

OPERE s.p.a
SIAL s.r.l.
SAMBRE s.r.l

**PIANO PARTICOLAREGGIATO
AREA COMMERCIALE
COMPARTO AT PA NE 13/B**

**LOCALITA' BELVEDERE – ZONA INDUSTRIALE
COMUNE DI COLLE VAL D'ELSA (SI)**

**INDAGINE GEOGNOSTICA DI SUPPORTO
CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE
E GEOTECNICHE DELL'AREA
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA**

Colle di Val d'Elsa, Giugno 2013

Dr. Claudio Bimbi

INTRODUZIONE

La presente relazione ottempera alle disposizioni di cui al DPGR 53/R del 25/10/11 e della Del.G.R.T. n°431 del 19/06/2006, ed esamina la situazione di un'area in Comune di Colle di Val d'Elsa (SI) interessata da un Piano Urbanistico Attuativo (ATPA) già ricompreso nell'attuale Regolamento Urbanistico; l'intervento cui ci si riferisce consiste nella realizzazione di 4 edifici a destinazione industriale-commerciale

Gli elaborati di cui al RU vigente sono corredati da Indagini Geologico-Tecniche di supporto condotte secondo la normativa vigente; di conseguenza è disponibile la relativa documentazione cartografica di base (*Carta Geologica-Geomorfologica*), oltre alle Carte della Pericolosità e della Fattibilità; è stata quindi predisposta un'indagine nel rispetto delle condizioni di fattibilità contenute nello strumento di piano, ed un'analisi complessiva del contesto; l'attuazione della campagna di indagini si è svolta con le seguenti fasi:

- *Esame documentale di elaborati agli atti (Piano Strutturale, PTC, Cartografia P.A.I. Aut. Bac. Arno).*
- *Esecuzione di 5 sondaggi a carotaggio continuo, esecuzione di prove SPT, prelievo di campioni, analisi di laboratorio ed allestimento di strumentazione in foro.*
- *Esecuzione di 9 prove penetrometriche statiche e 7 dinamiche*
- *Prospezione sismica Down Hole e 4 stazioni tromometriche HVSR*

Nella fase successiva, i risultati sono stati compendati dal riesame di dati di archivio e trattati con procedure dedicate allo scopo di definire un modello geotecnico.

UBICAZIONE DELL'AREA, VINCOLI E PERICOLOSITA'

C.T.R. 1: 2000 (<i>intersez. Diagonali area PUA</i>)	<i>ELEM. 14k01</i>	<i>4808652.93 N (GB)</i>	<i>1674960.59 E (GB)</i>
CATASTO	<i>F55 NCT</i>	<i>PART. 288, 290, 291, 292, 294, 341, 342</i>	
PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	<i>2</i>	<i>DA S.U.</i>	
PERICOLOSITA' IDRAULICA	<i>N.R.</i>	<i>DA S.U.</i>	
FATTIBILITA'	<i>1-2</i>	<i>DA S.U.</i>	
VINCOLI (SENSIBILITA' ACQUIFERI)	<i>(DA P.T.C.P.) ELEVATO CLASSE 1</i>		
CLASS. OPCM 3519/2006	<i>ZONA SISMICA 3</i>	<i>(Del. 878 R.T. del 8-10-2012)</i>	
CLASSE DI INDAGINE	<i>4</i>		

NORME DI RIFERIMENTO

Il presente documento è redatto in accordo al quadro normativo vigente, così come risulta a seguito dell'emanazione dei seguenti dispositivi sovranazionali, nazionali e regionali:

- *UNI EN 1997-1 (EC7/2008)*
- *Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008 (Nuove norme tecniche per le costruzioni - NTC2008)*
- *Circolare Ministeriale n. 617/2009 (Istruzioni per l'applicazione delle NTC2008)*
- *Decreto Presidenziale G.R.T. n. 36r del 09-07-2009 (Reg. attuativo art. 117 L.R. 1/2005)*
- *Decreto Presidenziale G.R.T. n. 53r del 25-10-2011 (Reg. attuativo dell'art. 62 della LR 1/2005)*

ANALISI DEL CONTESTO AREALE

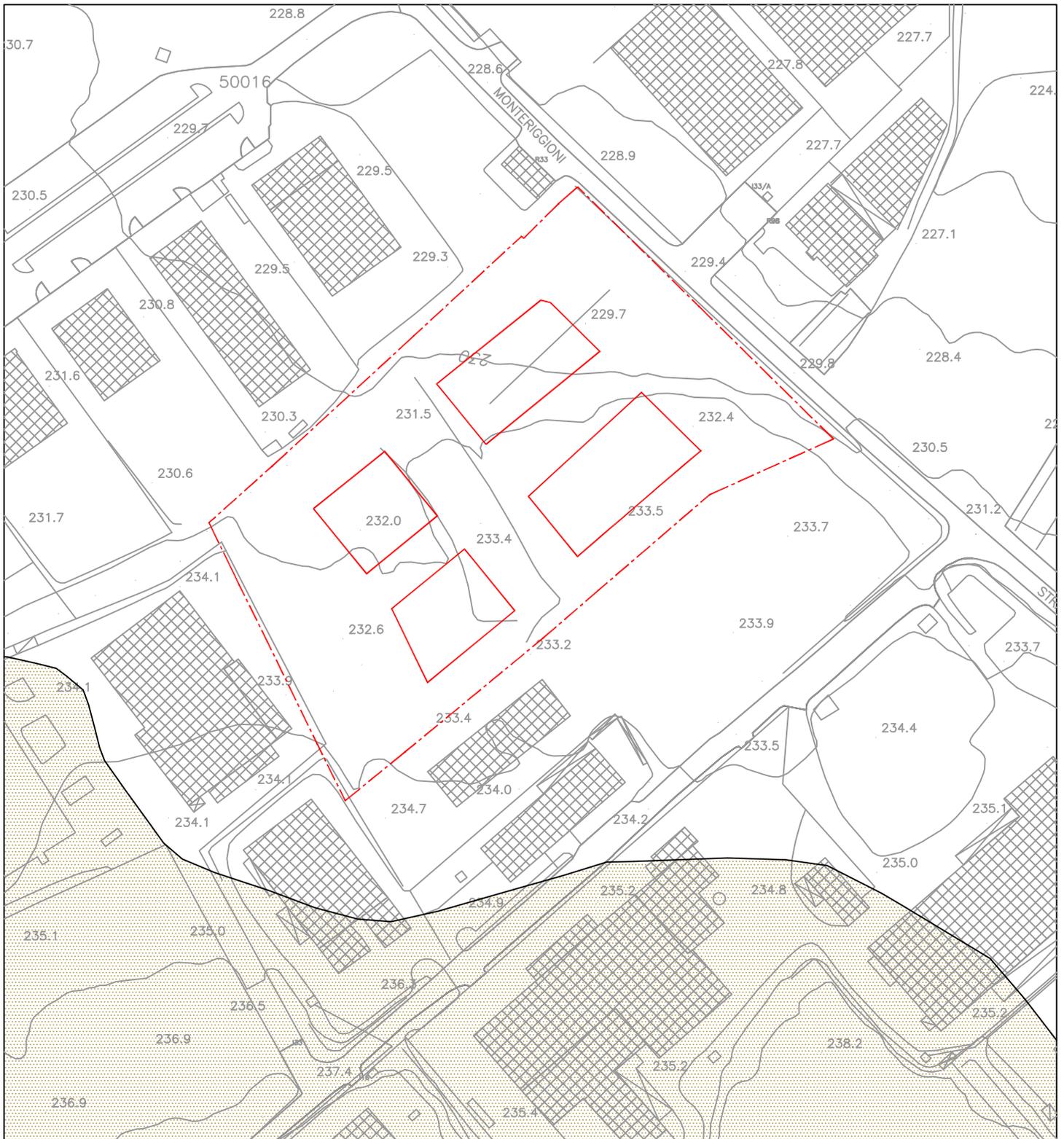
Inquadramento morfologico e geologico (Tav. 1 – Tav. 2)

La zona in oggetto si colloca a S dello svincolo stradale di Belvedere e, dal punto di vista morfologico, si inserisce nel ripiano che da Monteriggioni si estende in direzione NW verso Colle con quote medie poco superiori a 200 m slm, culminanti con i 245 m slm in prossimità del Pod. La Pineta; si tratta in origine di una situazione con evidenze morfologiche poco accennate, al più blande ondulazioni con limitati dislivelli e modestissime pendenze (*in genere <5%*) in direzione delle locali linee di compluvio.

L'urbanizzazione più che decennale ha abbondantemente modificato tale contesto, che dal punto di vista morfologico e topografico presenta ripiani artificiali a diverse quote o, come nel caso in esame, un parziale sollevamento per rinterro.

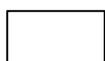
Non si rilevano particolari aspetti suscettibili di importanti evoluzioni nel tempo o potenzialmente sfavorevoli, la zona è di fatto stabile.

Dal punto di vista geologico il ripiano morfologico che si identifica con l'area Pian del Casone-S. Antonio-Belvedere coincide con l'affioramento di una vasta placca di depositi lacustri Pleistocenici di variabile natura e consistenza, che originano la morfologia pseudopianeggiante tipica di ampi settori del comprensorio Colligiano e, con giacitura pressochè orizzontale ed uno spessore localmente contenuto (*inferiore ai 25 m*), ricoprono il substrato Pliocenico che affiora più a S nelle incisioni vallive.



CARTA GEOLOGICA

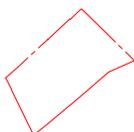
TAV. 1



Depositi fluvio-lacustri (PLEISTOCENE)

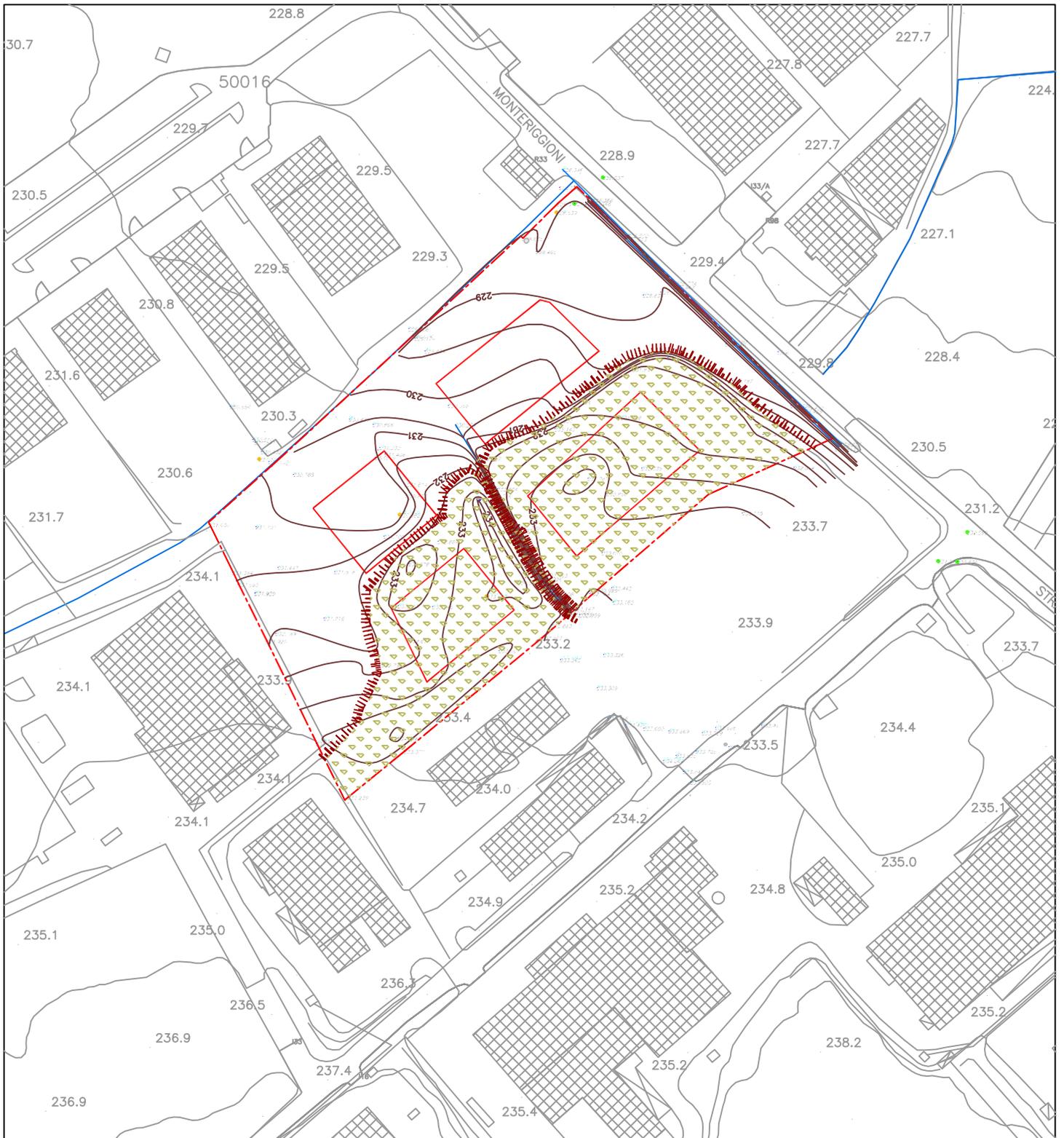


Sabbie (PLIOCENE)



Lottizzazione in oggetto

SCALA 1:2.000



CARTA GEOMORFOLOGICA

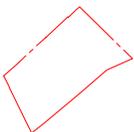
TAV. 2



Scarpata



Terreno di riporto



Lottizzazione in oggetto

SCALA 1:2.000

In tali depositi sono comuni le variazioni di facies, per cui il caratteristico aspetto lapideo (*in altri settori frequente e più sviluppato*), è sostituito da sequenze di materiali argillosi-sabbiosi-limosi di variabile consistenza o addensamento, solo a tratti più induriti e parzialmente cementati, e che incorporano concrezioni e frammenti calcarei.

Dal punto di vista tettonico non sono apprezzabili strutture, lineamenti o dislocazioni.

Note idrogeologiche

Relativamente all'aspetto idrologico, le aree più interne dell'altopiano relativamente distanti dalle testate d'impluvio più definite ed in condizioni di scarsa pendenza, presentano blandi avvallamenti al più con assi convergenti verso linee di drenaggio elementari, cosicché veri e propri collettori naturali organizzati sono assenti; riferendosi alla destinazione d'uso antecedente di tutto il comparto industriale (*agricola*), tale situazione aveva determinato la necessità di dotarsi di un reticolo di fossi di scolo, anche se non sempre in accordo con l'assetto morfologico poco accennato, ma funzione delle sole esigenze di conduzione dei fondi.

Nello stato attuale urbanizzato le originarie tracce del reticolo idrografico sono di fatto riconoscibili solo in qualche tratto residuo, ed i deflussi dei vari comparti sono avviati nelle relative fognature bianche che, in massima parte, convergono verso il F.so Amboiana tra la S.P. ed il raccordo autostradale FI-SI.

Relativamente all'idrologia sotterranea, quantomeno a quella più superficiale, si riscontrano modeste circolazioni idriche in corrispondenza delle intercalazioni granulari associate al deposito lacustre, con un livello statico che nel periodo di controllo varia tra le quote di 220 e 224 m slm (*da circa 7 a 12 m dal p.c.*).

Nelle aree dove il deposito carbonatico assume la forma più tipica (*a N della S.P.*), per la fessurazione del materiale che lo contraddistingue, si sviluppa una più abbondante circolazione idrica sotterranea, il cui andamento si esplica con una emergenza della falda in corrispondenza dei Laghi Scuro e di S. Antonio.

INDAGINE DIRETTA

Impostazione e contenuti

Successivamente alla creazione di una logistica di accesso e piazzole con scotici superficiali, nel periodo 23/3-02/04/13 è stata eseguita una campagna geognostica che ha previsto nella prima fase l'esecuzione di 5 sondaggi; una volta acquisito il profilo stratigrafico fondamentale, nel periodo dal 4 al 15/4/13 si sono prima eseguite le 16 prove penetrometriche, mentre le determinazioni in ordine alla velocità sismica ed alle frequenze di base sono state acquisite il 26/04/13.

