuto d'acqua	%	8.68	12.61	9.40

SPERIMENTATORE

DIRETTORE



CERTIFICATO DI PROVA N° 180331277/11 del 03/08/2018**costituito da pagine 2 inclusa la presente**


COMMITTENTE STUDIO TECNICO CELOTTI CANTIERE CASELLE

VERBALE DI ACCETTAZIONE 30-23/07/2018 DATA 24/07/2018

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				
TIPO DI CAMPIONE	INDISTURBATO		RIMANEGGIATO	X
CARATTERISTICHE DELLA FUSTELLA	INTEGRA		ACCIDENTATA	
	METALLO		PLASTICA	
	DIAMETRO (cm)		LUNGHEZZA (cm)	
TIPO DI MATERIALE	GRANULARE			
SONDAGGIO/POZZETTO	GA23_S_001_2018			
CAMPIONE	C			
PROFONDITA'	a m 13.00			

TIPO di PROVA	NORMATIVA	DATA inizio	DATA fine
Apertura e descrizione geotecnica	ASTM 2488-09a	24/07/2018	24/07/2018

SPERIMENTATORE


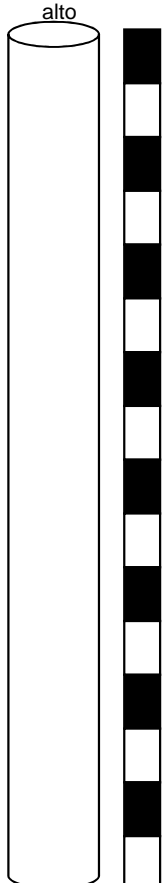
DIRETTORE


CERTIFICATO DI PROVA N° 180331277/11 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE GEOTECNICO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2488-09a

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA	24/07/2018
Sondaggio GA23_S_001_2018	Campione C	Profondità	a m 13.00

DESCRIZIONE DEL TERRENO

CAMPIONE	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	POCKET kPa	TORVANE kg/cm ²	PROVE
	0	GHIAIA con sabbia limosa e/o argillosa di colore grigio chiaro.			Wn Pv Gs GR
	80				

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



PANGEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

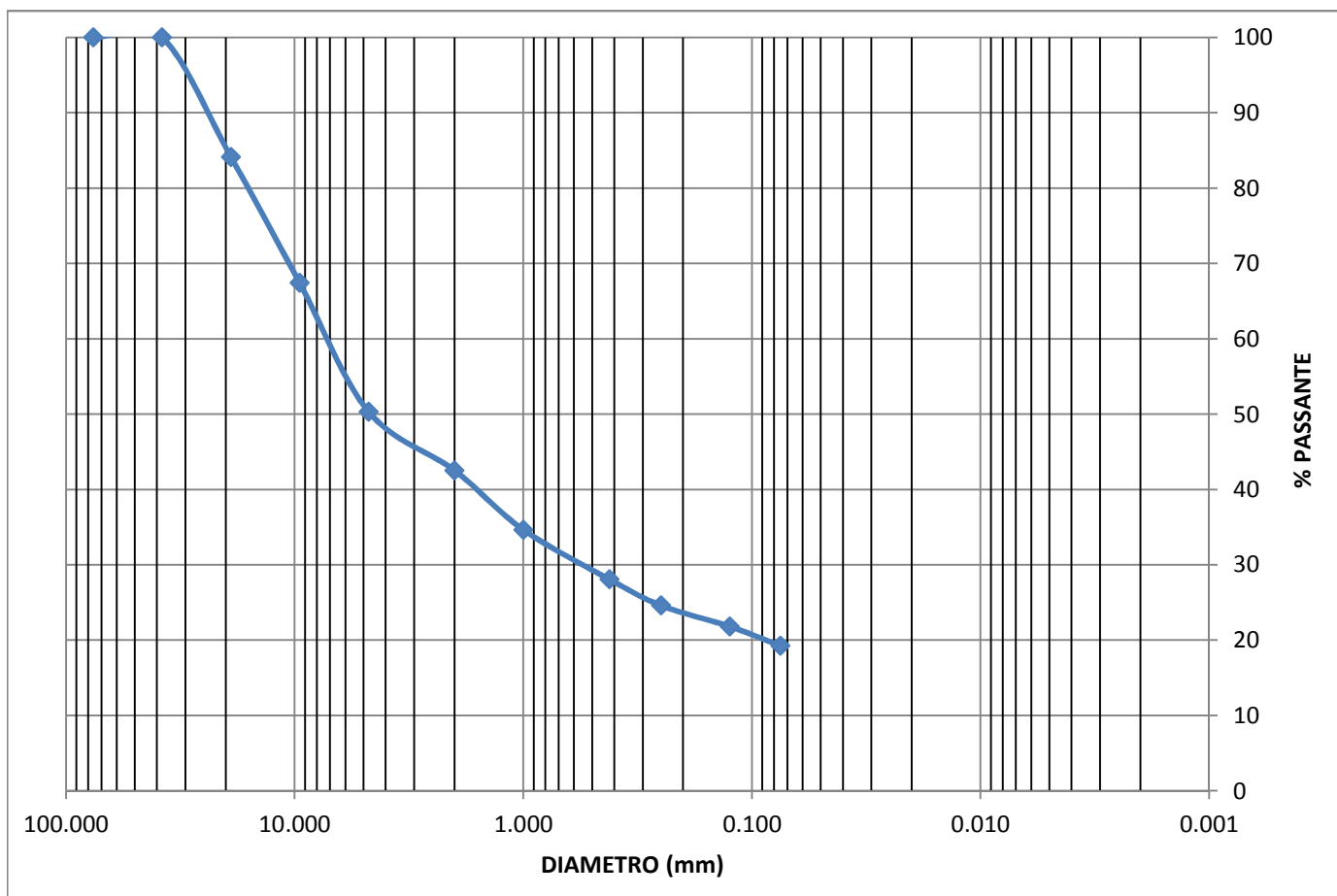
20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/10 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione B Profondità a m 8.00



% ASTM	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA	USCS
	57.47	23.27	19.26	

D60	D30	D10
7.443	0.590	

CU	CC

SPERIMENTATORE
DIRETTORE

PANCEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore
LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con
Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/10 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione B Profondità a m 8.00

Quantità di materiale analizzato g: 2749.53

Vaglio ASTM N°	Diametro Granuli mm	% Cumulativa passante	
3 inch	76.100	100.000	GHIAIA
1,5 inch	38.100	100.000	
3/4 inch	19.000	84.138	
3/8 inch	9.510	67.423	
4 mesh	4.750	50.326	
10 mesh	2.000	42.529	SABBIA
18 mesh	1.000	34.657	
40 mesh	0.420	28.068	
60 mesh	0.250	24.603	
120 mesh	0.125	21.792	
200 mesh	0.075	19.260	LIMO
			ARGILLA

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/09 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO dei GRANI**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 854-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	25/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione B Profondità a m 8.00

VALORE MEDIO del PESO SPECIFICO dei GRANI**2.719**

Porosità	%	33.255
Indice dei vuoti (e)	-	0.498
Grado di Saturazione%		9.825

DATI DI ORIGINE

	Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Massa Picnometro	g	29.720	29.720	29.720
Massa Provino Secco	g	11.349	11.349	11.349
Massa Picnometro+ Provino secco	g	41.069	41.069	41.069
Massa Picnometro + Provino secco + Liquido	g	86.837	86.897	86.901
Temperatura	°C	25	25	25
Massa Picnometro + Liquido	g	79.703	79.703	79.7027
Massa Liquido spostato	g	4.228	4.167	4.163
Peso Specifico dei Grani	-	2.692	2.732	2.734

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



PANGEA

s.r.l.

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/08 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE della MASSA VOLUMICA APPARENTE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D2937-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione B Profondità a m 8.00

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA APPARENTE g/cm^3	1.81
--	-------------

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA SECCA g/cm^3	1.78
--	-------------

DATI DI ORIGINE

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa fustella g	38.17	38.17	
Volume fustella cm^3	49.47	49.47	
Massa lorda naturale g	127.25	128.44	
Massa netta naturale g	89.08	90.27	
Massa Volumica Apparente g/cm^3	1.80	1.82	
Massa Volumica Secca g/cm^3	1.77	1.79	

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/07 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE del CONTENUTO di ACQUA NATURALE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2216-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio	GA23_S_001_2018	Campione	B	Profondità	a m 8.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	----------

VALORE MEDIO di UMIDITA' NATURALE %**1.80****DATI DI ORIGINE**

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa tara	g	39.70	39.60	767.47
Massa lorda umida	g	128.75	151.34	3565.00
Massa lorda secca	g	127.08	149.44	3517.00
Massa netta umida	g	89.05	111.74	2797.53
Massa netta secca	g	87.38	109.84	2749.53
Massa acqua	g	1.67	1.90	48.00
Contenuto d'acqua	%	1.91	1.73	1.75

SPERIMENTATORE

DIRETTORE



CERTIFICATO DI PROVA N° 180331277/06 del 03/08/2018**costituito da pagine 2 inclusa la presente**


COMMITTENTE STUDIO TECNICO CELOTTI CANTIERE CASELLE

VERBALE DI ACCETTAZIONE 30-23/07/2018 DATA 24/07/2018

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				
TIPO DI CAMPIONE	INDISTURBATO		RIMANEGGIATO	X
CARATTERISTICHE DELLA FUSTELLA	INTEGRA		ACCIDENTATA	
	METALLO		PLASTICA	
	DIAMETRO (cm)		LUNGHEZZA (cm)	
TIPO DI MATERIALE	GRANULARE			
SONDAGGIO/POZZETTO	GA23_S_001_2018			
CAMPIONE	B			
PROFONDITA'	a m 8.00			