Modalità esecutive

(Ubicazione in Tav. 3, prospetti e profili in allegato)

I sondaggi sono stati eseguiti con impianto operante a rotazione e carotaggio continuo ($\varnothing 101 \text{ mm}$) per un totale di 84 m (15, 15, 12, 10, 34) attraversati, ed in avanzamento di perforazione sono stati prelevati 10 campioni indisturbati con fustella tipo Shelby ed eseguite 15 prove SPT (ASTM D1586); al termine della perforazione le verticali 1a, 2a, 3a, 4a sono state attrezzate con tubo piezometrico, mentre la 2 è stata predisposta con tubo cieco per l'esecuzione della prova Down Hole.

Le prove penetrometriche sono state eseguite con mezzo autoancorante capace di operare sia in configurazione statica che dinamica (*V. nel seguito gli standard*); in ultima fase, ed a successiva integrazione del quadro stratigrafico noto, l'attuazione del programma di indagine predisposto ha previsto l'esecuzione della prova Down Hole e dei rilievi HVSR.

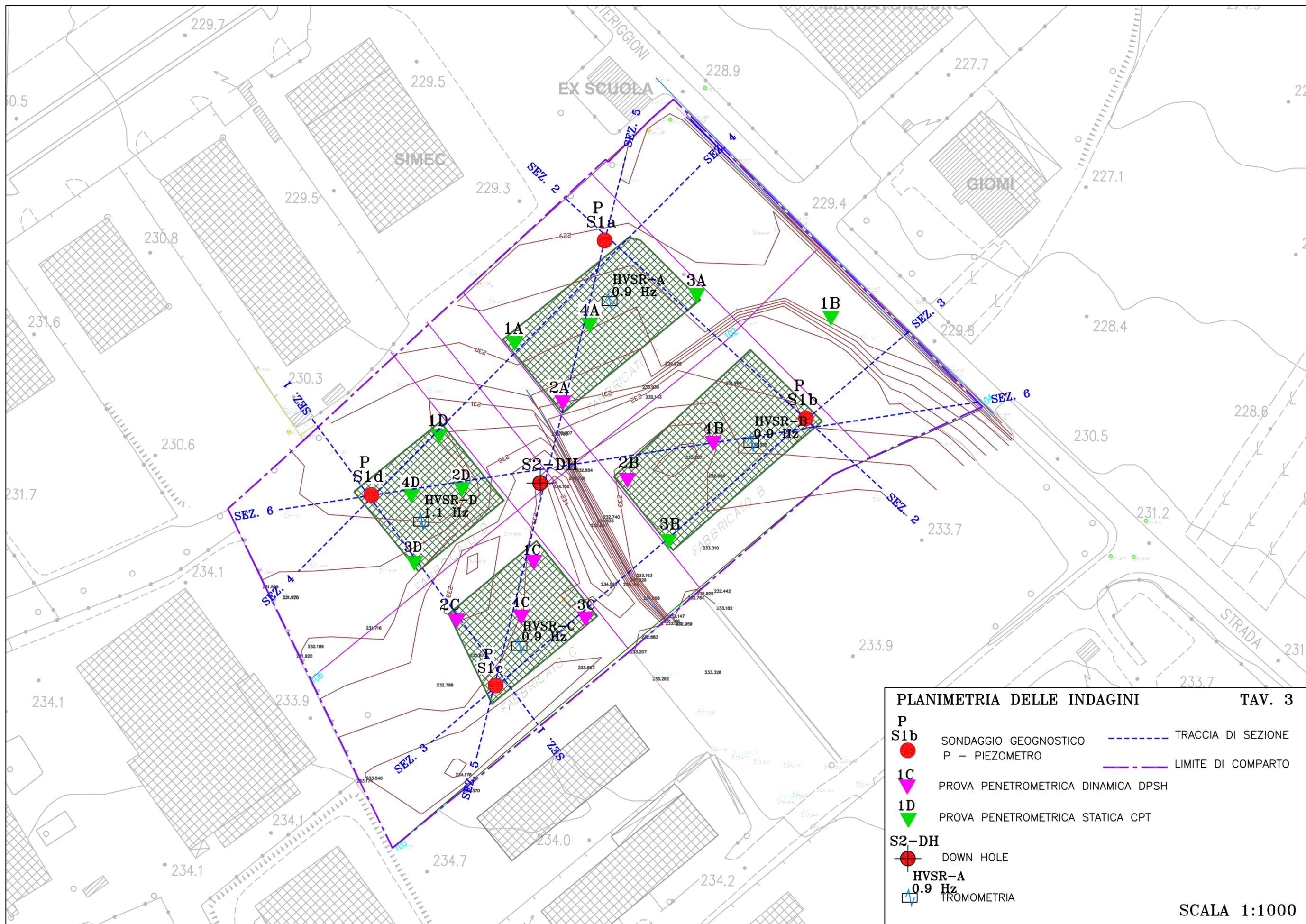
Profilo e assetto stratigrafico locale

(Schede stratigrafiche dei sondaggi, grafici CPT in allegato)

La ricostruzione stratigrafica si basa sul confronto tra i profili direttamente ottenuti dai sondaggi e sull'interpretazione combinata di questi con l'interpretazione delle CPT/DPSH; la successione proposta e rappresentata nelle sezioni di Tav. 4, è definita come sovrapposizione di orizzonti che realizzano un motivo relativamente costante e così costituito dall'alto verso il basso:

ORIZZONTE	DESCRIZIONE LITOLOGICA
R	<i>Terreno superficiale e riporti antropici recenti (rinterro e materiali di risulta)</i>
A	<i>Sabbia limosa e argillosa avana, da moderatamente fino a mediamente addensata/consistente</i>
B	<i>Limo argilloso, debolmente sabbioso avana marrone arrossato, consistente</i>
C	<i>Sabbia limosa avana addensata, con concrezioni carbonatiche e livelli di argilla limosa avana grigia</i>
D	<i>Sabbia limosa avana passante a grigio chiaro, addensata</i>

Trattasi di una sequenza in cui il deposito continentale lacustre prima descritto è definito dagli orizzonti A-B-C, mentre D rappresenta il substrato marino pre-Quaternario; a ulteriore conferma del quadro conoscitivo noto, il deposito continentale appare in quest'area assai diverso dalla facies tipica e altrove diffusa, comunemente intesa come "travertinosa", con cui lo si idealizza.



PLANIMETRIA DELLE INDAGINI **TAV. 3**

P	SONDAGGIO GEOGNOSTICO		TRACCIA DI SEZIONE
P	PIEZOMETRO		LIMITE DI COMPARTO
1C	PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH		
1D	PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT		
S2-DH	DOWN HOLE		
HVSR-A 0.9 Hz	TROMOMETRIA		

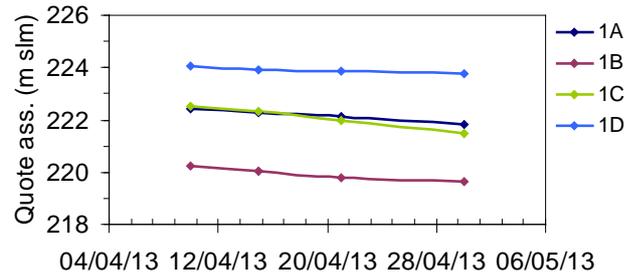
SCALA 1:1000

E' da notare il consistente spessore di materiale di riporto (*conferimenti decennali di terre di scavo*) presente su buona parte della superficie, per il resto già evidente dall'esame del rilievo topografico di dettaglio e dalla sovrapposizione di foto aeree.

Rilievo piezometrico

Successivamente al termine dei lavori, le letture entro ai tubi piezometrici, riportate sia come profondità dal p.c che come quote assolute, sono le seguenti:

Data	S1a		S1b		S1c		S1d	
	Prof.	Quota	Prof.	Quota	Prof.	Quota	Prof.	Quota



Pur rimarcando il limitato periodo di osservazione ed il contesto stagionale di riferimento, è definito un acquifero il cui senso di scorrimento è essenzialmente verso E, riportato nelle sezioni di Tav.4 con le soglie max. - min. e nella Tav. 5 con il suo valore medio.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Risultati analisi sperimentali di laboratorio

(Copie certificati originali in allegato)

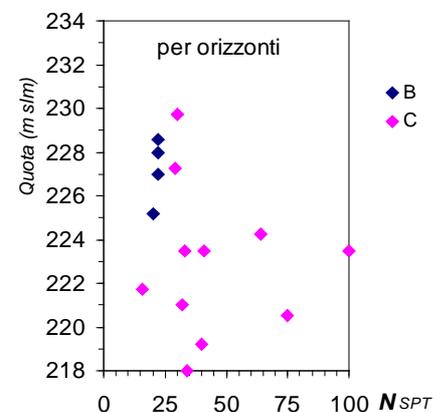
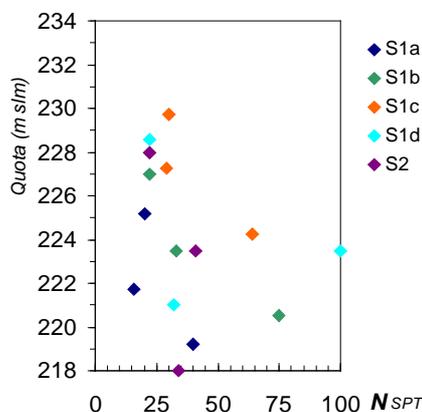
Presso il Laboratorio Geotecnico incaricato (*LaboTer Srl*), i 10 campioni prelevati sono stati sottoposti alla verifica delle grandezze indici (*CNR UNI 10014*), taglio diretto CD (*ASTM D3080-72*), consolidazione edometrica (*ASTM D2435-80*) ed espansione laterale libera (*ASTM D2166-85*); il quadro riassuntivo si è riportato nel seguente prospetto:

SOND. CAMP.	PROF.	PESO DI VOLUME	UMIDITA'	LIMITI DI ATTERBERG						DESCRIZIONE GRANULOMETRICA				TDCD PICCO	ELL	MODULO EDOM. (100-200 kPa)	
				z (m)	γ (kN/m³)	w _n (%)	w _l (%)	w _p (%)	w _s (%)	IP (%)	IC	G (%)	S (%)				L (%)
1A 1	2.5-3.0	19.2	16.8							19.2	34.8	22.5	23.5	Sabbia limo argillosa	29.1	21	
1A 2	7.0-7.5	20.8	16.6	35.7	16.8		18.9	1.01					Limo argilloso	19.2	18	230	
1B 1	4.5-5.0	19.5	20.5	44.1	24.9		19.2	1.23	3.7	22.7	31.3	42.3	Argilla limo sabbiosa	25.6	16	138	9.5
1C 1	1.5-2.0	19.1	22.4	45.8	24.6	18.7	21.2	1.10					Argilla limo sabbiosa	24.2	5	291	6.8
1C 2	5.0-5.5	19.9	21.2										Limo sabbioso argilloso	20	28		
1D 1	2.0-2.4	19.2	21.7	49.8	26.6	22.8	23.2	1.21					Argilla limosa	21.3	24		
1D 2	6.0-6.5	17.2	35.4										Argilla limosa	13.1	28		
2 1	4.6-5.0	18.7	27.8	57	23.2		33.8	0.86	2.3	12.2	16.1	69.4	Argilla deb. Limosa	22.4	17	91.9	
2 2	9.0-9.5		17.5										Argilla limosa				
2 3	16.6-17.0	19.0	25.8										Sabbia limosa	27.9	8		

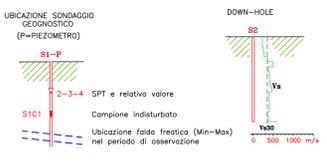
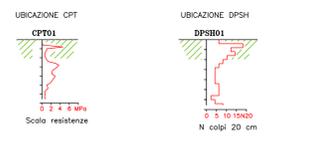
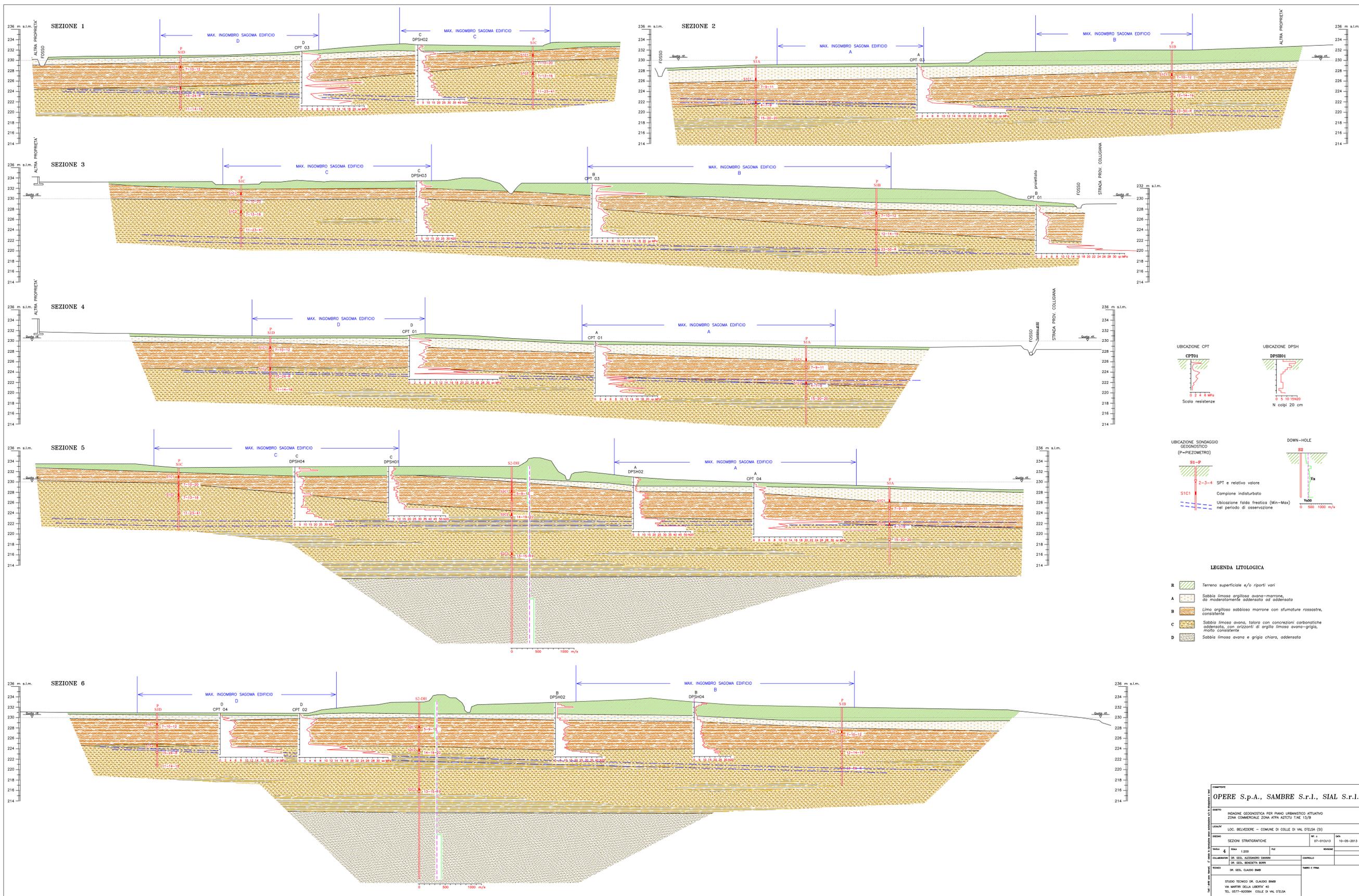
Risultati prove in sito (SPT ASTM D-1586)

I risultati di tutte le prove effettuate nelle verticali rappresentative, riferiti alle profondità di esecuzione ed al relativo stato tensionale, sono elencati nel seguente prospetto:

SOND. N°	SPT n°	PROF. m	NSPT N2+N3	σ'v0 kPa
1A	1	4	20	76.0
	2	7.5	16	123.9
	3	10	40	146.8
1B	1	5	22	95.0
	2	8.5	33	161.5
	3	11.5	75	218.5
1C	1	3	30	57.0
	2	5.5	29	104.5
	3	8.5	64	161.5
1D	1	2.4	22	45.6
	2	7.5	100	136.6
	3	10	32	159.6
2	1	5	22	95.0
	2	9.5	41	177.1
	3	15.0	34	227.6



Al raggiungimento delle condizioni convenzionali di rifiuto (*50 colpi*), l'interpretazione del dato sperimentale viene effettuata con riferimento a un valore NSPT fittizio dato da:



- LEGENDA LITOLOGICA**
- R Terreno superficiale e/o riporti vari
 - A Sabbia limosa argillosa avana-marrone, da moderatamente addensata ad addensata
 - B Limo argilloso sabbioso marrone con sfumature rossastre, consistente
 - C Sabbia limosa avana, talora con concrezioni carbonatiche addensata, con orizzonti di argilla limosa avana-grigia, molto consistente
 - D Sabbia limosa avana e grigia chiara, addensata

OPERE S.p.A., SAMBRE S.r.l., SIAL S.r.l.			
INDAGINE GEONOSTICA PER PRIMO URBANISTICO ATTIVATO			
ZONA COMMERCIALE ZONA ATTRA AZIUCI T.INE 13/B			
LOC. BELVEDERE - COMUNE DI COLLE DI VAL D'ELSA (SI)			
SEZIONI STRATIGRAFICHE		nr. 4	dat. 10-09-2013
scala	1:300	pro. 07-01013	manif. 10-09-2013
collaboratori	DR. GEO. ALDOBERTO CASARETO	controlli	
disegnato	DR. GEO. ANDREOTTI ANNA	firmati e firm.	
stadio	DR. GEO. CLAUDIO BABI		
STUDIO TECNICO DR. CLAUDIO BABI			
VIA MARTIRI DELLA LIBERTÀ 40			
TEL. 0577-925564 COLLE DI VAL D'ELSA			

$N_{SPT} = 50/a \times 15$ Rifiuto raggiunto nel tratto N1
 $N_{SPT} = 50/b \times 15$ “ “ “ “ N2
 $N_{SPT} = N2 + 50/c \times 15$ “ “ “ “ N3

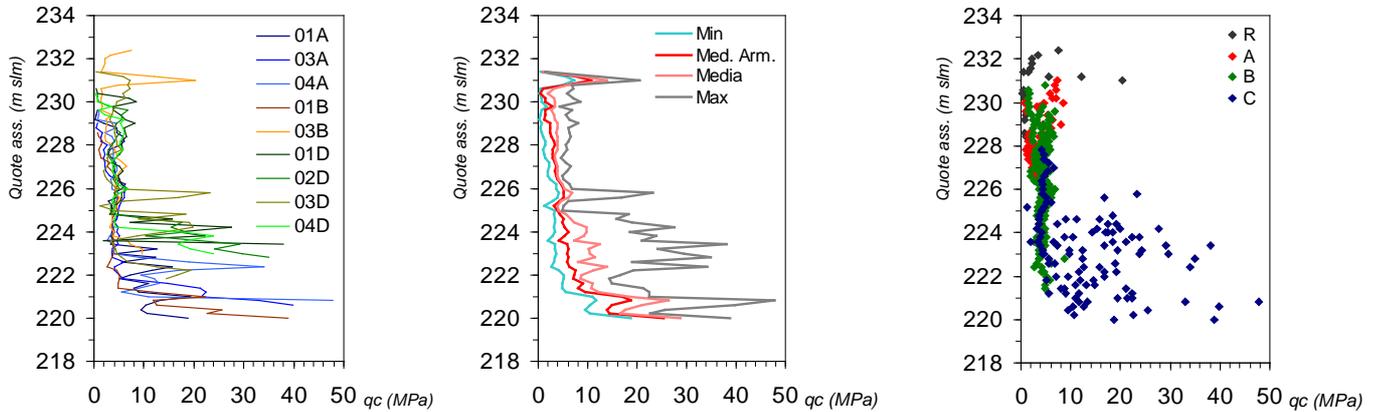
Dove a, b, c sono le lunghezze di infissione (in cm) effettivamente raggiunte nel relativo tratto

I valori più elevati interpretati sono stati normalizzati a 100.

Risultati prove in sito (CPT ASTM D3441)

(Elaborati in allegato)

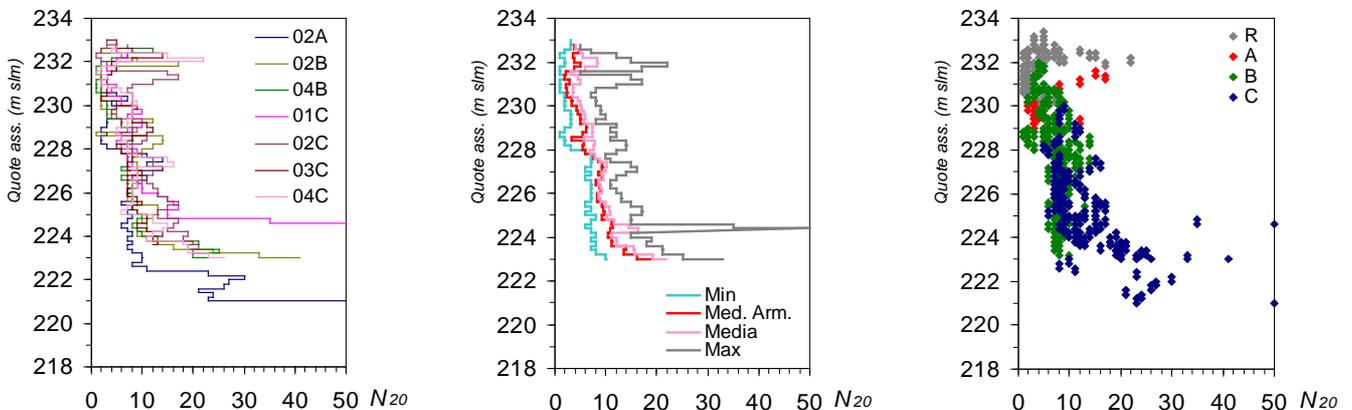
Le elaborazioni fanno riferimento alle usuali correlazioni con le grandezze ricavate **qc** e **fs** elaborate con codice di calcolo dedicato basato sul metodo di Robertson, di cui in appendice è allegato l'output; nel seguito, anch'essi plottati secondo la quota assoluta, si riportano quindi gli involuipi della **qc** per ciascuna verticale, la loro variabilità statistica e l'attribuzione per orizzonti funzione dello schema stratigrafico adottato.



Risultati prove in sito (DPSH ISSMFE)

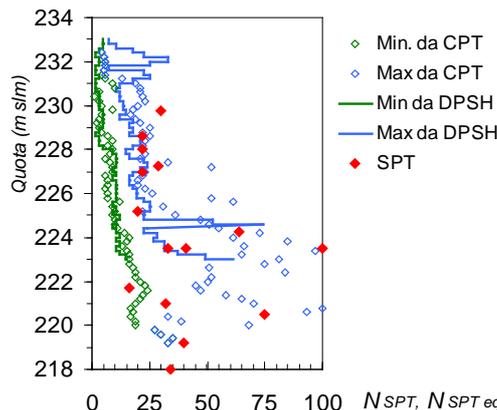
Laddove è stato impossibile procedere all'ancoraggio per la presenza di inclusi, sono state eseguite le prove in modalità dinamica; dal momento che questa non è espressamente concepita per la definizione litologica, il profilo stratigrafico può essere ricostruito solo approssimativamente.

Il grafico complessivo N20 presenta andamenti tutto sommato simili al caso precedente (v.), in quanto l'avanzamento è stato regolare e l'attrito trasferito alla batteria delle aste in assenza di rivestimento si è mantenuto nella norma e non impedendone un'agevole rotazione.



Tutte le prove effettuate (CPT-DPSH) si sono interrotte per rifiuto o limite di disancoraggio a causa della presenza di concrezioni riferibili all'orizzonte C, e di conseguenza non si è raggiunto il substrato locale D come individuato dal sondaggio 2.

Per le due tipologie di prova (CPT o DPSH) si è derivato il valore N_{SPT} equivalente a partire da **qc** o da **N20**; il raffronto con i valori N_{SPT} reali precedentemente descritti (grafico a dx), pur con tutti i limiti dovuti alla presenza di inclusioni nel profilo, appare soddisfacente.



INTERPRETAZIONE

Considerata la relativa abbondanza, i risultati delle prove CPT (#) sono rielaborati in chiave statistica tramite funzione di densità di probabilità di variabili casuali continue ($\mu = \text{Media}$, $\sigma = \text{Deviazione Standard}$), con distribuzione asimmetrica; al fine di pervenire alla definizione dei parametri geotecnici caratteristici (f_k) i dati sono confrontati con i risultati sperimentali dell'orizzonte corrispondente, laddove disponibili le determinazioni di laboratorio e limitatamente al comportamento considerato (*tensioni totali/efficaci*).

(#) *L'interpretazione corrente delle prove in sito suddivide i materiali in due campi distinti (natura coesiva-granulare) limitandosi alla valutazione dei relativi parametri tradizionalmente riferibili ad argille NC o a sabbie, cioè o la sola coesione non drenata ($c = c_u \neq 0$; $\phi = 0$) o il solo angolo di attrito di picco ($c = c' = 0$; $\phi = \phi' \neq 0$), che esprimono comportamenti definiti in termini di tensioni totali o efficaci (a breve od a lungo termine).*

RESISTENZA AL TAGLIO

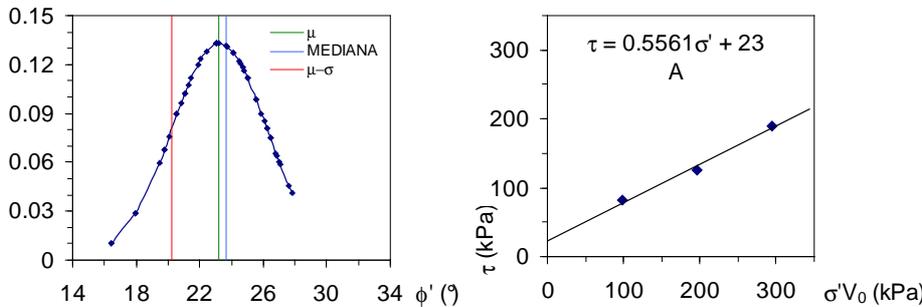
ORIZZONTE A

Valutazioni CPT

qc (MPa)			NSPT, NSPT eq.			ϕ' (°)			cu (kPa)		
μ	σ	$\mu-\sigma$	μ	σ	$\mu-\sigma$	μ	σ	$\mu-\sigma$	μ	σ	$\mu-\sigma$
3.86	2.10	1.76	9.16	6.58	2.58	23.23	2.99	20.24	-	-	-

Risultati sperimentali

In termini di tensioni efficaci i dati dell'unico campione evidenziano parametri medi in linea con il tipo di materiale



Sono quindi indicati i seguenti parametri operativi:

γ (kN/mc)	ϕ' (°)	c' (kPa)	cu (kPa)
19.5	27	10	-

ORIZZONTE B

Valutazioni CPT-DPSH-SPT

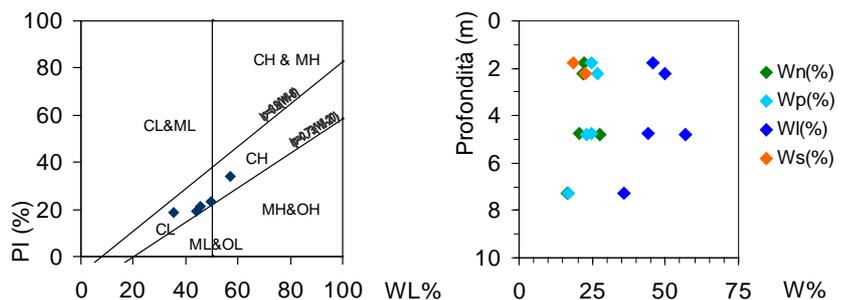
qc (MPa)			NSPT, NSPT eq.			ϕ' (°)			cu (kPa)		
μ	σ	$\mu-\sigma$	μ	σ	$\mu-\sigma$	μ	σ	$\mu-\sigma$	μ	σ	$\mu-\sigma$
4.22	1.10	3.12	9.16	6.58	2.58	-	-	-	230	61.58	168.42

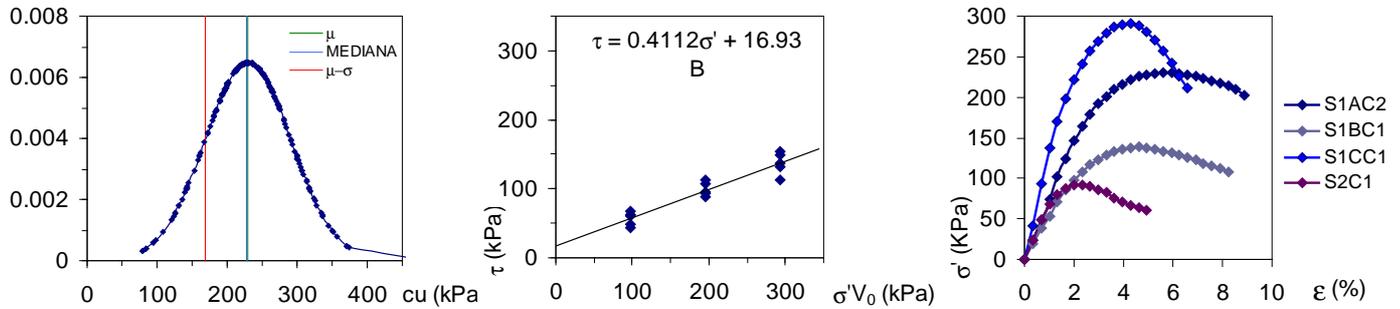
Risultati sperimentali

I Limiti di Atterberg evidenziano una plasticità da modesta a discreta (*campo CL-CH* $18.90 < IP < 33.80$) e consistenza da plastica a semisolida ($0.86 < IC < 1.23$); è da evidenziare, per i 2 campioni più superficiali, che il contenuto naturale d'acqua è molto prossimo (*in un caso inferiore*) al limite di ritiro.

In termini di tensioni efficaci, i dati cumulativi delle coppie $\tau-\sigma'$ dei 3 campioni trattati descrivono involuppi non molto dispersi.

In termini di tensioni totali, la pendenza iniziale dell'involuppo complessivo è limitatamente variabile, con un comportamento non molto duttile e rottura a deformazioni sempre contenute (<6%); la variabilità della resistenza è attribuita a disomogeneità e fessurazioni.





Sono indicati i parametri operativi:

γ (kN/mc)	ϕ' (°)	c' (kPa)	cu (kPa)
19.2	21	10	90

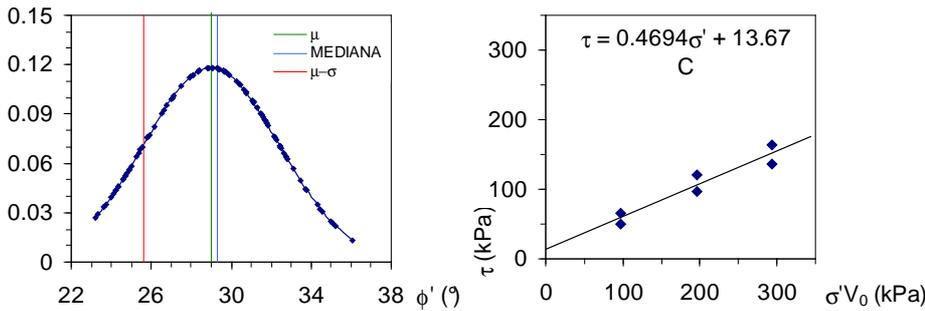
ORIZZONTE C

Valutazioni CPT

qc (MPa)			NSPT, NSPT eq.			ϕ' (°)		
μ	σ	$\mu-\sigma$	μ	σ	$\mu-\sigma$	μ	σ	$\mu-\sigma$
13.57	9.55	4.02	22	12.87	9.13	28.83	3.60	25.23

Risultati sperimentali

In termini di tensioni efficaci i dati cumulativi delle coppie $\tau-\sigma'$ dei 2 campioni trattati evidenziano parametri medi in linea con il tipo di materiale, ma con scostamenti talvolta rilevanti ($20 < \phi' < 28^\circ$; $8 < c' < 28$ kPa) per la parte granulare rispetto a quella argillosa, subordinata.