TIPO di PROVA	NORMATIVA	DATA inizio	DATA fine
Apertura e descrizione geotecnica	ASTM 2488-09a	24/07/2018	24/07/2018

SPERIMENTATORE


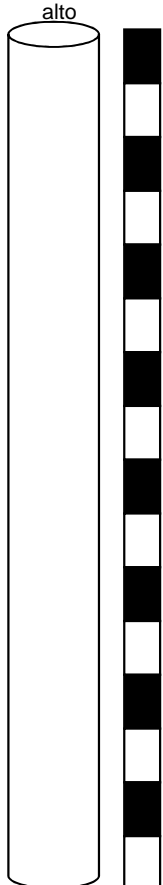
DIRETTORE


CERTIFICATO DI PROVA N° 180331277/06 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE GEOTECNICO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2488-09a

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA	24/07/2018
Sondaggio	GA23_S_001_2018	Campione	B
		Profondità	a m 8.00

DESCRIZIONE DEL TERRENO

CAMPIONE	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	POCKET kPa	TORVANE kg/cm ²	PROVE
	0	GHIAIA sabbiosa limosa e/o argillosa di colore giallo chiaro.			Wn Pv Gs GR
	80				

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



PANGEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

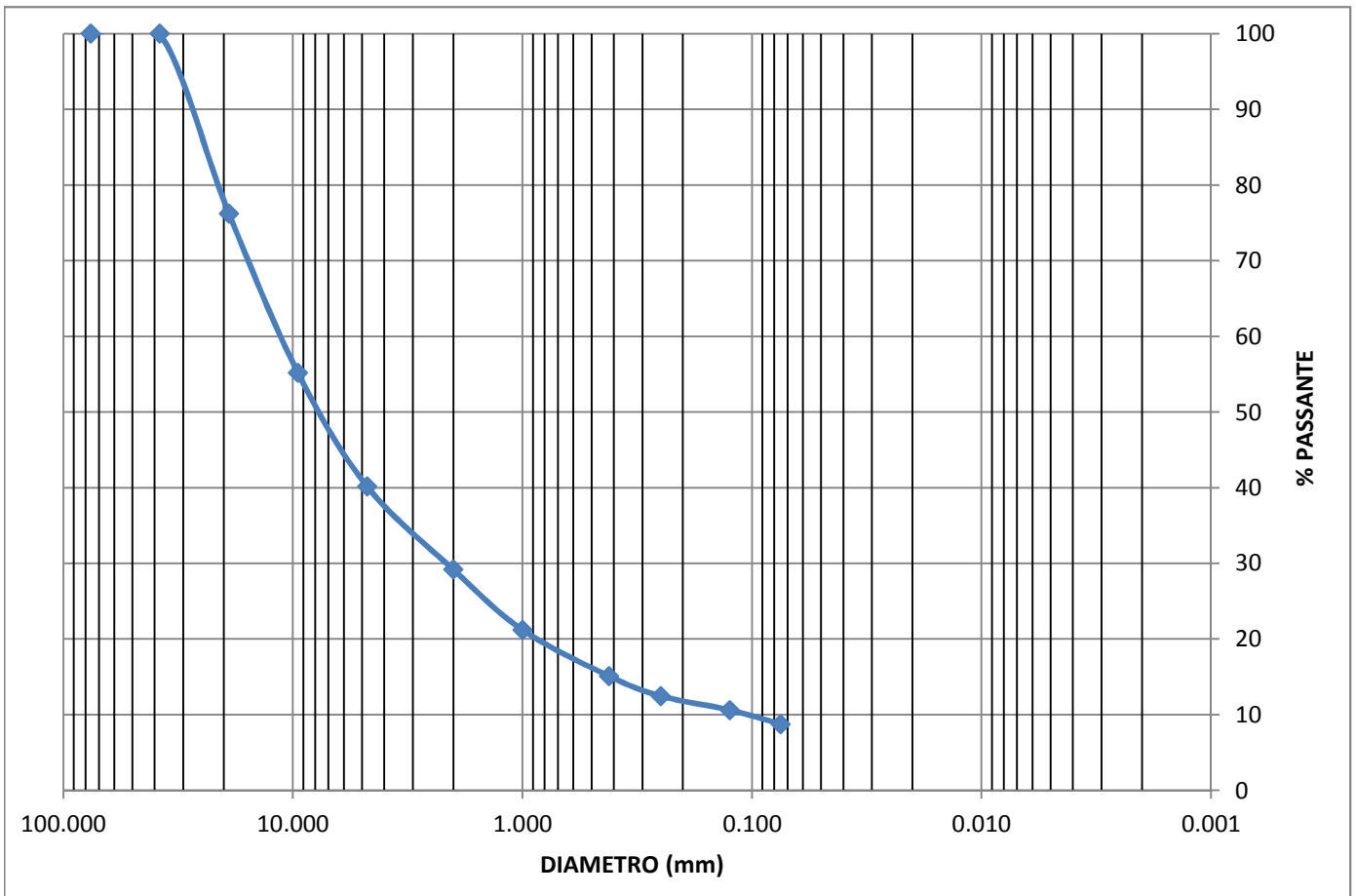
20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/05 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione A Profondità a m 3.00



% ASTM	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA	USCS
	70.82	20.43	8.75	

D60	D30	D10
11.684	2.206	0.109

CU	CC
107.606	3.837

SPERIMENTATORE
DIRETTORE

PANCEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore
 LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con
 Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/05 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione A Profondità a m 3.00

Quantità di materiale analizzato g: 2378.84

Vaglio ASTM N°	Diametro Granuli mm	% Cumulativa passante	
3 inch	76.100	100.000	GHIAIA
1,5 inch	38.100	100.000	
3/4 inch	19.000	76.230	
3/8 inch	9.510	55.177	
4 mesh	4.750	40.169	
10 mesh	2.000	29.175	SABBIA
18 mesh	1.000	21.207	
40 mesh	0.420	15.103	
60 mesh	0.250	12.462	
120 mesh	0.125	10.611	
200 mesh	0.075	8.750	LIMO
			ARGILLA

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/04 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO dei GRANI**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 854-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	25/07/2018	DATA FINE PROVA	26/07/2018

Sondaggio	GA23_S_001_2018	Campione	A	Profondità	a m 3.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	----------

VALORE MEDIO del PESO SPECIFICO dei GRANI**2.673**

Porosità	%	29.436
Indice dei vuoti (e)	-	0.417
Grado di Saturazione%		14.804

DATI DI ORIGINE

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa Picnometro	g	26.190	26.190	26.190
Massa Provino Secco	g	11.382	11.382	11.382
Massa Picnometro+ Provino secco	g	37.572	37.572	37.572
Massa Picnometro + Provino secco + Liquido	g	56.711	56.761	56.774
Temperatura	°C	25	25	25
Massa Picnometro + Liquido	g	49.624	49.624	49.6244
Massa Liquido spostato	g	4.308	4.258	4.244
Peso Specifico dei Grani	-	2.650	2.681	2.689

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/03 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE della MASSA VOLUMICA APPARENTE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D2937-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio GA23_S_001_2018 Campione A Profondità a m 3.00

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA APPARENTE g/cm^3	1.89
--	-------------

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA SECCA g/cm^3	1.85
--	-------------

DATI DI ORIGINE

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa fustella g	38.17	38.17	
Volume fustella cm^3	49.47	49.47	
Massa lorda naturale g	131.68	132.08	
Massa netta naturale g	93.51	93.91	
Massa Volumica Apparente g/cm^3	1.89	1.90	
Massa Volumica Secca g/cm^3	1.85	1.86	

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180331277/02 del 03/08/2018**DETERMINAZIONE del CONTENUTO di ACQUA NATURALE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2216-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA APERTURA	24/07/2018
DATA INIZIO PROVA	24/07/2018	DATA FINE PROVA	25/07/2018

Sondaggio	GA23_S_001_2018	Campione	A	Profondità	a m 3.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	----------

VALORE MEDIO di UMIDITA' NATURALE %**2.31****DATI DI ORIGINE**

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa tara	g	39.96	40.66	735.16
Massa lorda umida	g	133.42	154.16	3162.00
Massa lorda secca	g	130.77	151.95	3114.00
Massa netta umida	g	93.46	113.50	2426.84
Massa netta secca	g	90.81	111.29	2378.84
Massa acqua	g	2.65	2.21	48.00
Contenuto d'acqua	%	2.92	1.99	2.02

SPERIMENTATORE

DIRETTORE



CERTIFICATO DI PROVA N° 180331277/01 del 03/08/2018**costituito da pagine 2 inclusa la presente**


COMMITTENTE STUDIO TECNICO CELOTTI CANTIERE CASELLE

VERBALE DI ACCETTAZIONE 30-23/07/2018 DATA 24/07/2018

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				
TIPO DI CAMPIONE	INDISTURBATO		RIMANEGGIATO	X
CARATTERISTICHE DELLA FUSTELLA	INTEGRA		ACCIDENTATA	
	METALLO		PLASTICA	
	DIAMETRO (cm)		LUNGHEZZA (cm)	
TIPO DI MATERIALE	GRANULARE			
SONDAGGIO/POZZETTO	GA23_S_001_2018			
CAMPIONE	A			
PROFONDITA'	a m 3.00			

TIPO di PROVA	NORMATIVA	DATA inizio	DATA fine
Apertura e descrizione geotecnica	ASTM 2488-09a	24/07/2018	24/07/2018