Sono indicati i seguenti parametri operativi:

γ (kN/mc)	ϕ' (°)	c' (kPa)	cu (kPa)
19.0	27	5	-

ORIZZONTE D

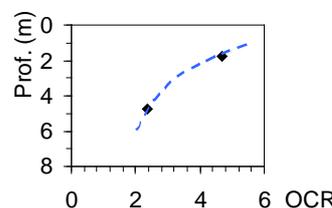
Non si dispone di nessuna determinazione, per cui sono indicati i seguenti parametri derivati da indagini di archivio (Ns. rif. 24-06GT09), ritenute come adeguatamente trasferibili e rappresentative:

γ (kN/mc)	ϕ' (°)	c' (kPa)
19.0	32	10.0

CARATTERISTICHE DI DEFORMABILITÀ DEL PROFILO

Sono determinate in base ai risultati delle prove edometriche (Orizzonte B) o correlate ai risultati di prove SPT-CPT (Orizzonti A-C-D), moltiplicando il valore NSPT o la qc rilevata per opportuni coefficienti, ricalcolati poi in funzione della stima litologica e del livello tensionale di riferimento (Mitchell & Gardner; Schmertmann); dai risultati relativi all'orizzonte B, si ricava che la pressione di preconsolidazione $\sigma'P$ si colloca sempre oltre la $\sigma'v0$ e si ha quindi una condizione da decisamente fino a mediamente OC (OCR da 4.5 a 2.3) in funzione della profondità.

ORIZZONTE	Modulo edometrico 100-200 kPa M (MPa)	Modulo elastico 25% E' (MPa)
A		9
B	8.2	-
C		18
D		25



AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Ai fini dell'individuazione della categoria di sottosuolo (sec. O.P.C.M. 3274/03 e O.P.C.M. 3519/06 e D.P. G.R.T. n. 36r/09), si è eseguita una misura diretta delle onde di taglio mediante procedura Down Hole nel foro S2 (V. all.), che ha permesso di determinare il valore della Vs30 (tratto -4; -34 m) in **343.96 m/s**; in base a ciò il terreno di fondazione rientra nella **classe C**, e per quanto riguarda l'amplificazione topografica, essendo una superficie pianeggiante il coefficiente S_T è assunto pari ad 1.

La stima dei parametri spettrali (a_g , F_0 e T_C) per la definizione dell'azione sismica di progetto secondo quanto riportato nell'allegato A delle NTC, viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame tramite media pesata con i 4 punti della griglia di accelerazioni di riferimento che comprendono il punto in esame; definite le coordinate del sito, i parametri spettrali (per ognuno dei tempi di ritorno forniti) sono i seguenti:

COORDINATE GEOGRAFICHE	CATEGORIA	CLASSE	CATEGORIA
Long. 11,161607 E Lat. 43,411228 N	C	3	T1

Le caratteristiche del moto sismico possono dedursi dalle equazioni dello spettro di risposta elastico, definito per le tre componenti indipendenti (di cui 2 orizzontali ed una verticale) in cui è possibile scomporre il moto stesso; le equazioni per le **componenti orizzontali**, in termini di accelerazione, sono

$$\begin{aligned}
 S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_0 * [T/T_B + (1/\eta * F_0) * (1 - T/T_B)] && \text{per } 0 \leq T \leq T_B \\
 S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_0 && \text{per } T_B \leq T \leq T_C \\
 S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_0 * (T_C/T) && \text{per } T_C \leq T \leq T_D \\
 S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_0 * (T_C * T_D / T^2) && \text{per } T_D \leq T
 \end{aligned}$$

Con: T = periodo di vibrazione
 F_0 = valore massimo dell'amplificazione spettrale
 S_e = ampiezza spettrale
 S = fattore dipendente dalla categoria di appartenenza del suolo e della topografia
 η = fattore che tiene conto del coeff. di smorzamento equivalente ξ
 T_B , T_C e T_D = parametri che definiscono la forma dello spettro

mentre per la **componente verticale** si ha:

$$\begin{aligned}
 S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_v * [T/T_B + (1/\eta * F_v) * (1 - T/T_B)] && \text{per } 0 \leq T \leq T_B \\
 S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_v && \text{per } T_B \leq T \leq T_C \\
 S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_v * (T_C/T) && \text{per } T_C \leq T \leq T_D \\
 S_e(T) &= a_g * S * \eta * F_v * (T_C * T_D / T^2) && \text{per } T_D \leq T
 \end{aligned}$$

Con: $F_v = 1.35 * F_0 * (a_g/g)^{0.5}$

I valori di spostamento, (d_g) e di velocità (v_g) massimi sono dati dalle seguenti espressioni:

$$d_g = 0.025 * a_g * S * T_C * T_D \quad \text{e} \quad v_g = 0.16 * a_g * S * T_C$$

I coefficienti sismici verticali ed orizzontali (k_h e k_v) relativi ad ogni singolo stato limite considerato, valutati secondo l'usuale metodologia pseudostatica in cui le azioni sismiche sono determinate come frazione delle forze di massa agenti, sono ottenuti processando i valori delle accelerazioni massime calcolate (a_g) per opportuni coefficienti riduttivi (β_m) funzione sia della categoria di suolo, sia del range stesso di accelerazione massima determinato per lo stato limite considerato e del tipo di opera stesso.

Di seguito si riportano i valori dei coefficienti sismici determinati:

Stato Limite	Categoria di suolo	A_{max} (m/s ²)	S_s (-)	C_c (-)	S_t (-)	β_m (-)	k_h (-)	k_v (-)
SLO	C	0.687	1.500	1.670	1.00	0.200	0.014	0.007
SLD		0.856	1.500	1.650	1.00	0.200	0.017	0.009
SLV		2.059	1.490	1.610	1.00	0.240	0.050	0.025
SLC		2.468	1.430	1.600	1.00	0.240	0.060	0.030

Misure tromometriche HVSR (v. relazione all.)

Le misure tromometriche eseguite hanno permesso di determinare il periodo fondamentale di risonanza che risulta compreso tra le frequenze di 0.9 e 1.1 Hz.

ELABORATI DEL PIANO STRUTTURALE (STRALCI DA DOCUMENTAZIONE AGLI ATTI)

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

AII. A

Ripresa dallo stralcio della documentazione allegata allo S.U., l'area in esame è inserita in classe 2.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA**AII. B**

Ripresa dallo stralcio della documentazione allegata allo S.U., per l'area in esame non è riportata alcuna campitura a carattere idraulico.

CARTA DELLA FATTIBILITA'**AII. C**

Ripresa dallo stralcio della documentazione allegata allo S.U. (Var. 13 area 42); l'area in esame è inserita in classe di fattibilità 2, con campitura uniforme senza zoning.

CARTA DELLA SENSIBILITA' DEGLI ACQUIFERI**AII. D**

Nella cartografia a corredo del PTCP l'area d'intervento è classificata come sensibile di classe 1 (*vincolo elevato*), in quanto coincidente come campitura CARG alla formazione "VILT", cui viene uniformemente associato un grado di vulnerabilità elevato.

Gli interventi previsti, usuale edilizia industriale, non sono in contrasto con la disciplina delle norme di cui al capo A – Tutela degli Acquiferi del PTC, purché le attività antropiche siano orientate in modo da perseguire la limitazione delle infiltrazioni di sostanze inquinanti.

APPROFONDIMENTO DELLE INDAGINI - ELABORATI IN ACCORDO AL DPGR 53 R/2011**CARTA DEGLI ASPETTI IDROGEOLOGICI****TAV. 5**

L'area è caratterizzata da permeabilità complessiva media, con presenza di modestissime sacche acquifere superficiali; la falda libera si localizza a profondità contenuta (*da 222 a 218 m slm*) con isopieze che descrivono un andamento in direzione E.

A livello locale non è nota la presenza di acquiferi di interesse più concreto entro la coltre quaternaria nella zona industriale a S della S.P., che si è visto assumere spessori max < 25 m, ma solo entro il sottostante deposito Pliocenico.

Ricerche recenti indicano l'esistenza di un forte resistivo associabile ad un substrato preneogenico a circa 70-80 m di profondità, a cui può in teoria associarsi una discreta redditività in termini produttivi; da tale ipotesi, se confermata, deriverebbe una forte riduzione di spessore del deposito Pliocenico.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA**TAV. 6**

Gli elementi geomorfologici naturali dell'area in esame si traducono in un contesto praticamente suborizzontale ed un substrato di buone caratteristiche geotecniche; in pratica sono completamente assenti elementi geomorfologici salienti o sintomi di instabilità attuali o precedenti, quale che sia l'uso del territorio attuale o trascorso, incluso le modifiche morfologiche a carattere antropiche già riportate.

Si conferma la Classe 2.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA**TAV. 7**

L'area è parte di un alto morfologico e prossimo alla sommità, in cui si è già descritta la modalità di deflusso come prevalentemente artificiale ed in seguito ulteriormente modificata dall'urbanizzazione dei vari comparti.

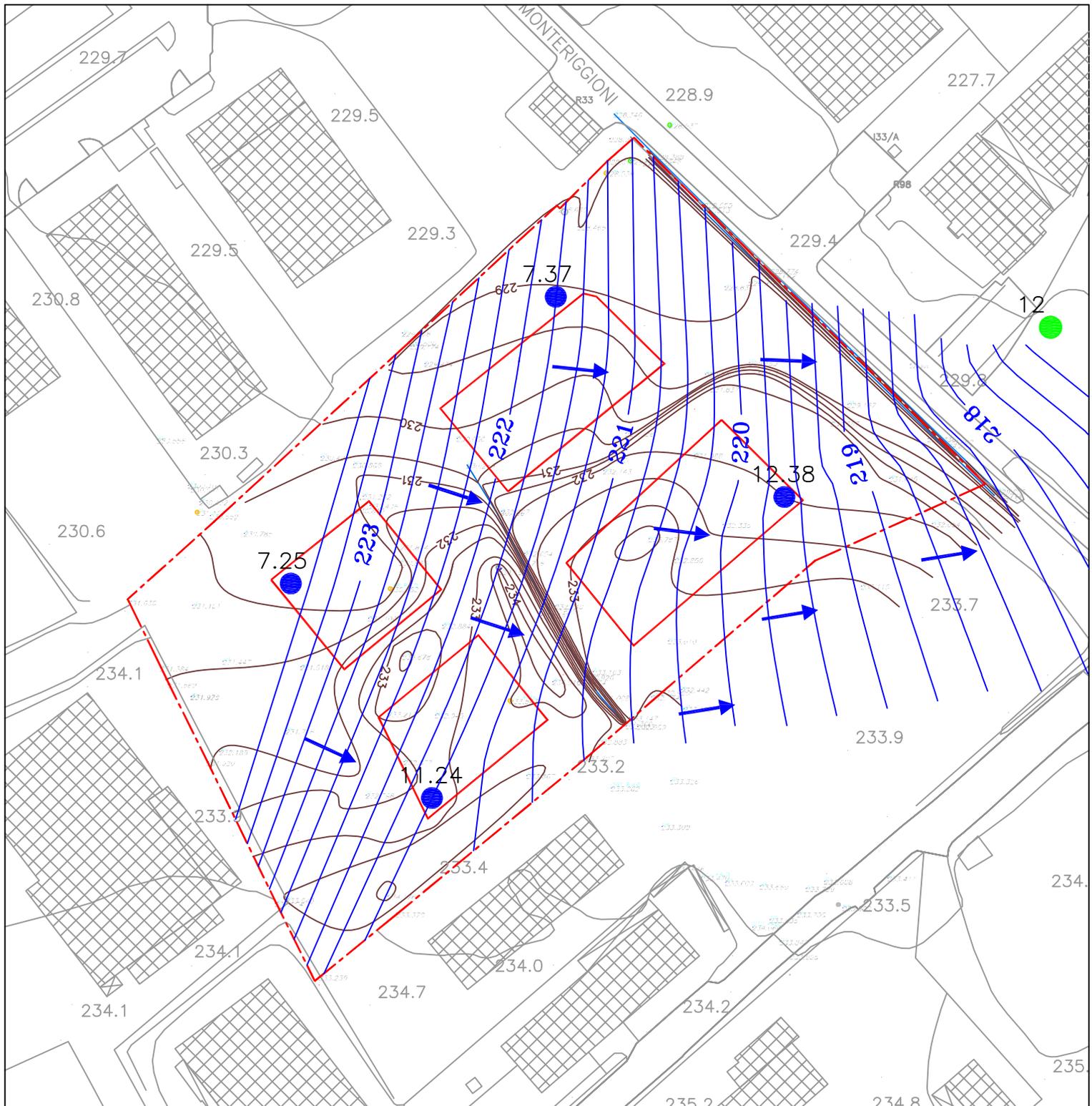
Mancando quindi i presupposti per uno scenario di rischio nei termini usuali a carico di elementi naturali poco accennati o completamente obliterati, è evidente che la dinamica di deflusso attuale, e più ancora futura, è di fatto governata come un sistema fognario di acque bianche (*con tombamenti per attraversamenti stradali, pozzini, diversioni*), e solo in parte ancora a cielo aperto, che recapita in direzione E oltre la S.P. 36 nel F.so Amboiana.

Pur non essendo eccessiva l'estensione della superficie tributaria, in termini di efficacia di deflusso le reciproche interferenze tra elementi naturali e artificiali possono determinare condizioni precarie in particolari e gravose condizioni meteo, ed in questo caso originare più che altro ristagni, specialmente considerando i diversi tempi di ritorno usualmente adottati per le condotte interrate intermedie al tronco.

Si definisce una Classe 2.

CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA**TAV. 8**

Preso atto della situazione litostratigrafica, geotecnica e idrologica aggiornata, oltre al grado di Pericolosità accordato, in tale elaborato finale si distinguono nel dettaglio le diverse classi di fattibilità assegnate; come ovvia conseguenza del condizionamento che la presenza o meno del materiale di riporto rappresenta si è convenuto indicare un grado di Fattibilità differenziato (3) per gli interventi edilizi relativi ai lotti B-C riferiti agli altri lotti A-D (2) ed alla viabilità interna e parcheggi (2-1).



CARTA DEGLI ASPETTI IDROGEOLOGICI

TAV. 5

10



Verticali di lettura e relativa quota piezometrica della prima falda libera riferita al p.c.

12



Pozzi e relativa quota piezometrica riferita al p.c. (Documentazione di corredo P.S. Colle)



Isopieze con quota assoluta soggiacenza



Limite di comparto

N



SCALA 1:1500



CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

TAV. 6



Pericolosità bassa G1



Pericolosità media G2



Pericolosità elevata G3



Pericolosità molto elevata G4

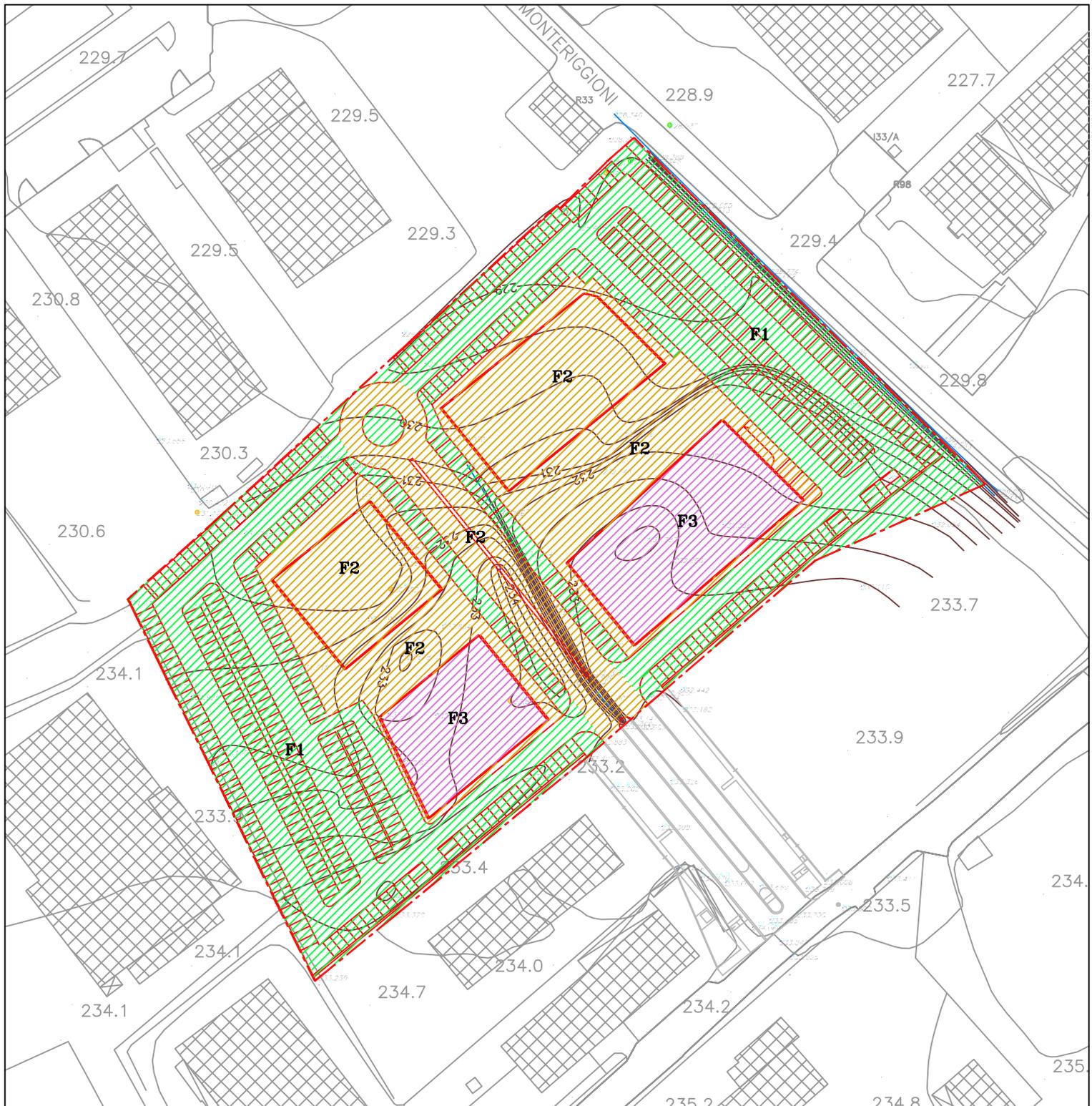


Limite di comparto

N



SCALA 1:1500



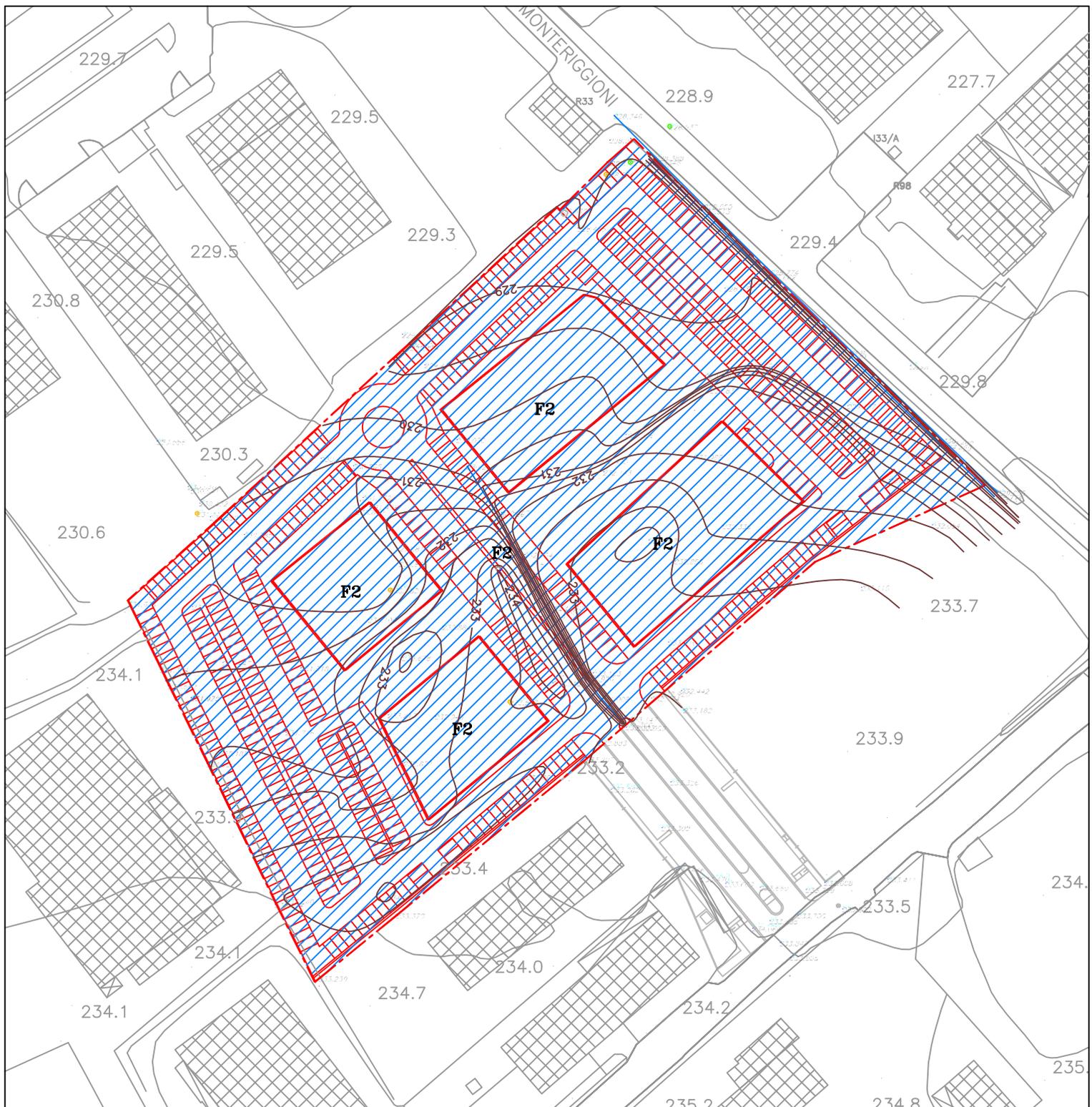
CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA

TAV. 8

-  **F1** Fattibilità senza particolari limitazioni
-  **F2** Fattibilità con normali vincoli
-  **F3** Fattibilità condizionata
-  **F4** Fattibilità limitata
-  Limite di comparto



SCALA 1:1500



CARTA DELLA FATTIBILITA' IDRAULICA

TAV. 9

-  **F1** Fattibilità senza particolari limitazioni
-  **F2** Fattibilità con normali vincoli
-  **F3** Fattibilità condizionata
-  **F4** Fattibilità limitata
-  Limite di comparto



SCALA 1:1500

Per tale motivo la classe di fattibilità più restrittiva indicata non comporta a nostro avviso la necessità di un approfondimento di indagini, ma solo la presa d'atto che la situazione operativa è particolare e diversa rispetto quantomeno alla maggior parte di quelle usuali, e quindi le problematiche pratiche che essa pone dovranno trovare adeguate soluzioni, possibili sia dal punto di vista strutturale che architettonico.

CARTA DELLA FATTIBILITA' IDRAULICA

TAV. 9

Le aree dovranno essere sistemate in modo da assicurarne il regolare deflusso, specialmente per quanto attiene i tombamenti e la riorganizzazione del funzionamento dei singoli rami, incluso l'attraversamento della S.P., opere peraltro già nei programmi dell'Amministrazione.

La fattibilità assegnata è 2.

CONSIDERAZIONI SUGLI ASPETTI ESECUTIVI

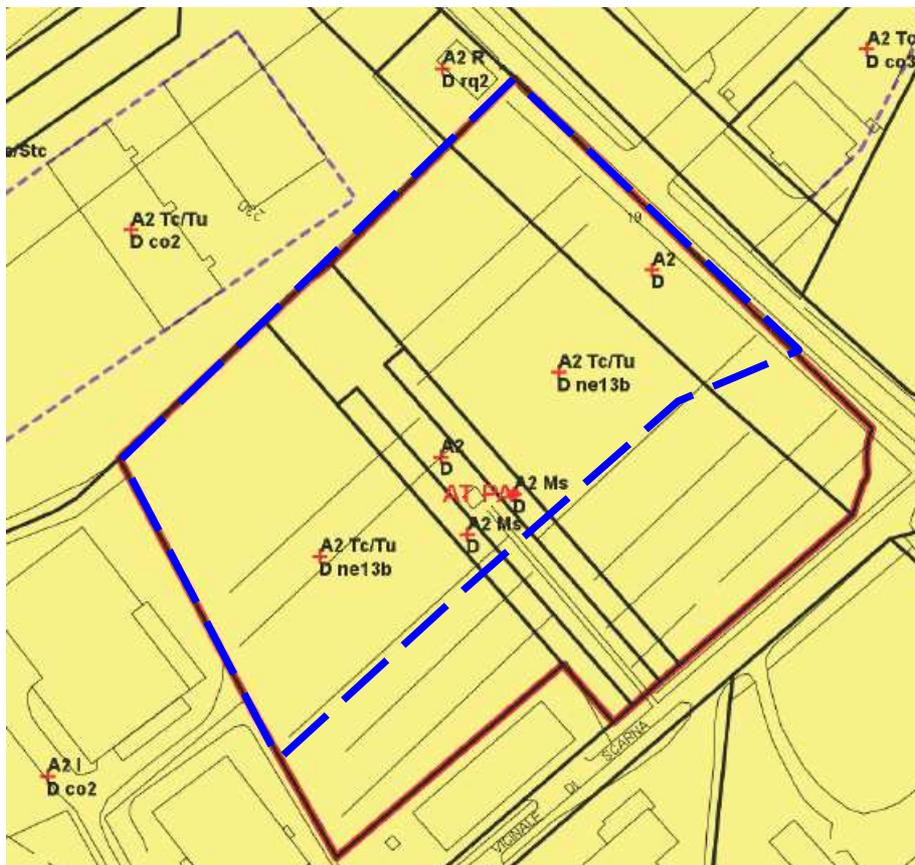
L'indagine portata a termine orienta verso le seguenti considerazioni:

- Dal punto di vista morfologico non vi sono aspetti che influenzano la realizzazione del progetto o che possano costituire un vincolo; l'area da questo punto di vista risulta pianeggiante, stabile e non soggetta a problemi che ne possano limitare l'uso previsto.
- Le opere connesse al Piano Urbanistico consistono in capannoni industriali del tipo analogo a quelli circostanti, rispetto ai quali non sembrano prevedersi particolarità riguardo ad altezze e/o sovraccarichi; esse interessano profili di adeguate caratteristiche con range di resistenza da buoni a discreti, e più o meno in linea con quanto già noto a livello di area complessiva.
- La situazione morfologica non rientra negli schemi indicati per cui siano da aspettarsi fenomeni di amplificazione sismica, e relativamente ai fenomeni di liquefazione dinamica, l'addensamento rilevato e la natura del materiale non rendono suscettibile il profilo.
- Circa l'aspetto idrogeologico, nel periodo di osservazione la profondità della falda acquifera è rilevata ad una profondità tale da non avere influenza diretta alcuna sul prevedibile sviluppo di quanto in progetto; inoltre, con particolare riferimento al PTCP, anche qualora venisse scelta l'opzione per un piano interrato (*Lotto B*) che è una delle possibili soluzioni al condizionamento stratigrafico già accennato, lo scavo interesserebbe solo il materiale di riporto recente.

Colle di Val d'Elsa, 10 Giugno 2013

Dr. Claudio Bimbi

ALL. A
REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI COLLE DI VAL D'ELSA
CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA



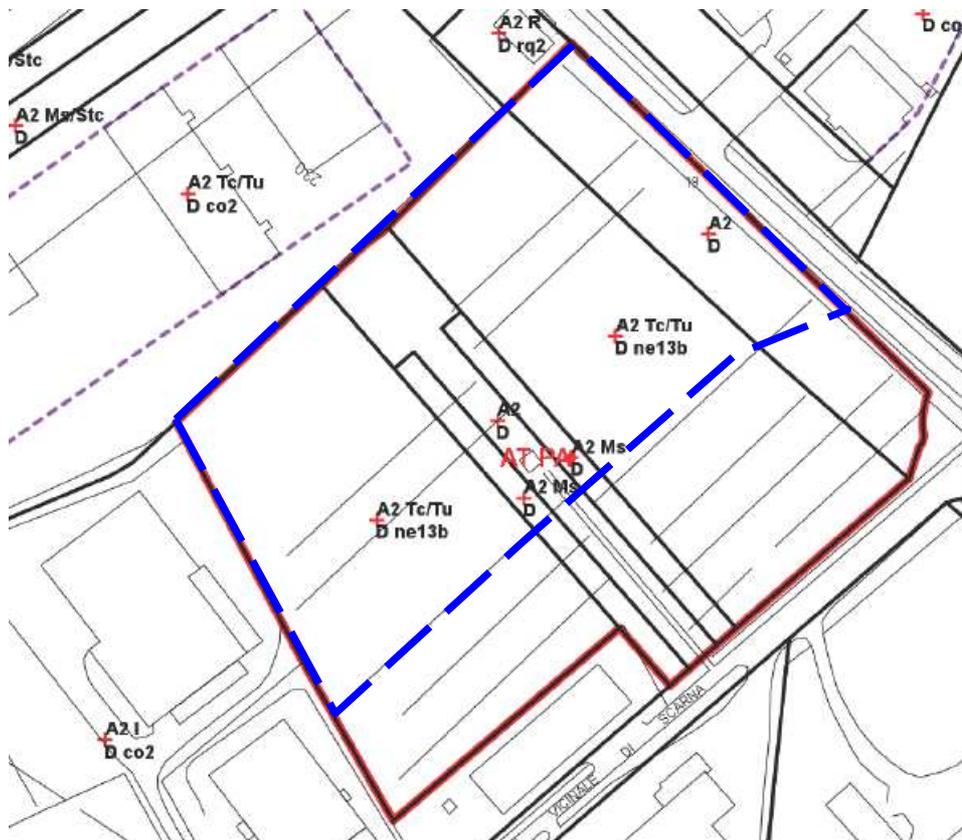
CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

-  'classe 2 - media (ai sensi del D.P.G.R. 26/R/2007)'
-  'classe 3 - elevata (ai sensi del D.P.G.R. 26/R/2007)'
-  'classe 2 - bassa (ai sensi della D.C.R. 12/2000)'
-  'classe 3 - media (ai sensi della D.C.R. 12/2000)'
-  'classe 4 - alta (ai sensi della D.C.R. 12/2000)'
-  'area non classificata'

 Limite di comparto

ALL. B
REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI COLLE DI VAL D'ELSA

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



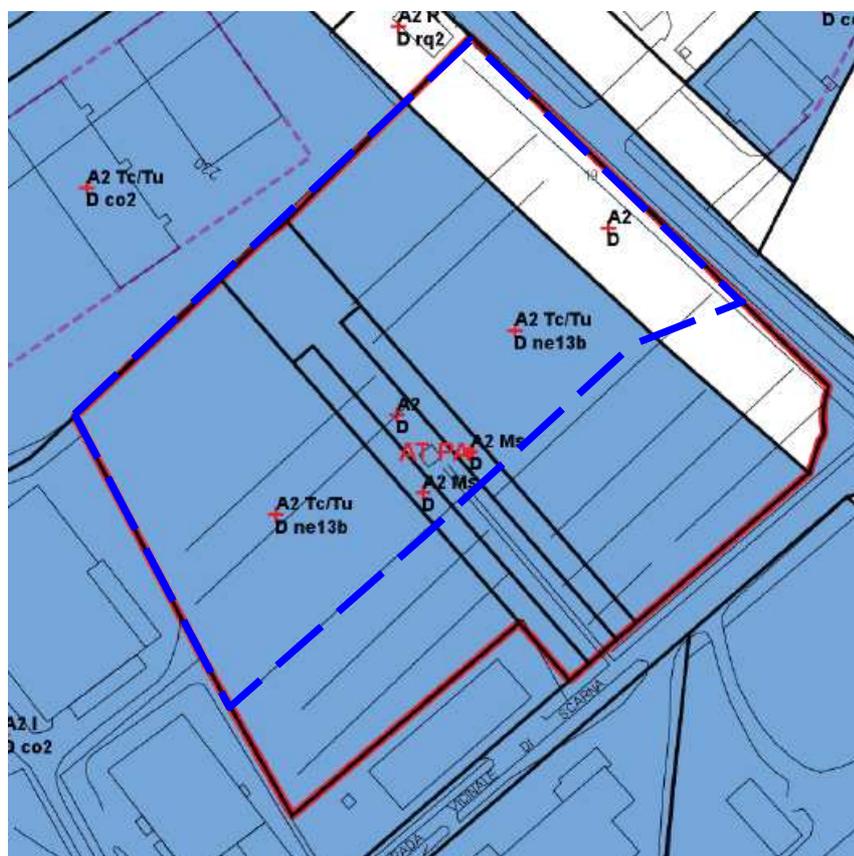
CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