SPERIMENTATORE


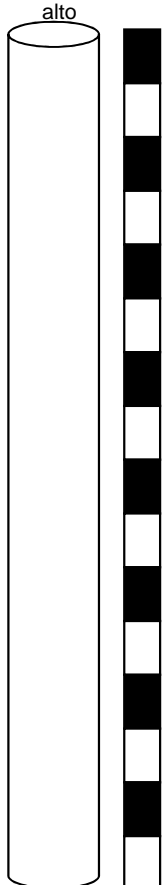
DIRETTORE


CERTIFICATO DI PROVA N° 180331277/01 del 03/08/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE GEOTECNICO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2488-09a

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	30-23/07/2018	DATA	24/07/2018
Sondaggio GA23_S_001_2018	Campione A	Profondità	a m 3.00

DESCRIZIONE DEL TERRENO

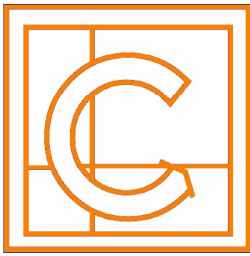
CAMPIONE	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	POCKET kPa	TORVANE kg/cm ²	PROVE
	0	GHIAIA sabbiosa debolmente limosa e/o argillosa di colore marrone oliva chiaro.			Wn Pv Gs GR
	80				

SPERIMENTATORE



DIRETTORE





Scala 1:100	Campioni	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Pocket 1 2 3 4	Vane Test	Acqua	N° colpi SPT	Piezometro	
	1	0.4		Sabbia fine ghiaiosa (ghiaia media) debolmente ciottolosa - colore: marrone scuro.						
	2			Ghiaia media con sabbia fine ciottolosa - colore: grigio chiaro.						
	3	3.00 A = Rim						● 50 x cm 13		
	4			Sabbia media con ghiaia grossa sub-angolosa ciottolosa debolmente limosa - colore: grigio chiaro/marrone chiaro. Presenza di frammenti di trovanti calcarei.						
	5	5.0								
	6								● 50 x cm 12	
	7	7.00 B = Rim								
	8			Ghiaia grossa con sabbia media ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone/grigio chiaro. Presenza di sparsi frammenti di trovanti calcarei.						
	9	8.6							● 50 x cm 10	
	10									
	11	11.00 C = Rim		Sabbia fine ghiaiosa (ghiaia media angolosa) ciottolosa con tracce di limo - colore: grigio. chiaro.						
	12	12.4							● 50 x cm 13	
	13			Ghiaia media con sabbia fine ciottolosa - colore: grigio chiaro. Presenza di sparsi frammenti di trovanti calcarei.						
	14	15.1							● 50 x cm 5	
	15	15.00 D = Rim								
	16									
	17			Ghiaia grossa e ciottoli sabbiosi (sabbia fine) - colore: grigio chiaro.						
	18	18.00 E = Rim							● 50 x cm 47	
	19	18.8							● 50 x cm 2	
	20	20.0								

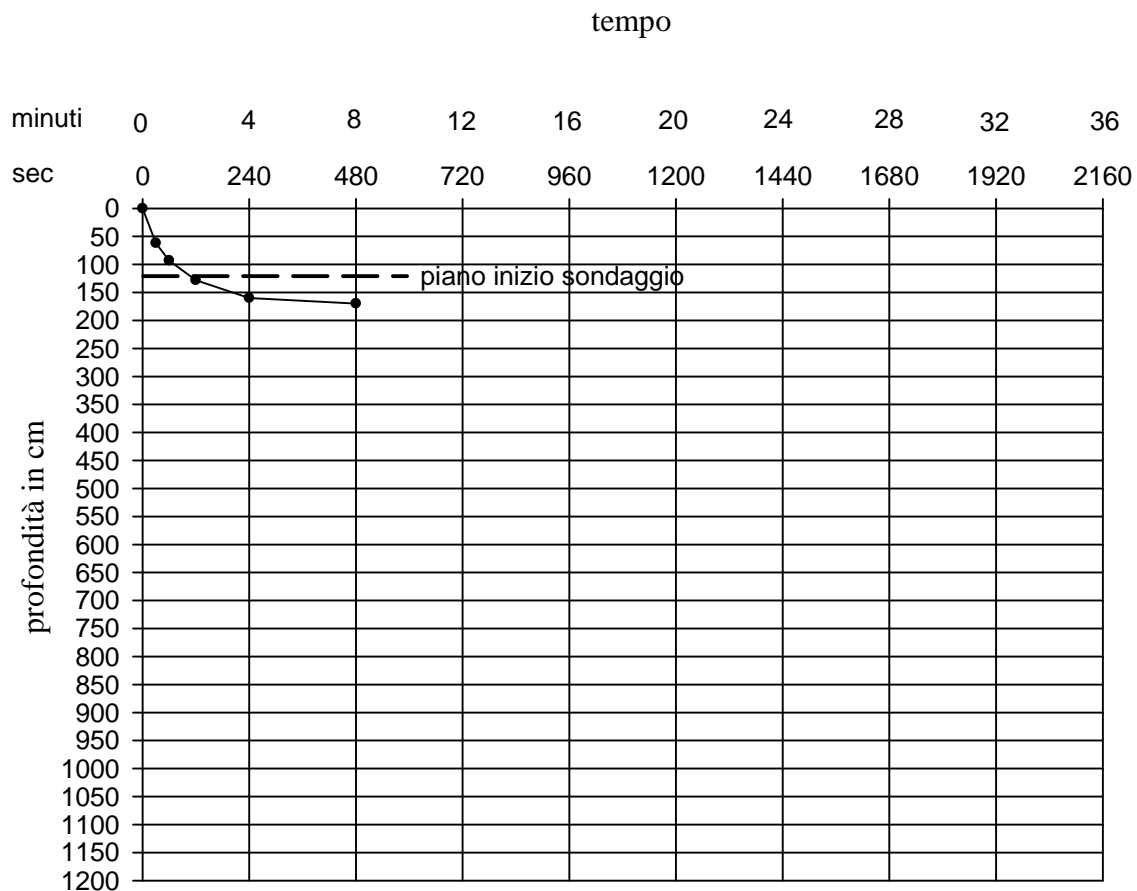
PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC A CARICO VARIABILE PER ABBASSAMENTO

SONDAGGIO N. RI61_S_001_2018

PROVA N. A

a m. 1.00 da piano inizio sondaggio

Schema di prova	t = tempo (secondi)	h = abbassamento (centimetri)	q = quantità (litri)	Elementi e risultati
<p style="text-align: center;">Schema di prova</p>	0''	0	0	D = 12.7 cm d = 10.7 cm A = 126.6 cm ² h ₀ = 120 cm h ₁ = 170 cm h ₂ = 10 cm t ₁ = 0 sec t ₂ = 240 sec l = 50 cm
	30''	62	5.5	
	60''	93	8.3	
	120''	128	11.5	
	240''	160	14.3	
	480''	>170	>15.2	
	960''			
	1920''			
	3840''			



PANGEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

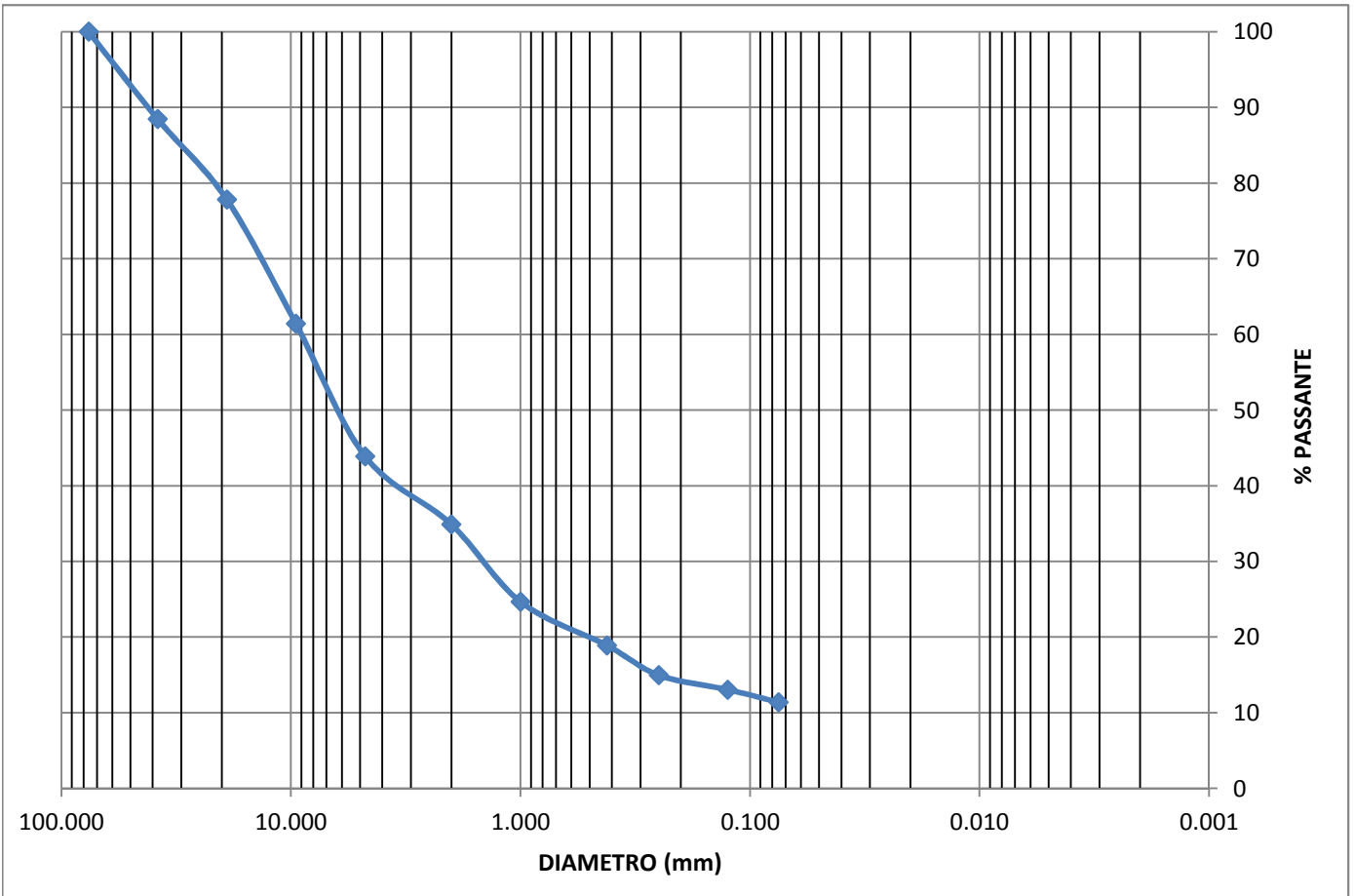
20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/61 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione C Profondità a m 11.00



% ASTM	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA	USCS
	65.12	23.50	11.38	

D60	D30	D10
9.130	1.522	

CU	CC

SPERIMENTATORE
DIRETTORE

PANCEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore
LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con
Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/61 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione C Profondità a m 11.00

Quantità di materiale analizzato g: 1901.84

Vaglio ASTM N°	Diametro Granuli mm	% Cumulativa passante	
3 inch	76.100	100.000	GHIAIA
1,5 inch	38.100	88.462	
3/4 inch	19.000	77.805	
3/8 inch	9.510	61.399	
4 mesh	4.750	43.887	
10 mesh	2.000	34.884	SABBIA
18 mesh	1.000	24.664	
40 mesh	0.420	18.893	
60 mesh	0.250	14.954	
120 mesh	0.125	13.042	
200 mesh	0.075	11.381	LIMO
			ARGILLA

SPERIMENTATORE



DIRETTORE




CERTIFICATO DI PROVA N° 180311275/62 del 20/07/2018**costituito da pagine 2 inclusa la presente**


COMMITTENTE STUDIO TECNICO CELOTTI CANTIERE CASELLE

VERBALE DI ACCETTAZIONE 29-04/07/2018 DATA 11/07/2018

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				
TIPO DI CAMPIONE	INDISTURBATO		RIMANEGGIATO	X
CARATTERISTICHE DELLA FUSTELLA	INTEGRA		ACCIDENTATA	
	METALLO		PLASTICA	
	DIAMETRO (cm)		LUNGHEZZA (cm)	
TIPO DI MATERIALE	FINE MISTO GRANULARE			
SONDAGGIO/POZZETTO	RI61_S_001_2018			
CAMPIONE	D			
PROFONDITA'	a m 15.00			

TIPO di PROVA	NORMATIVA	DATA inizio	DATA fine
Apertura e descrizione geotecnica	ASTM 2488-09a	11/07/2018	11/07/2018

SPERIMENTATORE


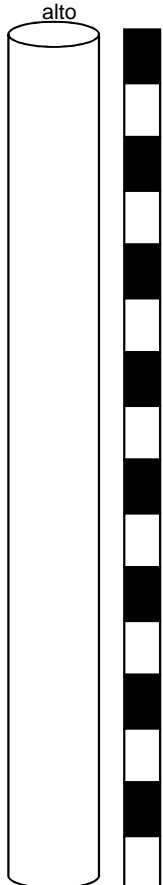
DIRETTORE


CERTIFICATO DI PROVA N° 180311275/62 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE GEOTECNICO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2488-09a

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA	11/07/2018
Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	D
		Profondità	a m 15.00

DESCRIZIONE DEL TERRENO

CAMPIONE	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	POCKET kPa	TORVANE kg/cm ²	PROVE
	0	GHIAIA limosa argillosa poco assortita, sabbiosa, di colore grigio chiaro.			Wn Pv Gs GR
	80				

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/63 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE del CONTENUTO di ACQUA NATURALE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2216-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	12/07/2018

Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	D	Profondità	a m 15.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO di UMIDITA' NATURALE %**2.53****DATI DI ORIGINE**

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa tara	g	38.88	38.52	38.40
Massa lorda umida	g	144.47	161.39	153.94
Massa lorda secca	g	142.01	158.47	150.81
Massa netta umida	g	105.59	122.87	115.54
Massa netta secca	g	103.13	119.95	112.41
Massa acqua	g	2.46	2.92	3.13
Contenuto d'acqua	%	2.39	2.43	2.78

SPERIMENTATORE

DIRETTORE


PANGEA

s.r.l.

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/64 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE della MASSA VOLUMICA APPARENTE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D2937-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	12/07/2018

Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	D	Profondità	a m 15.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA APPARENTE	g/cm³	1.80
--	-------------------------	-------------

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA SECCA	g/cm³	1.76
--	-------------------------	-------------

DATI DI ORIGINE

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa fustella g	0.00	0.00	
Volume fustella cm ³	160	178	
Massa lorda naturale g	287	322	
Massa netta naturale g	287	322	
Massa Volumica Apparente g/cm ³	1.79	1.81	
Massa Volumica Secca g/cm ³	1.75	1.76	

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/65 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO dei GRANI**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 854-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	18/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	D	Profondità	a m 15.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO del PESO SPECIFICO dei GRANI**2.704**

Porosità	%	33.617
Indice dei vuoti (e)	-	0.506
Grado di Saturazione%		13.507

DATI DI ORIGINE

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa Picnometro	g	590.050	30.210	30.210
Massa Provino Secco	g	483.950	15.203	15.203
Massa Picnometro+ Provino secco	g	1074.000	45.413	45.413
Massa Picnometro + Provino secco + Liquido	g	1955.000	89.218	89.193
Temperatura	°C	21	24	24
Massa Picnometro + Liquido	g	1650.000	79.627	79.6272
Massa Liquido spostato	g	179.309	5.627	5.652
Peso Specifico dei Grani	-	2.704	2.709	2.697

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



PANGEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

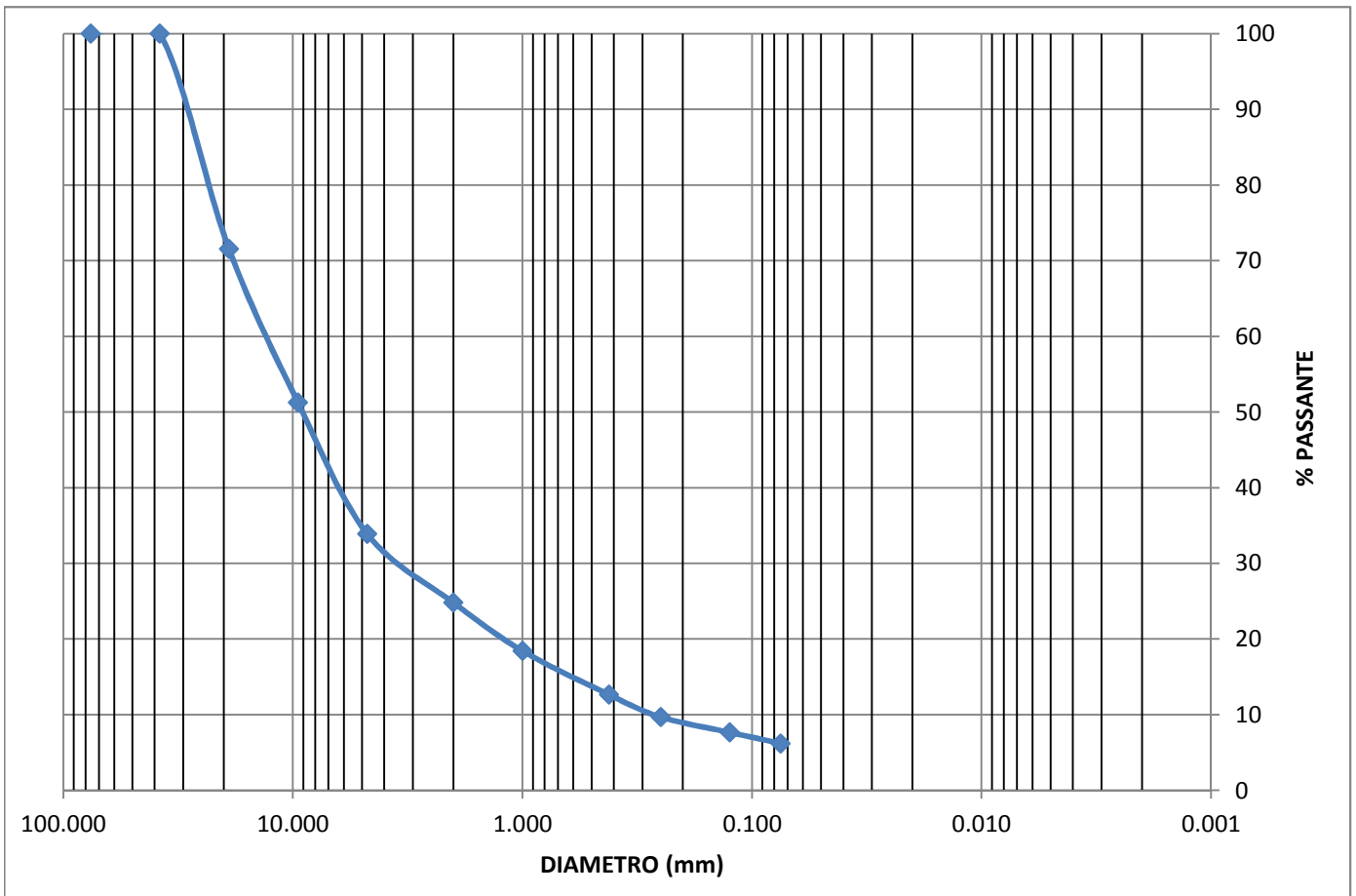
20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/66 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione D Profondità a m 15.00