-  classe 3 - elevata (ai sensi del D.P.G.R. 26/R/2007)
-  classe 4 - molto elevata (ai sensi del D.P.G.R. 26/R/2007)
-  classe 3 - media (ai sensi della D.C.R. 12/2000)
-  classe 4 - alta (ai sensi della D.C.R. 12/2000)
-  N.E.I. non edificabilità idraulica (ai sensi della D.C.R. 12/2000)
-  area alluvionabile per TR 20 (studi idraulici approvati P.A.I. Arno)
-  area alluvionabile per TR 200 (studi idraulici approvati P.A.I. Arno)
-  area non classificata

 Limite di comparto

ALL. C
REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI COLLE DI VAL D'ELSA

CARTA DELLA FATTIBILITA'



ai sensi della D.C.R. 12/2000

classi di fattibilità

- area non classificata
- area non classificata, area inondabile con tempo di ritorno duecentennale
- area non classificata, area inondabile con tempo di ritorno ventennale
- classe 1: fattibilità senza particolari limitazioni
- classe 1: fattibilità senza particolari limitazioni, area inondabile con tempo di ritorno duecentennale
- classe 1: fattibilità senza particolari limitazioni, area inondabile con tempo di ritorno ventennale
- classe 2: fattibilità con normali vincoli
- classe 2: fattibilità con normali vincoli, area inondabile con tempo di ritorno ventennale
- classe 3: fattibilità condizionata
- classe 3: fattibilità condizionata - classe 3: fattibilità sismica
- classe 3: fattibilità condizionata, area inondabile con tempo di ritorno duecentennale
- classe 3: fattibilità condizionata, area inondabile con tempo di ritorno ventennale
- classe 4: fattibilità limitata
- classe 4: fattibilità limitata, area inondabile con tempo di ritorno duecentennale
- N.E.I.: non edificabilità idraulica
- N.E.I.: non edificabilità idraulica, area inondabile con tempo di ritorno duecentennale

ALL. D

CARTA DELLA SENSIBILITA' DEGLI ACQUIFERI



Classe e Grado di Sensibilità

-  1 - Vincolo Elevato
-  2 - Vincolo Medio
-  3 - Nessun Vincolo
-  N.C. - Non Classificabile
-  Area in studio

RESOCONTO INDAGINI

- Sondaggi geognostici
- Prove penetrometriche statiche
- Prove penetrometriche dinamiche

CERTIFICATO DI INDAGINI, PRELIEVO E/O PROVE IN SITO

COMMITTENTE: Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi

LAVORO : Indagini geognostiche

LOCALITÀ: Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI

Commessa n°: **008** del **10 / 01 / 2013**Certificazione del: **14 / 05 / 2013 e del 21 / 05 / 2013**

Prove eseguite:

Perforazione a rotazione con carotaggio continuo	X
Perforazione a rotazione con distruzione di nucleo	
Prelievo campioni indisturbati con Shelby	X
Prelievo campioni indisturbati con Osterberg	
Prelievo campioni indisturbati con Denison o equivalente	
Prelievo campioni disturbati	
Prove permeabilità Lefranc carico variabile	
Prove permeabilità Lefranc carico costante	
Prove permeabilità Lugeon	
Prova pompaggio da foro centrale e piezometri disposti a raggiera	
Prova Standard Penetration Test in foro S.P.T.	X
Prova scissometrica in foro	
Installazione piezometro tubo aperto	
Installazione piezometro Casagrande	
Installazione tubo inclinometrico	
Installazione tubo Down-Hole	X
Prova penetrometrica dinamica D.P.SH.	X
Prova penetrometrica statica con punta meccanica C.P.T.	X
Prova penetrometrica statica con punta elettrica CPTE	
Prova penetrometrica statica con piezocono CPTU	
Prova penetrometrica statica con piezocono CPTU e prova dissipazione	
Prova penetrometrica statica con dilatometro piatto Marchetti DMT	
Installazione piezometro a tubo entro foro prova penetrometrica o DMT	
Prelievo campione Shelby con penetrometro	

Direttore Laboratorio
Dott Giuliano Moretti

INDICE

PREMESSA.....	3
ATTIVITÀ DI CANTIERE	3
SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO	4
CAMPIONAMENTO GEOTECNICO NEI SONDAGGI.....	4
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE TIPO S.P.T.....	5
INSTALLAZIONE DI STRUMENTAZIONE IN FORO DI SONDAGGIO.....	5
PIEZOMETRO A TUBO APERTO	6
TUBO DOWN-HOLE.....	6
PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA MECCANICA - CPT	7
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE - DPSH	8
CERTIFICATI DI INDAGINE GEOGNOSTICA	9

PREMESSA

La TECNA S.n.c. è stata incaricata dal Dott. Geol. Claudio Bimbi , per conto di Belvedere Costruzioni Srl, Sambre Srl e SIAL Srl di eseguire le indagini geognostiche in sito in località Belvedere in Comune di Colle Val d'Elsa – SI.

Questo documento costituisce la relazione tecnica redatta a chiusura della commessa e riporta la descrizione delle attività svolte in cantiere, le specifiche tecniche delle attrezzature impiegate, i dati di campagna ed i risultati delle prove eseguite in sito.

Le attività di cantiere si sono svolte in conformità alle specifiche tecniche pervenuteci dalla direzione dei lavori .

ATTIVITÀ DI CANTIERE

Le attività di cantiere sono iniziate il giorno 22/03/2013 e sono terminate il giorno 16/04/2013

Secondo quanto previsto dal programma d'indagine e concordato con il tecnico incaricato dalla Committenza, sono state realizzate le seguenti indagini:

n° 05 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo rispettivamente a profondità di 15,00 – 15,00 – 12,00 – 10,00 E 34,00 metri da p.c.;

n° 15 prove Standard Penetration Test S.P.T. in foro di sondaggio;

Prelevato n° 10 Campioni con campionatore Shelby;

Prelevato n° 01 Campioni disturbati da cassetta catalogatrice, entro fustella in PVC;

Installato tubo piezometrico aperto per 50,00 ml. totali;

Installato tubo Down-Hole in PVC, Ø 88,9 , per 34,00 ml. totali;

- n° 07 Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH;

- n° 09 Prove Penetrometriche Statiche con punta meccanica CPT;

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

Il foro di sondaggio eseguito a carotaggio continuo, secondo le raccomandazioni *ANISIG: Modalità Tecnologiche per l'esecuzione di lavori di indagini geognostiche*, è stato realizzato con la perforatrice idraulica cingolata a testa rotante marca BERETTA T 41 con le seguenti caratteristiche:

BERETTA T 41 cingolata (4 marce)					
Coppia massima	8.03	4.01	2.05	1.02	KNm
Velocità di rotazione	45	90	176	352	rpm
Corsa testa (da min a max)	120	170	220		cm
Spinta			40 KN		
Tiro			40 KN		
Max movimentazione aste			450 cm		
Peso senza utensili di perforazione			36 q.li		

A corredo della strumentazione di perforazione si sono utilizzati le seguenti attrezzature:

aste di perforazione con filettatura tronco-conica: diametro esterno $\varnothing_{est} = 76$ mm

carotiere semplice $\varnothing 101$ mm con corona di perforazione in widia;

Durante la perforazione è stato utilizzata tubazione di rivestimento con le seguenti caratteristiche:

diametro esterno $\varnothing_{est} = 127$ mm;

lunghezza spezzoni $l = 100$ cm.

Al termine di ogni manovra di perforazione le carote estratte sono state collocate in apposite cassette catalogatrici dotate di separatori interni. Su ogni cassetta sono stati indicati in maniera chiara e indelebile le profondità dell'intervallo di carota estratto ad ogni battuta. Per una migliore identificazione del terreno attraversato, le carote coesive sono state scortecciate.

Le operazioni di perforazione e carotaggio sono stati seguiti da personale di Tecna S.r.l. di comprovata esperienza nel campo delle perforazioni: il Dott. Geol. Luigi Farini ha seguito regolarmente e quotidianamente i lavori alla direzione del cantiere.

L'analisi delle carote estratte ha consentito un'accurata ricostruzione della colonna stratigrafica su tutte le verticali di sondaggio. Per la descrizione completa e dettagliata, comprendente le informazioni generali, l'ubicazione e la stratigrafia dei sondaggi geotecnici sono presenti in allegato alla presente. Le informazioni tecniche relative alle operazioni di sondaggio e prove geotecniche sono nei log stratigrafici.

CAMPIONAMENTO GEOTECNICO NEI SONDAGGI

Durante il sondaggi sono stati prelevati campioni indisturbati, con campionatore Shelby, ed un campione disturbato prelevato dalla cassetta catalogatrice e raccolto entro fustella in PVC. Il campionamento avvenuto secondo le seguenti normative:

- *AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche*

- ASTM D1587-00 Standard Practice for Thin-Walled Tube Sampling of Soils for Geotechnical Purposes.
- UNI EN ISO 22475-1:2007 - Indagini e prove geotecniche - Metodi di campionamento e misurazioni sull'acqua del sottosuolo - Parte 1: Principi tecnici per l'esecuzione

L'elenco dei campioni prelevati è il seguente:

numero sondaggio	numero campione	Profondità iniziale	Profondità finale	Data prelievo
1A	1	4.50	5.00	27/03/2013
1A	2	8.00	8.50	27/03/2013
1B	1	2.50	3.00	28/03/2013
1B	2	7.00	7.50	28/03/2013
1C	1	1.50	2.00	26/03/2013
1C	2	5.00	5.50	26/03/2013
1D	1	2.00	2.40	23/03/2013
1D	2	6.00	6.50	23/03/2013
2	1	4.60	5.00	28/03/2013
2	2	9.00	9.50	28/03/2013

Durante il sondaggi sono stati prelevati campioni disturbati, direttamente dalla cassetta, inseriti entro fustella in PVC. L'elenco dei campioni prelevati è il seguente:

numero sondaggio	numero campione	Profondità iniziale	Profondità finale	Data prelievo
2	3	16.60	17.00	29.03.2013

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE TIPO S.P.T.

Le prove SPT eseguite durante la perforazione, eseguita secondo le seguenti normative:

- ASTM D 1586-84 (1992) - Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils
- AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche
- ISSMFE Technical Committee (1988) - Standard Penetration Test (SPT): International Reference Test Procedure

consiste nel registrare il numero di colpi necessari per far penetrare di 45 cm nel terreno a fondo foro un tubo campionatore (campionatore Raymond), avente $\varnothing_{est} = 51$ mm, spessore 16 mm e lunghezza complessiva comprendente scarpa e raccordo alle aste di 813 mm. Questo è un campionatore a pareti grosse che è stato dotato di punta chiusa. Il campionatore è collegato alla superficie mediante batteria di aste in testa alle quali è presente una testa di battuta di acciaio avvitata sulle aste e dotata di un dispositivo automatico per lo sganciamento del maglio avente con peso di 63,5 kg. che cade liberamente da un'altezza di 0.76 m. Durante la prova si misura:

N1 = numero di colpi di maglio necessari a provocare l'avanzamento del campionatore per i primi 15 cm, assunti come tratto di "avviamento";

N2 = numero di colpi che provoca la penetrazione del campionatore nei successivi 15 cm;

N3 = numero di colpi necessari per gli ultimi 15 cm di avanzamento.

Si assume come resistenza alla penetrazione il valore:

$$NSPT = N2 + N3$$

INSTALLAZIONE DI STRUMENTAZIONE IN FORO DI SONDAGGIO

Alla fine delle operazioni di perforazione entro il/i foro/i di sondaggio è stato installata la seguente strumentazione:

PIEZOMETRO A TUBO APERTO

La strumentazione messa in opera secondo le specifiche della DL e secondo le seguenti normative:

- *AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche*

Il tubo piezometrico messo in opera è in PVC, di diametro pari a 2", costituito da una serie di spezzoni di 3.00 ml. ciechi e filtranti, assemblato secondo la sequenza di tratti ciechi e fenestrati prevista dal progetto delle dalla Direzione Lavori.

TUBO DOWN-HOLE

La strumentazione è messa in opera secondo le specifiche della DL e secondo le direttive:

- *REGIONE TOSCANA – settembre 2007 - Direzione Generale Politiche Territoriali e Ambientali Settore- Servizio Sismico Regionale - Programma VEL - Valutazione degli effetti locali istruzioni tecniche per le indagini geologiche, geofisiche, geognostiche e geotecniche per la valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici della toscana - Volume 1B - Criteri, metodologie, modalità di presentazione delle indagini e degli elaborati.*

- *PROTEZIONE CIVILE (2008) - Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica – vol III*

I tubi per down-hole messi in opera sono di PVC atossico a sezione circolare. Le dimensioni del tubo sono le seguenti:

- Øint tubo = 79,00 mm;
- Spessore = 5,00 mm;

I tubi per down-hole sono in spezzoni di 3 m, sul primo è collocato il tappo di fondo, sono stati calati nel foro di sondaggio e durante questa operazione sono stati assemblati mediante filettatura a vite. Tutta la colonna è stata poi resa solidale col terreno mediante iniezione, nell'intercapedine tra tubo e terreno, di miscela acqua cemento. La bocca del piezometro, infine, è stata protetta con un chiusino di metallo munito di coperchio con lucchetto.

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA MECCANICA - CPT

Il dispositivo impiegato per l'esecuzione delle indagini penetrometriche è il penetrometro statico/dinamico cingolato gommato, modello TG 63-200 KN, capace di una spinta di 200 kN (20 ton), progettato e prodotto da Pagani Geotechnical Equipment di Piacenza, di cui di seguito si riportano le caratteristiche tecniche.

Max pressione operativa	240 bar	Corsa	1250 mm
Forza di infissione	200 kN	Forza di estrazione	210 kN
Velocità infissione senza carico	0 ÷ 10 cm/sec	Velocità estrazione senza carico	0 ÷ 7.5 cm/sec
Motore	Benzina	Potenza [HP (kW) RPM]	18 (13.5) – 3600
Stabilizzatori n°/tipo	3 / Idraulico	Num pompe idrauliche	2

DIMENSIONI E PESI

H	1520 mm	P	1120 mm
L	2400 mm	Peso	1080 Kg

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) è stata eseguita secondo le seguenti normative:

- *AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche;*
- *ISSMFE Technical Committee on Penetration Testing (1988) - Cone Penetration Test (CPT): International Reference Test Procedure;*
- *ASTM D 3441 - 94 - Standard Test Method for Deep, Quasi-Static, Cone and Friction-Cone Penetration Tests of Soil*

Consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}$).

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta.

Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di una cella di carico collegata alla testa idraulica che esercita la spinta sulle aste.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale (punta / manicotto tipo "Begemann").

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro di base del cono \varnothing = 35,7 mm
- area di punta conica..... A_p = 10 cm²
- angolo di apertura del cono..... α = 60 °
- superficie laterale del manicotto A_m = 150 cm²

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

Nei diagrammi e tabelle allegate sono riportati i seguenti valori di resistenza (rilevati dalle letture dei manometri, durante l'infissione dello strumento):

- **qc** (kg/cm²) = resistenza alla punta (conica)
- **fs** (kg/cm²) = resistenza laterale (manicotto)
- **Rt** (kg) = resistenza totale (aste esterne)

La resistenza alla punta qc e la resistenza laterale fs sono rilevate ad intervalli regolari di 20 cm.