% ASTM	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA	USCS
	75.18	18.62	6.20	

D60	D30	D10
13.593	3.567	0.268

CU	CC
50.733	3.494

SPERIMENTATORE
DIRETTORE

PANCEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore
LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con
Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/66 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione D Profondità a m 15.00

Quantità di materiale analizzato g: 2065.9

Vaglio ASTM N°	Diametro Granuli mm	% Cumulativa passante	
3 inch	76.100	100.000	GHIAIA
1,5 inch	38.100	100.000	
3/4 inch	19.000	71.572	
3/8 inch	9.510	51.262	
4 mesh	4.750	33.913	
10 mesh	2.000	24.816	SABBIA
18 mesh	1.000	18.433	
40 mesh	0.420	12.656	
60 mesh	0.250	9.687	
120 mesh	0.125	7.655	
200 mesh	0.075	6.197	LIMO
			ARGILLA

SPERIMENTATORE



DIRETTORE




CERTIFICATO DI PROVA N° 180311275/67 del 20/07/2018**costituito da pagine 2 inclusa la presente**


COMMITTENTE STUDIO TECNICO CELOTTI CANTIERE CASELLE

VERBALE DI ACCETTAZIONE 29-04/07/2018 DATA 11/07/2018

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				
TIPO DI CAMPIONE	INDISTURBATO		RIMANEGGIATO	X
CARATTERISTICHE DELLA FUSTELLA	INTEGRA		ACCIDENTATA	
	METALLO		PLASTICA	
	DIAMETRO (cm)		LUNGHEZZA (cm)	
TIPO DI MATERIALE	FINE MISTO GRANULARE			
SONDAGGIO/POZZETTO	RI61_S_001_2018			
CAMPIONE	E			
PROFONDITA'	a m 18.00			

TIPO di PROVA	NORMATIVA	DATA inizio	DATA fine
Apertura e descrizione geotecnica	ASTM 2488-09a	11/07/2018	11/07/2018

SPERIMENTATORE


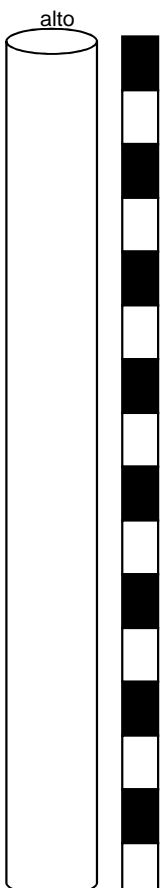
DIRETTORE


CERTIFICATO DI PROVA N° 180311275/67 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE GEOTECNICO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2488-09a

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA	11/07/2018
Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	E
		Profondità	a m 18.00

DESCRIZIONE DEL TERRENO

CAMPIONE	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	POCKET kPa	TORVANE kg/cm ²	PROVE
	0	GHIAIA limosa argillosa poco assortita, sabbiosa, di colore grigio chiaro.			Wn Pv Gs GR
	80				

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/68 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE del CONTENUTO di ACQUA NATURALE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2216-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	12/07/2018

Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	E	Profondità	a m 18.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO di UMIDITA' NATURALE %**2.32****DATI DI ORIGINE**

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa tara	g	41.57	40.24	38.22
Massa lorda umida	g	130.44	121.19	127.40
Massa lorda secca	g	128.64	119.48	125.03
Massa netta umida	g	88.87	80.95	89.18
Massa netta secca	g	87.07	79.24	86.81
Massa acqua	g	1.80	1.71	2.37
Contenuto d'acqua	%	2.07	2.16	2.73

SPERIMENTATORE

DIRETTORE


PANGEA

s.r.l.

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/69 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE della MASSA VOLUMICA APPARENTE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D2937-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	12/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione E Profondità a m 18.00

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA APPARENTE g/cm^3	1.82
--	-------------

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA SECCA g/cm^3	1.78
--	-------------

DATI DI ORIGINE

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa fustella g	0.00	0.00	
Volume fustella cm^3	187	142	
Massa lorda naturale g	339	259	
Massa netta naturale g	339	259	
Massa Volumica Apparente g/cm^3	1.81	1.82	
Massa Volumica Secca g/cm^3	1.77	1.78	

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/70 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO dei GRANI**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 854-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	18/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	E	Profondità	a m 18.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO del PESO SPECIFICO dei GRANI**2.654**

Porosità	%	31.622
Indice dei vuoti (e)	-	0.462
Grado di Saturazione%		13.317

DATI DI ORIGINE

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa Picnometro	g	590.050	30.210	30.210
Massa Provino Secco	g	606.260	14.912	14.912
Massa Picnometro+ Provino secco	g	1196.310	45.122	45.122
Massa Picnometro + Provino secco + Liquido	g	2026.000	88.913	88.975
Temperatura	°C	21	24	24
Massa Picnometro + Liquido	g	1650.000	79.627	79.6272
Massa Liquido spostato	g	230.721	5.641	5.579
Peso Specifico dei Grani	-	2.633	2.650	2.680

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



PANGEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

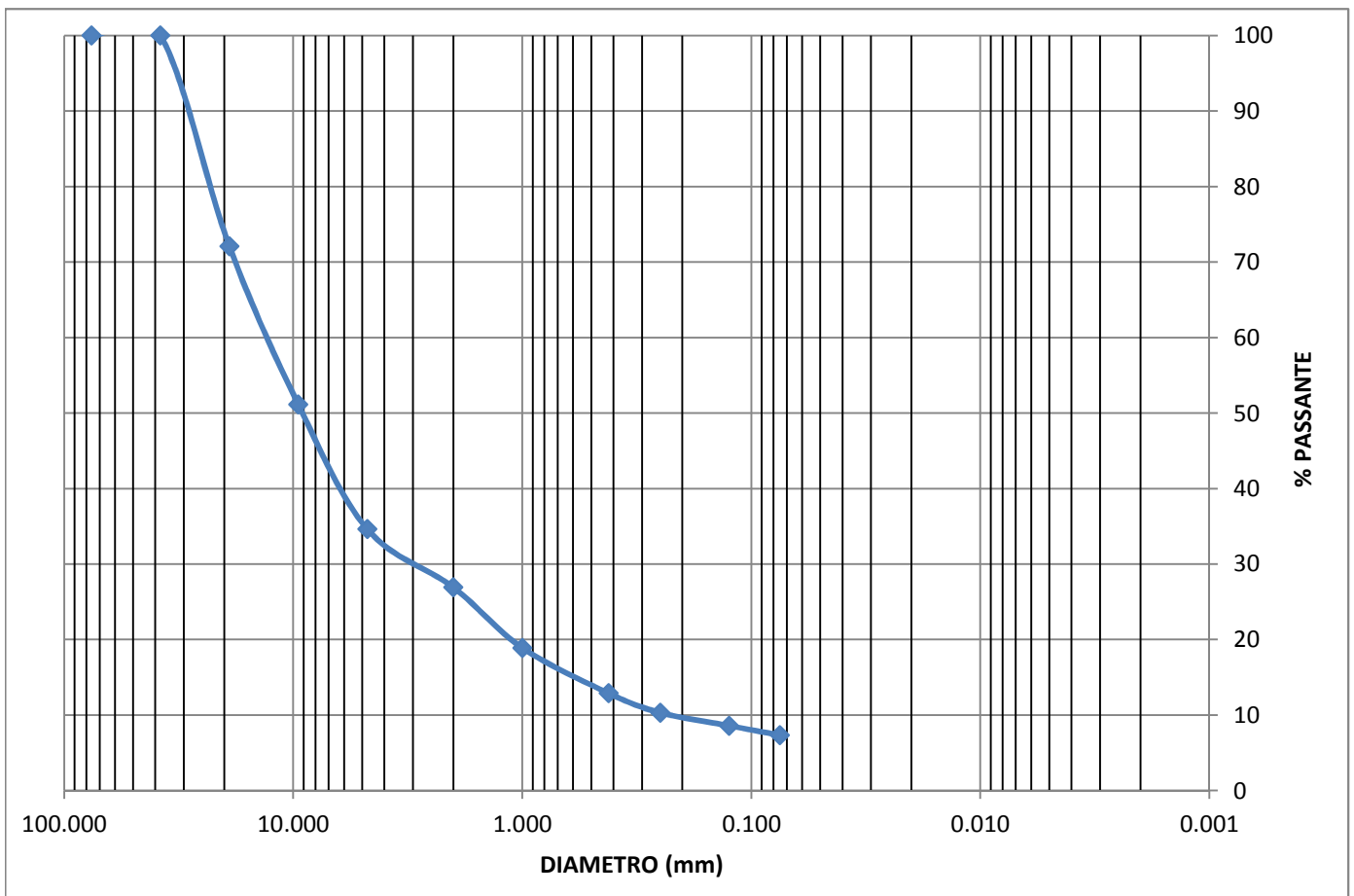
20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/71 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione E Profondità a m 18.00