NB La resistenza laterale viene rilevata 20cm al di sopra della punta

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE - DPSH

Il dispositivo impiegato per l'esecuzione delle indagini penetrometriche è il penetrometro statico/dinamico cingolato gommato alimentato, modello TG 63-200 KN, capace di una spinta di 200 kN (20 ton), progettato e prodotto da Pagani Geotechnical Equipment di Piacenza, di cui di seguito si riportano le caratteristiche tecniche.

Max pressione operativa	240 bar	Corsa	1250 mm
Forza di infissione	200 kN	Forza di estrazione	210 kN
Velocità infissione senza carico	0 ÷ 10 cm/sec	Velocità estrazione senza carico	0 ÷ 7.5 cm/sec
Motore	Benzina	Potenza [HP (kW) RPM]	18 (13.5) – 3600
Stabilizzatori n°/tipo	3 / Idraulico	Num pompe idrauliche	2

DIMENSIONI E PESI

H	1520 mm	P	1120 mm
L	2400 mm	Peso	1080 Kg

La prova penetrometrica superpesante DPSH è stata eseguita secondo le seguenti normative:

- *AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche;*
- *ISSMFE Technical Committee on Penetration Testing (1988) - Dynamic Probing (DP): International*
- *Reference Test Procedure*

La prova consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica, avvitata all'estremità inferiore di una batteria di aste metalliche, mediante battitura con un maglio che cade liberamente da un'altezza costante; i colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza prefissata vengono annotati e costituiscono la resistenza del terreno alla penetrazione della punta conica. Le caratteristiche del penetrometro configurato per la prova dinamica è il seguente:

massa battente M = 63,5 kg	altezza caduta H = 0,75 m
Ø Aste = 3.20cm	avanzamento d = 20 cm
aste graduate ogni 20 cm	Lunghezza aste 1.00 m
peso aste: 8,00 Kg/m	Profondità giunzione prima asta: 80 cm
punta conica ($\alpha= 60^\circ$)	Ø punta = 50.5 mm
area base cono A = 20 cm ²	rivestimento: previsto

La prova consiste nell'effettuare le misure senza soluzione di continuità, a partire dal piano di campagna, rilevando ogni 20 cm di profondità il numero di colpi necessario all'infissione della batteria di aste e del rivestimento formato da tubi metallici di diametro pari a 48 mm, peso pari a 5,3 Kg/m, che segua la punta dopo ogni avanzamento di 20 cm, per evitare l'attrito laterale lungo le aste che potrebbe alterare i valori di resistenza alla penetrazione.

Nei diagrammi e tabelle allegate sono riportati i seguenti valori di resistenza:

- tabelle letture di campagna
- diagramma numero colpi / resistenza

Arezzo Li, 21/05/2013

Direttore Laboratorio
Dott Giuliano Moretti

Sede Legale:

Via Bartolomeo di Ser Gorello n° 11/a - 52100 - AREZZO
Cod. fiscale e P. IVA: 01358250510 - Iscritta alla CCIAA di Arezzo R.E.A. n° 101027

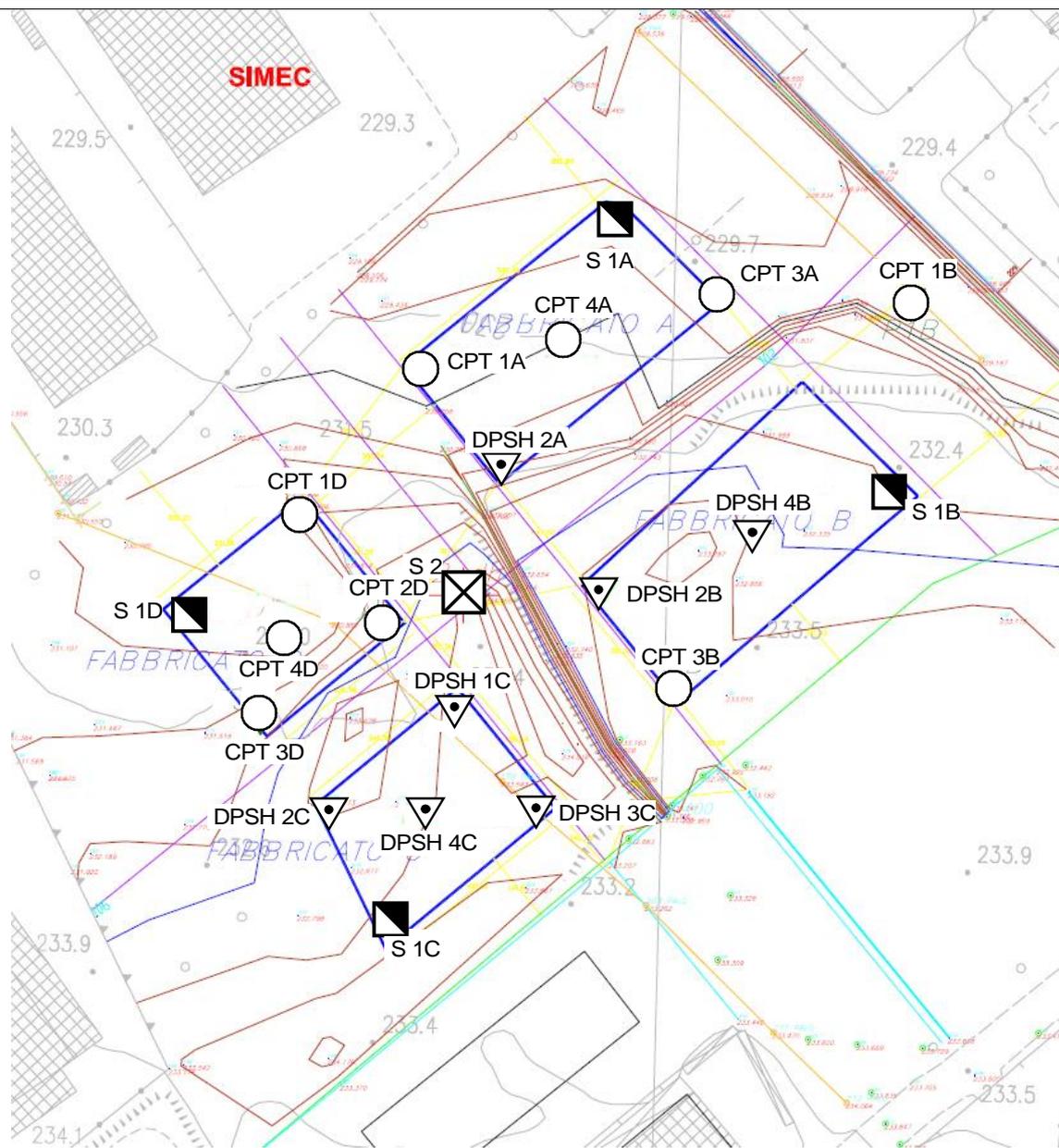
Uffici e Deposito:

Via Achille Grandi n° 51 - 52100 - AREZZO - tel. 0575-1824444, fax 0575-1979797 e-mail: tecna@geognostica.it - info@geognostica.it - Skype : tecna.porta - tecna.ufficio
AUTORIZZAZIONE MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI AD EFFETTUARE E CERTIFICARE PROVE GEOTECNICHE SUI TERRENI N. 4542 DEL 13/04/2012

UBICAZIONE PUNTI DI INDAGINE

Certificato n°	197 ÷ 212 217 ÷ 221
Data certificato	14/ 05 /2013 21/ 05 /2013
n° verb. accett.	008 del 10 / 01 / 2013

Committente: BELVEDERE COSTRUZIONI SRL - SIAL SNC - SAMBRE SRL **Data esecuzione:** 22/03/2013 07 al 16/04/2013
Località: Belvedere - Colle Val D'Elsa - SI **Cantiere:** Piano Attuativo ATPA A2TCTU T.NE 13/B



Responsabile di sito

Dr. Geol. Luigi Farini

Direttore del Laboratorio

Dr. Giuliano Moretti

- ▣ Sondaggio attrezzato con piezometro
- ⊠ Sondaggio attrezzato con tubo Down-Hole
- Prova penetrometrica statica CPT
- ▽ Prova penetrometrica dinamica DPSH

CERTIFICATI DI INDAGINE GEOGNOSTICA

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

Committente BELVEDERE COSTRUZIONI SRL - SIAL SNC - SAMBRE SRL		Località Belvedere - Colle Val D'Elsa - SI		Certificato n° / data 218 del 21.05.2013	
Cantiere Piano Attuativo ATPA A2TCTU T.NE 13/B		Sondaggio n. 1B	Inizio / Fine Esecuzione 26.03.2013 / 27.03.2013		Commessa n. / data 008 del 10.01.2013
Responsabile di sito Geol Luigi Farini	Operatore Sig. Sereni	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda Beretta T 41	Diametro perforazione / Diametro rivestimento 101 mm. / 127 mm.	

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kPa	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro
1		Terreno superficiale e/o di riporto, con laterizi e clasti grossolani									I - (1)
2		Limo argilloso grigio-verde mediamente consistente	2.60								
3		Sabbia limosa argillosa marrone-avana, poco addensata e molto appiccicosa	3.00								
4		Argilla sabbiosa mediamente consistente, avana con sfumature rossastre e talvolta grigie con calcinelli e torba	4.00								
5				7-10-12 5.00 PC		S 4.50 5.00		(RM) 5.00			
6											
7											
8		Limo sabbioso argilloso avana consistente, con calcinelli, che diventa sempre più sabbioso	8.00	12-14-19 8.50 PC		S 8.00 8.50					
9											
10											
11											
12				23-R 10cm 11.50 PC							
13		Sabbia - sabbia limosa avana	12.50								
14											
			15.00				(CS) 15.00				A 15.00

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande

Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua

Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici

Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Carotaggio:Continuo

Campioni Prelevati n. (data prelievo)

01 (27.03.2013) - 02 (27.03.2013)

Sonda:Beretta T 41

Responsabile di Sito
Geol. Luigi Farini

Direttore laboratorio
Dr. Moretti Giuliano
Pag. 12 di 47.

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

Committente BELVEDERE COSTRUZIONI SRL - SIAL SNC - SAMBRE SRL		Località Belvedere - Colle Val D'Elsa - SI		Certificato n° / data 219 del 21.05.2013	
Cantiere Piano Attuativo ATPA A2TCTU T.NE 13/B		Sondaggio n. 1C	Inizio / Fine Esecuzione 26.03.2013 / 26.03.2013		Commessa n. / data 008 del 10.01.2013
Responsabile di sito Geol Luigi Farini	Operatore Sig. Sereni	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda Beretta T 41	Diametro perforazione / Diametro rivestimento 101 mm. / 127 mm.	

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kPa	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro
		Terreno superficiale con laterizi	0.90								I - (1)
1		Limo argilloso sabbioso marrone con sfumature rossastre e materia organica, molto consistente					1.50 S 2.00	(RM)			
2								2.00			
3		Limo debolmente sabbioso ocre con sfumature grigio-bianche, addensato	3.00	7-10-20 3.00 PC							
4		Limo sabbioso ocre addensato	4.00								
5		Sabbia debolmente limosa ocre, da molto addensata ad addensata (da 9 a 10 m)	5.00	7-13-16 5.50 PC			5.00 S 5.50				
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12			12.00	11-23-40 8.50 PC				(CS) 12.00			A 12.00
13											
14											

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande

Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua

Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici

Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Carotaggio:Continuo

Campioni Prelevati n. (data prelievo)

01 (26.03.2013) - 02 (26.03.2013)

Sonda:Beretta T 41

Responsabile di Sito
Geol. Luigi Farini

Direttore laboratorio
Dr. Moretti Giuliano
Pag. 13 di 47.

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

Committente BELVEDERE COSTRUZIONI SRL - SIAL SNC - SAMBRE SRL		Località Belvedere - Colle Val D'Elsa - SI		Certificato n° / data 220 del 21.05.2013	
Cantiere Piano Attuativo ATPA A2TCTU T.NE 13/B		Sondaggio n. 1D	Inizio / Fine Esecuzione 22.03.2013 / 23.03.2013		Commessa n. / data 008 del 10.01.2013
Responsabile di sito Geol Luigi Farini	Operatore Sig. Sereni	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda Beretta T 41	Diametro perforazione / Diametro rivestimento 101 mm. / 127 mm.	

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kPa	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro
		Terreno superficiale	0.40								I - (1)
1		Limo sabbioso e sabbia limosa avana chiaro con torba									
		Argilla sabbiosa limosa arrossata con sfumature scure e variegature, molto consistente	1.30								
2				7-10-12 2.40 PC		2.00 S 2.40		(RM)			
3								3.00			
4											
5											
6						6.00 S 6.50					
7		Limo sabbioso debolmente argilloso e sabbia limosa avana con abbondanti calcinelli e concrezioni friabili, molto consistente	6.50								
8				15-24-R5cm 7.50 PC							
9											
10			10.00	11-14-18 10.00 PC		FS		(CS)			A 10.00
11											
12											
13											
14											

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande

Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua

Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici

Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Carotaggio:Continuo

Campioni Prelevati n. (data prelievo)

01 (23.03.2013) - 02 (23.03.2013)

Sonda:Beretta T 41

Responsabile di Sito
Geol. Luigi Farini

Direttore laboratorio
Dr. Moretti Giuliano
Pag. 14 di 47.

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

Committente BELVEDERE COSTRUZIONI SRL - SIAL SNC - SAMBRE SRL		Località Belvedere - Colle Val D'Elsa - SI		Certificato n° / data 221 del 21.05.2013	
Cantiere Piano Attuativo ATPA A2TCTU T.NE 13/B		Sondaggio n. 2	Inizio / Fine Esecuzione 28.03.2013 / 02.04.2013		Commessa n. / data 008 del 10.01.2013
Responsabile di sito Geol Luigi Farini	Operatore Sig. Sereni	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda Beretta T 41	Diametro perforazione / Diametro rivestimento 101 mm. / 127 mm.	

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	% Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kPa	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Tubo Down-Hole I - (1)
1		Terreno superficiale e/o di riporto, con laterizi e clasti grossolani		%C=80						
2		Argilla limosa marrone, mediamente consistente	2.20 2.50	%C=80						
3		Sabbia limosa ocra scuro, addensata	3.00	%C=80						
4		Limo argilloso marrone con sfumature ocra-rosse, con presenza di fossili e resti vegetali, molto consistente			5-9-13					
5				%C=80	5.00 PC		4.60 5.00			
6										
7										
8			8.50							
9		Sabbia debolmente limosa avana-ocra con inclusi carbonatici	9.50	%C=80	14-19-22		9.00			
10		Limo argilloso grigio avana, molto consistente con abbondanti inclusi carbonatici			9.50 PC		9.50			
11				%C=80						
12										
13		Sabbia fine limosa avana, da mediamente addensata ad addensata	13.00							
14				%C=80	13-15-19					
15					15.00 PC					
16										
17		Argilla grigio-nocciola con livelletti di sabbia ocra, molto consistente	17.20	%C=80			16.60 17.00			
18										
19		Argilla sabbiosa grigio-nocciola, molto consistente	19.00	%C=80						
20										
21		Sabbia limosa avana-ocra, addensata	21.20	%C=80						
22										
23				%C=80						
24		Sabbia limosa grigia chiara-avana, addensata	24.50							
25										
26										
27										
28				%C=80						
29										
30										
31										
32										
33		Sabbia limosa medio-grossolana grigia, addensata	33.40 34.00	%C=80					(RM) (CS)	
							34.00			A 34.00

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande

Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua

Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici

Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Carotaggio:Continuo

Campioni Prelevati n. (data prelievo)

01 (28.03.2013) - 02 (28.03.2013) - 03 (29.03.2013)

Sonda:Beretta T 41

Responsabile di Sito
Geol. Luigi Farini

Direttore laboratorio
Dr. Moretti Giuliano
Pag. 15 di 47.