% ASTM	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA	USCS
	73.08	19.59	7.33	

D60	D30	D10
13.522	3.100	0.227

CU	CC
59.508	3.127

SPERIMENTATORE
DIRETTORE

PANCEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore
LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con
Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/71 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione E Profondità a m 18.00

Quantità di materiale analizzato g: 2262.49

Vaglio ASTM N°	Diametro Granuli mm	% Cumulativa passante	
3 inch	76.100	100.000	GHIAIA
1,5 inch	38.100	100.000	
3/4 inch	19.000	72.098	
3/8 inch	9.510	51.138	
4 mesh	4.750	34.625	
10 mesh	2.000	26.918	SABBIA
18 mesh	1.000	18.892	
40 mesh	0.420	12.897	
60 mesh	0.250	10.316	
120 mesh	0.125	8.583	
200 mesh	0.075	7.333	LIMO
			ARGILLA

SPERIMENTATORE



DIRETTORE




CERTIFICATO DI PROVA N° 180311275/47 del 20/07/2018**costituito da pagine 2 inclusa la presente**


COMMITTENTE STUDIO TECNICO CELOTTI CANTIERE CASELLE

VERBALE DI ACCETTAZIONE 29-04/07/2018 DATA 11/07/2018

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				
TIPO DI CAMPIONE	INDISTURBATO		RIMANEGGIATO	X
CARATTERISTICHE DELLA FUSTELLA	INTEGRA		ACCIDENTATA	
	METALLO		PLASTICA	
	DIAMETRO (cm)		LUNGHEZZA (cm)	
TIPO DI MATERIALE	FINE MISTO GRANULARE			
SONDAGGIO/POZZETTO	RI61_S_001_2018			
CAMPIONE	A			
PROFONDITA'	a m 3.00			

TIPO di PROVA	NORMATIVA	DATA inizio	DATA fine
Apertura e descrizione geotecnica	ASTM 2488-09a	11/07/2018	11/07/2018

SPERIMENTATORE


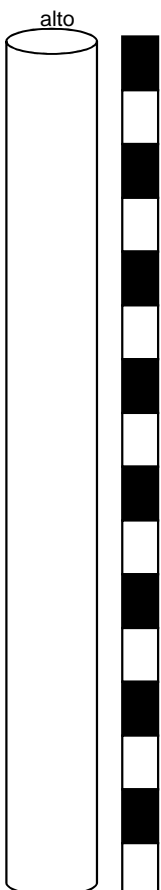
DIRETTORE


CERTIFICATO DI PROVA N° 180311275/47 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE GEOTECNICO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2488-09a

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA	11/07/2018
Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	A
		Profondità	a m 3.00

DESCRIZIONE DEL TERRENO

CAMPIONE	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	POCKET kPa	TORVANE kg/cm ²	PROVE
	0	GHIAIA limosa argillosa poco assortita, sabbiosa, di colore grigio chiaro.			Wn Pv Gs GR
	80				

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/48 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE del CONTENUTO di ACQUA NATURALE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2216-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	12/07/2018

Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	A	Profondità	a m 3.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	----------

VALORE MEDIO di UMIDITA' NATURALE %**1.25****DATI DI ORIGINE**

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa tara	g	40.28	39.70	39.96
Massa lorda umida	g	131.17	134.74	139.57
Massa lorda secca	g	130.11	133.82	138.02
Massa netta umida	g	90.89	95.04	99.61
Massa netta secca	g	89.83	94.12	98.06
Massa acqua	g	1.06	0.92	1.55
Contenuto d'acqua	%	1.18	0.98	1.58

SPERIMENTATORE

DIRETTORE


PANGEA

s.r.l.

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/49 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE della MASSA VOLUMICA APPARENTE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D2937-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	12/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione A Profondità a m 3.00

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA APPARENTE g/cm^3	1.82
--	-------------

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA SECCA g/cm^3	1.80
--	-------------

DATI DI ORIGINE

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa fustella g	0.00	0.00	
Volume fustella cm^3	94	135	
Massa lorda naturale g	175	241	
Massa netta naturale g	175	241	
Massa Volumica Apparente g/cm^3	1.86	1.79	
Massa Volumica Secca g/cm^3	1.84	1.76	

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/50 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO dei GRANI**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 854-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	18/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	A	Profondità	a m 3.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	----------

VALORE MEDIO del PESO SPECIFICO dei GRANI**2.743**

Porosità	%	33.082
Indice dei vuoti (e)	-	0.494
Grado di Saturazione%		6.935

DATI DI ORIGINE

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa Picnometro	g	590.050	30.210	30.210
Massa Provino Secco	g	370.250	15.581	15.581
Massa Picnometro+ Provino secco	g	960.300	45.791	45.791
Massa Picnometro + Provino secco + Liquido	g	1887.000	89.475	89.506
Temperatura	°C	21	24	24
Massa Picnometro + Liquido	g	1650.000	79.627	79.6272
Massa Liquido spostato	g	133.517	5.749	5.718
Peso Specifico dei Grani	-	2.779	2.718	2.732

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



PANGEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

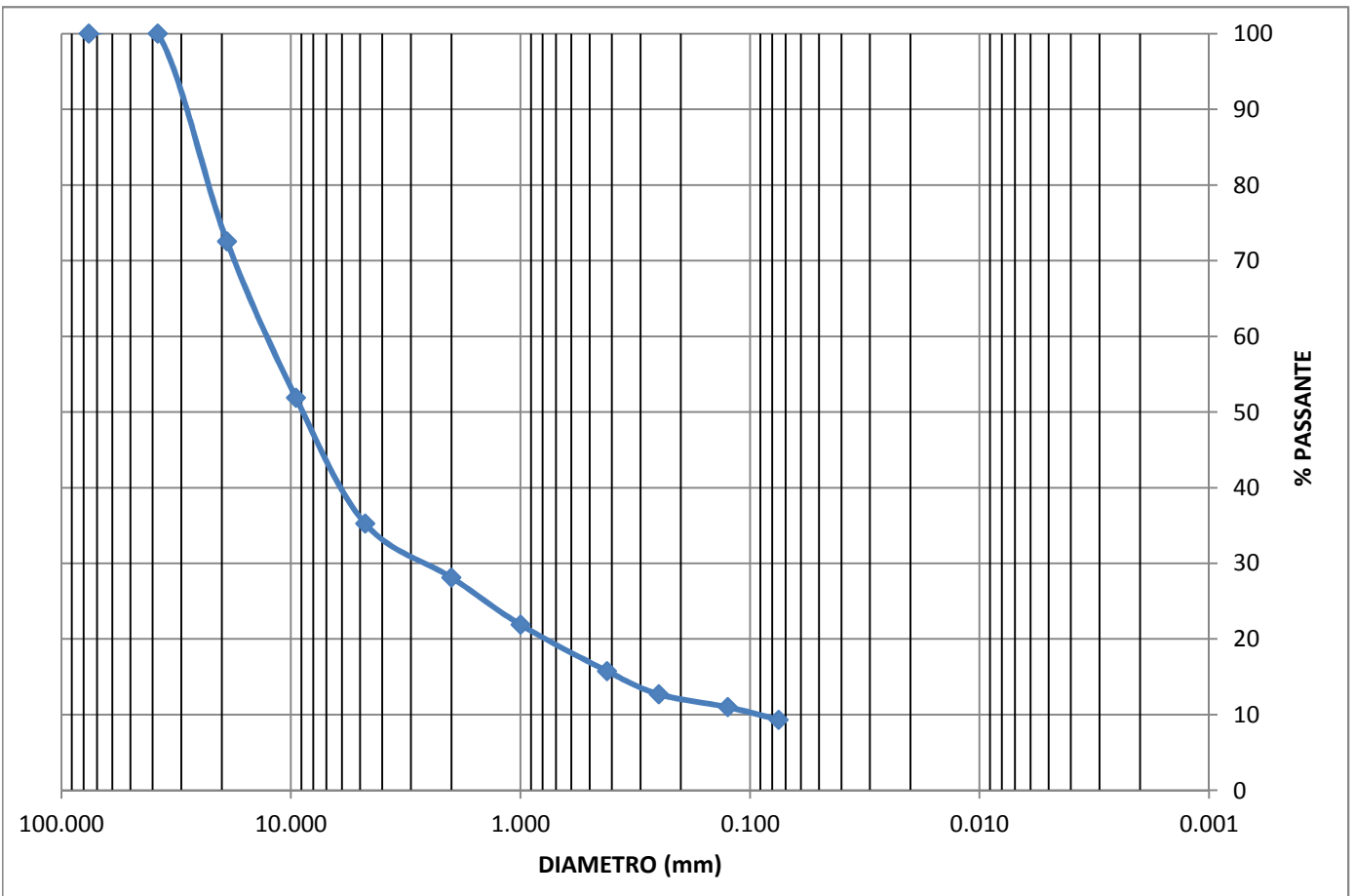
20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/51 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione A Profondità a m 3.00



% ASTM	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA	USCS
	71.87	18.80	9.33	

D60	D30	D10
13.240	2.722	0.095

CU	CC
139.019	5.877

SPERIMENTATORE
DIRETTORE

PANCEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore
LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con
Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/51 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione A Profondità a m 3.00

Quantità di materiale analizzato g: 2266.73

Vaglio ASTM N°	Diametro Granuli mm	% Cumulativa passante	
3 inch	76.100	100.000	GHIAIA
1,5 inch	38.100	100.000	
3/4 inch	19.000	72.544	
3/8 inch	9.510	51.878	
4 mesh	4.750	35.252	
10 mesh	2.000	28.130	SABBIA
18 mesh	1.000	21.895	
40 mesh	0.420	15.759	
60 mesh	0.250	12.712	
120 mesh	0.125	10.992	
200 mesh	0.075	9.326	LIMO
			ARGILLA

SPERIMENTATORE



DIRETTORE




CERTIFICATO DI PROVA N° 180311275/52 del 20/07/2018**costituito da pagine 2 inclusa la presente**


COMMITTENTE STUDIO TECNICO CELOTTI CANTIERE CASELLE

VERBALE DI ACCETTAZIONE 29-04/07/2018 DATA 11/07/2018

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				
TIPO DI CAMPIONE	INDISTURBATO		RIMANEGGIATO	X
CARATTERISTICHE DELLA FUSTELLA	INTEGRA		ACCIDENTATA	
	METALLO		PLASTICA	
	DIAMETRO (cm)		LUNGHEZZA (cm)	
TIPO DI MATERIALE	FINE MISTO GRANULARE			
SONDAGGIO/POZZETTO	RI61_S_001_2018			
CAMPIONE	B			
PROFONDITA'	a m 7.00			

TIPO di PROVA	NORMATIVA	DATA inizio	DATA fine
Apertura e descrizione geotecnica	ASTM 2488-09a	11/07/2018	11/07/2018

SPERIMENTATORE


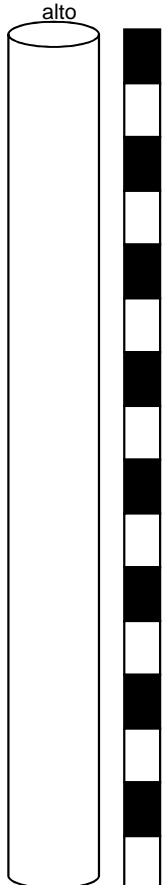
DIRETTORE


CERTIFICATO DI PROVA N° 180311275/52 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE GEOTECNICO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2488-09a

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA	11/07/2018
Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	B
		Profondità	a m 7.00

DESCRIZIONE DEL TERRENO

CAMPIONE	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	POCKET kPa	TORVANE kg/cm ²	PROVE
	0	GHIAIA sabbiosa, limosa argillosa, di colore marrone oliva chiaro.			Wn Pv Gs GR
	80				

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/53 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE del CONTENUTO di ACQUA NATURALE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2216-10


COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	12/07/2018

Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	B	Profondità	a m 7.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	----------

VALORE MEDIO di UMIDITA' NATURALE %**6.32****DATI DI ORIGINE**

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa tara	g	39.06	40.10	40.60
Massa lorda umida	g	143.44	152.51	169.37
Massa lorda secca	g	135.74	148.12	161.01
Massa netta umida	g	104.38	112.41	128.77
Massa netta secca	g	96.68	108.02	120.41
Massa acqua	g	7.70	4.39	8.36
Contenuto d'acqua	%	7.96	4.06	6.94

SPERIMENTATORE

DIRETTORE


PANGEA

s.r.l.

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/54 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE della MASSA VOLUMICA APPARENTE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D2937-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	12/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione B Profondità a m 7.00

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA APPARENTE g/cm^3	1.94
--	-------------

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA SECCA g/cm^3	1.83
--	-------------

DATI DI ORIGINE

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa fustella g	29.00	29.00	
Volume fustella cm^3	48.15	48.15	
Massa lorda naturale g	121.63	123.48	
Massa netta naturale g	92.63	94.48	
Massa Volumica Apparente g/cm^3	1.92	1.96	
Massa Volumica Secca g/cm^3	1.81	1.85	

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/55 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO dei GRANI**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 854-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	18/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	B	Profondità	a m 7.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	----------

VALORE MEDIO del PESO SPECIFICO dei GRANI**2.667**

Porosità	%	30.022
Indice dei vuoti (e)	-	0.429
Grado di Saturazione%		39.283

DATI DI ORIGINE

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa Picnometro	g	590.050	29.720	29.720
Massa Provino Secco	g	491.790	15.189	15.189
Massa Picnometro+ Provino secco	g	1081.840	44.909	44.909
Massa Picnometro + Provino secco + Liquido	g	1958.000	89.186	89.186
Temperatura	°C	21	24	24
Massa Picnometro + Liquido	g	1650.000	79.703	79.7027
Massa Liquido spostato	g	184.158	5.721	5.721
Peso Specifico dei Grani	-	2.676	2.662	2.662

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



PANGEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

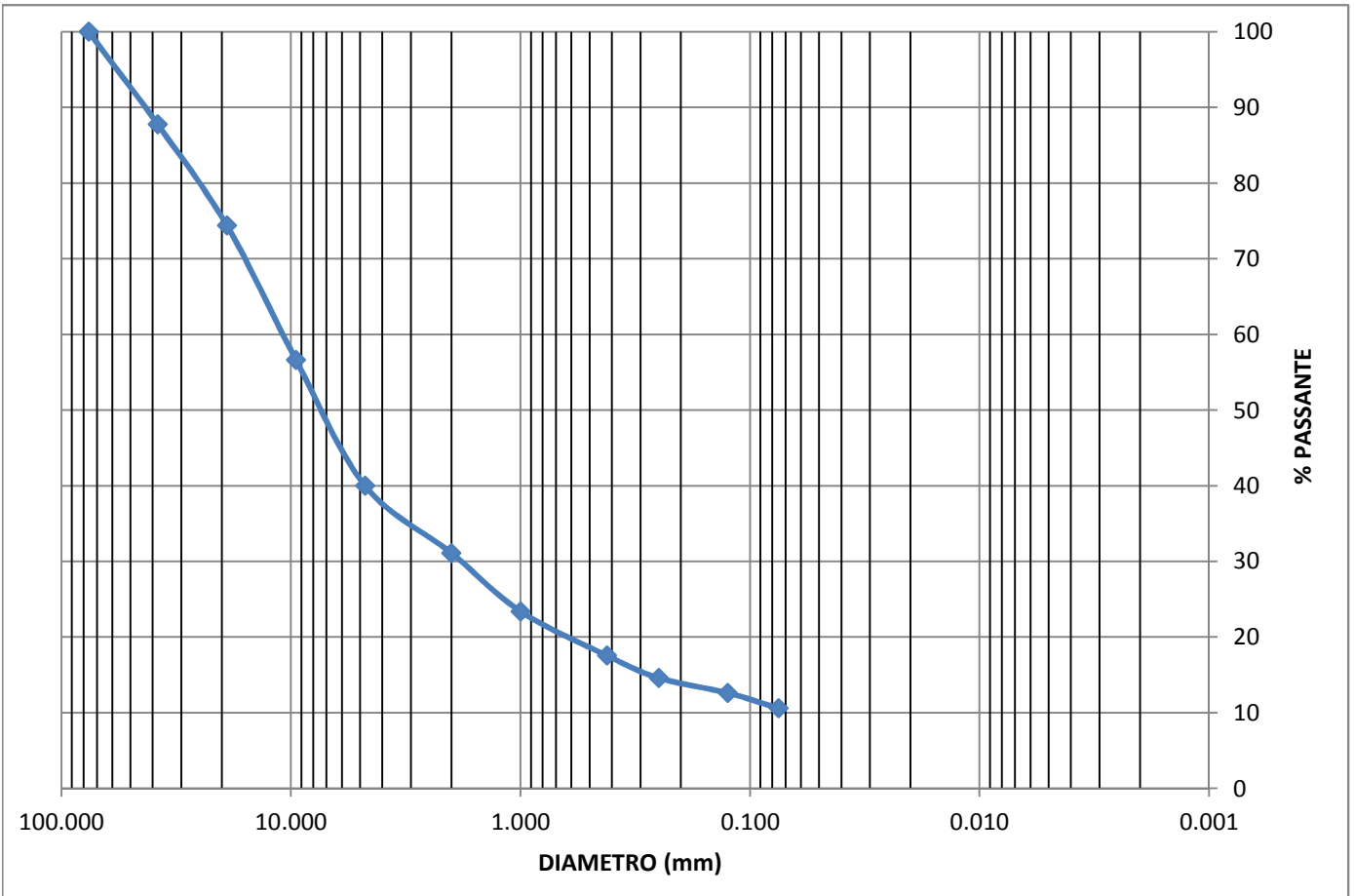
20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/56 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione B Profondità a m 7.00



% ASTM	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA	USCS
	68.89	20.52	10.59	

D60	D30	D10
11.314	1.856	

CU	CC

SPERIMENTATORE
DIRETTORE

PANCEA

s.r.l.

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore
LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con
Decreto di cui al Prot. 0005596 del 25/06/2010

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/56 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 0422/63-07

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	19/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione B Profondità a m 7.00

Quantità di materiale analizzato g: 2124.9

Vaglio ASTM N°	Diametro Granuli mm	% Cumulativa passante	
3 inch	76.100	100.000	GHIAIA
1,5 inch	38.100	87.778	
3/4 inch	19.000	74.389	
3/8 inch	9.510	56.622	
4 mesh	4.750	39.988	
10 mesh	2.000	31.107	SABBIA
18 mesh	1.000	23.398	
40 mesh	0.420	17.548	
60 mesh	0.250	14.589	
120 mesh	0.125	12.610	
200 mesh	0.075	10.586	LIMO
			ARGILLA

SPERIMENTATORE



DIRETTORE




CERTIFICATO DI PROVA N° 180311275/57 del 20/07/2018**costituito da pagine 2 inclusa la presente**


COMMITTENTE STUDIO TECNICO CELOTTI CANTIERE CASELLE

VERBALE DI ACCETTAZIONE 29-04/07/2018 DATA 11/07/2018

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE				
TIPO DI CAMPIONE	INDISTURBATO		RIMANEGGIATO	X
CARATTERISTICHE DELLA FUSTELLA	INTEGRA		ACCIDENTATA	
	METALLO		PLASTICA	
	DIAMETRO (cm)		LUNGHEZZA (cm)	
TIPO DI MATERIALE	FINE MISTO GRANULARE			
SONDAGGIO/POZZETTO	RI61_S_001_2018			
CAMPIONE	C			
PROFONDITA'	a m 11.00			

TIPO di PROVA	NORMATIVA	DATA inizio	DATA fine
Apertura e descrizione geotecnica	ASTM 2488-09a	11/07/2018	11/07/2018

SPERIMENTATORE


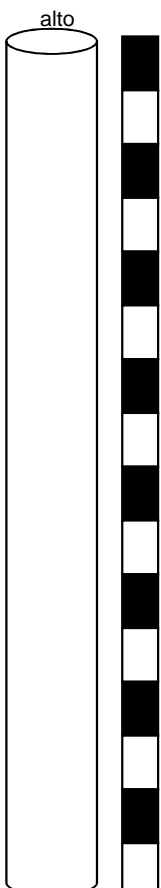
DIRETTORE


CERTIFICATO DI PROVA N° 180311275/57 del 20/07/2018**DESCRIZIONE CAMPIONE GEOTECNICO**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2488-09a

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA	11/07/2018
Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione C	Profondità a m 11.00

DESCRIZIONE DEL TERRENO

CAMPIONE	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	POCKET kPa	TORVANE kg/cm ²	PROVE
	0	GHIAIA sabbiosa, limosa argillosa, di colore marrone oliva chiaro.			Wn Pv Gs GR
	80				

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/58 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE del CONTENUTO di ACQUA NATURALE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 2216-10


COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	12/07/2018

Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	C	Profondità	a m 11.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO di UMIDITA' NATURALE %**6.47****DATI DI ORIGINE**

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa tara	g	38.13	40.12	40.80
Massa lorda umida	g	147.39	129.16	134.61
Massa lorda secca	g	140.23	123.38	129.76
Massa netta umida	g	109.26	89.04	93.81
Massa netta secca	g	102.10	83.26	88.96
Massa acqua	g	7.16	5.78	4.85
Contenuto d'acqua	%	7.01	6.94	5.45

SPERIMENTATORE

DIRETTORE


PANGEA

s.r.l.

20133 MILANO - via Pinturicchio n° 5 - Tel 0229406830 - 335254945 - Fax 0289058786

CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/59 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE della MASSA VOLUMICA APPARENTE**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D2937-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	11/07/2018	DATA FINE PROVA	12/07/2018

Sondaggio RI61_S_001_2018 Campione C Profondità a m 11.00

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA APPARENTE g/cm^3	1.91
--	-------------

VALORE MEDIO della MASSA VOLUMICA SECCA g/cm^3	1.80
--	-------------

DATI DI ORIGINE

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa fustella g	29.00	29.00	
Volume fustella cm^3	48.15	48.15	
Massa lorda naturale g	120.47	121.68	
Massa netta naturale g	91.47	92.68	
Massa Volumica Apparente g/cm^3	1.90	1.92	
Massa Volumica Secca g/cm^3	1.78	1.81	

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



CERTIFICATO di PROVA N° 180311275/60 del 20/07/2018**DETERMINAZIONE del PESO SPECIFICO dei GRANI**

Normativa di riferimento per l'esecuzione della prova: ASTM D 854-10

COMMITTENTE	STUDIO TECNICO CELOTTI	CANTIERE	CASELLE
VERBALE di ACCETTAZIONE	29-04/07/2018	DATA APERTURA	11/07/2018
DATA INIZIO PROVA	16/07/2018	DATA FINE PROVA	17/07/2018

Sondaggio	RI61_S_001_2018	Campione	C	Profondità	a m 11.00
-----------	-----------------	----------	---	------------	-----------

VALORE MEDIO del PESO SPECIFICO dei GRANI**2.663**

Porosità	%	31.071
Indice dei vuoti (e)	-	0.451
Grado di Saturazione%		38.221

DATI DI ORIGINE

		Provino 1	Provino 2	Provino 3
Massa Picnometro	g	590.050	29.720	29.720
Massa Provino Secco	g	431.310	15.036	15.036
Massa Picnometro+ Provino secco	g	1021.360	44.756	44.756
Massa Picnometro + Provino secco + Liquido	g	1919.000	89.095	89.101
Temperatura	°C	21	24	24
Massa Picnometro + Liquido	g	1650.000	79.703	79.7027
Massa Liquido spostato	g	162.635	5.659	5.653
Peso Specifico dei Grani	-	2.657	2.664	2.667

SPERIMENTATORE



DIRETTORE



COMMITTENTE: Consorzio Cepav DUE

CANTIERE: Linea AV/AC Torino-Venezia - Tratta Milano-Verona - Lotto Funzionale Brescia-Verona - Indagini integrative 2018

LOCALITA': Calcinato (BS)

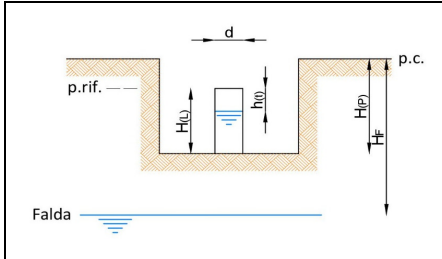
POZZETTO: RI61_PZE_001_2018

PROVA n°:

LFV-01

DATA: 23.05.2018

PROFONDITA': 1.50 m da p.c.

SCHEMA DI PROVA E CARATTERISTICHE GEOMETRICHE:

Prof. pozzetto (H_p): 1.50 m

Tipologia di tasca di prova:
Tipo di tubazione:

Fondo filtrante piano in terreno uniforme

Tubazione cilindrica in lamiera

Coefficiente di forma (F): 0.539 m

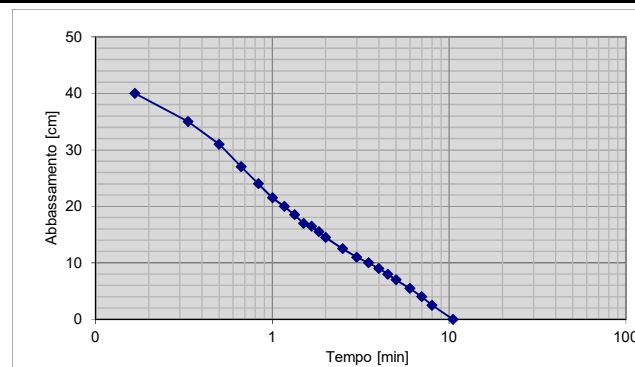
Altezza tubazione (H_T): 50 cm

Soggiacenza falda (H_f): -

Diam. tubazione (mm): 196 mm

Liv. idrico iniziale (H_0): 0.48 m

TEMPO		Δt [sec]	ABBASSAM. [m]	LIVELLO (H) [m]	PORTATA [l/min]	CONDUCIBILITA' IDRAULICA	
(min)	[s]					[m/s]	[cm/s]
0.00	0	-	-	0.480	-	-	-
0.17	10	10.0	0.080	0.400	14.48	1.02E-03	1.02E-01
0.33	20	10.0	0.050	0.350	9.05	7.47E-04	7.47E-02
0.50	30	10.0	0.040	0.310	7.24	6.79E-04	6.79E-02
0.67	40	10.0	0.040	0.270	7.24	7.73E-04	7.73E-02
0.83	50	10.0	0.030	0.240	5.43	6.59E-04	6.59E-02
1.00	60	10.0	0.025	0.215	4.53	6.16E-04	6.16E-02
1.17	70	10.0	0.015	0.200	2.72	4.05E-04	4.05E-02
1.33	80	10.0	0.015	0.185	2.72	4.36E-04	4.36E-02
1.50	90	10.0	0.015	0.170	2.72	4.73E-04	4.73E-02
1.67	100	10.0	0.005	0.165	0.91	1.67E-04	1.67E-02
1.83	110	10.0	0.010	0.155	1.81	3.50E-04	3.50E-02
2.00	120	10.0	0.010	0.145	1.81	3.73E-04	3.73E-02
2.50	150	30.0	0.020	0.125	1.21	2.77E-04	2.77E-02
3.00	180	30.0	0.015	0.110	0.91	2.39E-04	2.39E-02
3.50	210	30.0	0.010	0.100	0.60	1.78E-04	1.78E-02
4.00	240	30.0	0.010	0.090	0.60	1.97E-04	1.97E-02
4.50	270	30.0	0.010	0.080	0.60	2.20E-04	2.20E-02
5.00	300	30.0	0.010	0.070	0.60	2.49E-04	2.49E-02
6.00	360	60.0	0.015	0.055	0.45	2.25E-04	2.25E-02
7.00	420	60.0	0.015	0.040	0.45	2.97E-04	2.97E-02
8.00	480	60.0	0.015	0.025	0.45	4.38E-04	4.38E-02
10.50	630	150.0	0.025	0.000	0.30	-	-

CONDUCIBILITA' IDRAULICA

k 2.94E-04 m/s

k 2.94E-02 cm/s

Note:

 Prova interrotta a 10:30 min causa esaurimento carico idrico. Conducibilità idraulica calcolata fra 0:50÷10:00 min
 Conducibilità idraulica calcolata mediante la formulazione proposta dalle raccomandazioni A.G.I.