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano

Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

1B

referimento **083-2013**

certificato n° 198/2013

n° verb.accett. 008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 15/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	0,33	0									
0,40	8,0	13,0	-	8,0	0,27	30	3,4								
0,60	11,0	15,0	-	11,0	0,27	41	2,5								
0,80	17,0	21,0	-	17,0	0,47	36	2,8								
1,00	16,0	23,0	-	16,0	0,53	30	3,3								
1,20	11,0	19,0	-	11,0	0,53	21	4,8								
1,40	13,0	21,0	-	13,0	0,53	25	4,1								
1,60	16,0	24,0	-	16,0	0,33	48	2,1								
1,80	32,0	37,0	-	32,0	1,13	28	3,5								
2,00	26,0	43,0	-	26,0	1,13	23	4,3								
2,20	36,0	53,0	-	36,0	1,33	27	3,7								
2,40	42,0	62,0	-	42,0	1,47	29	3,5								
2,60	51,0	73,0	-	51,0	2,00	26	3,9								
2,80	49,0	79,0	-	49,0	2,00	25	4,1								
3,00	44,0	74,0	-	44,0	2,73	16	6,2								
3,20	42,0	83,0	-	42,0	2,00	21	4,8								
3,40	49,0	79,0	-	49,0	2,20	22	4,5								
3,60	46,0	79,0	-	46,0	2,40	19	5,2								
3,80	46,0	82,0	-	46,0	2,40	19	5,2								
4,00	46,0	82,0	-	46,0	2,40	19	5,2								
4,20	43,0	79,0	-	43,0	1,73	25	4,0								
4,40	38,0	64,0	-	38,0	1,67	23	4,4								
4,60	37,0	62,0	-	37,0	1,80	21	4,9								
4,80	37,0	64,0	-	37,0	1,67	22	4,5								
5,00	42,0	67,0	-	42,0	2,00	21	4,8								
5,20	37,0	67,0	-	37,0	1,73	21	4,7								
5,40	42,0	68,0	-	42,0	1,93	22	4,6								
5,60	38,0	67,0	-	38,0	1,87	20	4,9								
5,80	42,0	70,0	-	42,0	1,93	22	4,6								
6,00	40,0	69,0	-	40,0	1,73	23	4,3								
6,20	36,0	62,0	-	36,0	3,00	12	8,3								
6,40	32,0	77,0	-	32,0	2,20	15	6,9								
6,60	27,0	60,0	-	27,0	2,00	14	7,4								
6,80	46,0	76,0	-	46,0	2,80	16	6,1								
7,00	53,0	95,0	-	53,0	3,60	15	6,8								
7,20	51,0	105,0	-	51,0	3,53	14	6,9								
7,40	50,0	103,0	-	50,0	3,20	16	6,4								
7,60	50,0	98,0	-	50,0	3,00	17	6,0								
7,80	118,0	163,0	-	118,0	1,60	74	1,4								
8,00	228,0	252,0	-	228,0	7,07	32	3,1								
8,20	120,0	226,0	-	120,0	6,80	18	5,7								
8,40	128,0	230,0	-	128,0	6,20	21	4,8								
8,60	261,0	354,0	-	261,0	5,07	51	1,9								
8,80	231,0	307,0	-	231,0	5,60	41	2,4								
9,00	396,0	480,0	-	396,0	5,60	71	1,4								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: **Sig. Sandro Gorini**

Il direttore laboratorio: **Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

1B

referimento

083-2013

certificato n°

198/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Scala: **1:50**

Pagina: **2/17**

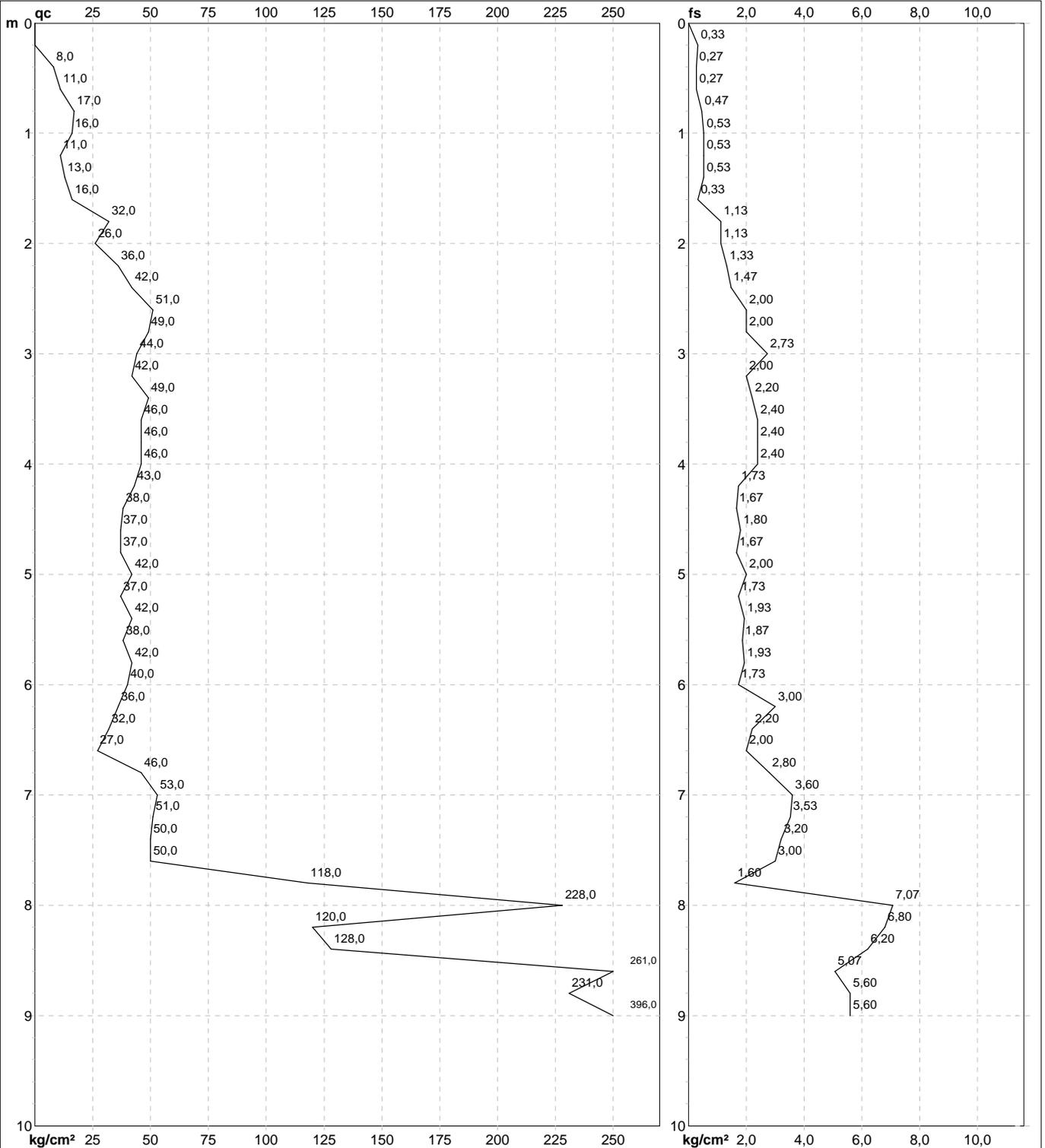
Elaborato:

Data esec.: **15/04/2013**

Data certificato: **14/05/2013**

Quota inizio: **Piano Campagna**

Falda: **Non rilevata**



Penetrometro: **TG63-200**

Responsabile: **Geol. Luigi Farini**

Assistente:

Corr.astine: **kg/ml**

Cod.ISTAT: **052012**

Cod. punta:

Preforo: **m**

Lo sperimentatore: **Sig. Sandro Gorini**

Il direttore laboratorio: **Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN

1C

referimento

083-2013

certificato n°

207/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 03/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²
0,20	1	5		37,2					
0,40	1	5		22,8					
0,60	2	7		32,0					
0,80	2	5		22,8					
1,00	2	4		18,3					
1,20	2	3		13,7					
1,40	2	4		18,3					
1,60	3	3		13,7					
1,80	3	2		9,1					
2,00	3	5		22,8					
2,20	3	4		18,3					
2,40	3	3		13,7					
2,60	4	6		27,4					
2,80	4	6		27,4					
3,00	4	8		36,5					
3,20	4	10		45,7					
3,40	4	7		32,0					
3,60	5	10		45,7					
3,80	5	10		45,7					
4,00	5	8		45,3					
4,20	5	5		28,3					
4,40	5	6		34,0					
4,60	6	5		28,3					
4,80	6	8		45,3					
5,00	6	9		48,1					
5,20	6	7		37,4					
5,40	6	7		37,4					
5,60	7	8		42,7					
5,80	7	7		37,4					
6,00	7	9		45,5					
6,20	7	8		40,5					
6,40	7	9		45,5					
6,60	8	9		45,5					
6,80	8	10		50,6					
7,00	8	10		48,0					
7,20	8	13		62,4					
7,40	8	15		72,0					
7,60	9	16		76,8					
7,80	9	17		81,6					
8,00	9	15		68,5					
8,20	9	15		68,5					
8,40	9	35		159,9					
8,60	10	50		228,4					

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

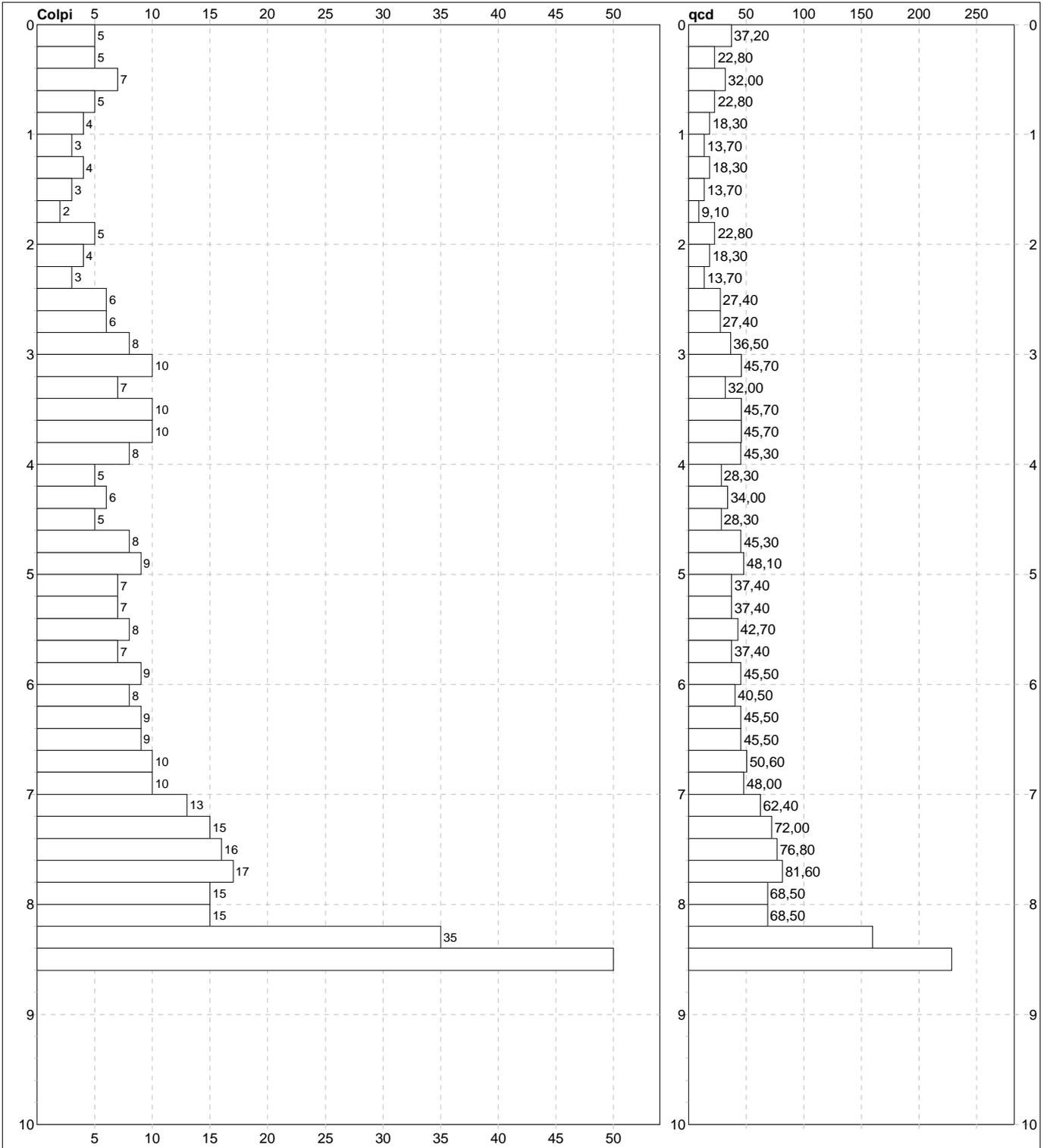
Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	1C
referimento	083-2013
certificato n°	207/2013
n° verb.accett.	008 del 10/01/2013

Committente: Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi	Quota ass.: Piano Campagna	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 03/04/2013
Cantiere: Indagini geognostiche		Scala: 1:50	Data certificato: 14/05/2013
Località: Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI		Pagina: 2/17	Falda: Non rilevata
		Elaborato:	



Responsabile: Geol. Luigi Farini	Corr.astine: kg/ml	Preforo: m
Assistente:	Cod.ISTAT: 052012	Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini
		Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota: Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820 FON049

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**

CPT

1D

referimento

083-2013

certificato n°

199/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 04/04/2013

Pagina: 1/17

Data certificato: 14/05/2013

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0		0,0	0,33	0									
0,40	5,0	10,0		5,0	0,33	15	6,6								
0,60	8,0	13,0		8,0	1,40	6	17,5								
0,80	71,0	92,0		71,0	1,07	66	1,5								
1,00	87,0	103,0		87,0	2,87	30	3,3								
1,20	40,0	83,0		40,0	1,87	21	4,7								
1,40	40,0	68,0		40,0	2,67	15	6,7								
1,60	54,0	94,0		54,0	2,53	21	4,7								
1,80	65,0	103,0		65,0	3,27	20	5,0								
2,00	83,0	132,0		83,0	4,07	20	4,9								
2,20	62,0	123,0		62,0	3,80	16	6,1								
2,40	65,0	122,0		65,0	3,93	17	6,0								
2,60	66,0	125,0		66,0	4,60	14	7,0								
2,80	57,0	126,0		57,0	4,27	13	7,5								
3,00	56,0	120,0		56,0	4,27	13	7,6								
3,20	59,0	123,0		59,0	3,87	15	6,6								
3,40	53,0	111,0		53,0	3,20	17	6,0								
3,60	44,0	92,0		44,0	3,33	13	7,6								
3,80	37,0	87,0		37,0	2,53	15	6,8								
4,00	51,0	89,0		51,0	2,73	19	5,4								
4,20	59,0	100,0		59,0	2,73	22	4,6								
4,40	50,0	91,0		50,0	2,93	17	5,9								
4,60	51,0	95,0		51,0	3,27	16	6,4								
4,80	57,0	106,0		57,0	2,07	28	3,6								
5,00	69,0	100,0		69,0	2,40	29	3,5								
5,20	56,0	92,0		56,0	2,67	21	4,8								
5,40	56,0	96,0		56,0	2,27	25	4,1								
5,60	55,0	89,0		55,0	2,33	24	4,2								
5,80	41,0	76,0		41,0	1,87	22	4,6								
6,00	38,0	66,0		38,0	1,67	23	4,4								
6,20	33,0	58,0		33,0	6,93	5	21,0								
6,40	161,0	265,0		161,0	8,13	20	5,0								
6,60	74,0	196,0		74,0	7,27	10	9,8								
6,80	282,0	391,0		282,0	9,80	29	3,5								
7,00	173,0	320,0		173,0	6,20	28	3,6								
7,20	228,0	321,0		228,0	10,60	22	4,6								
7,40	220,0	379,0		220,0	10,13	22	4,6								
7,60	388,0	540,0		388,0	10,13	38	2,6								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT =10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

1D

referimento

083-2013

certificato n°

199/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Scala: **1:50**

Pagina: **2/17**

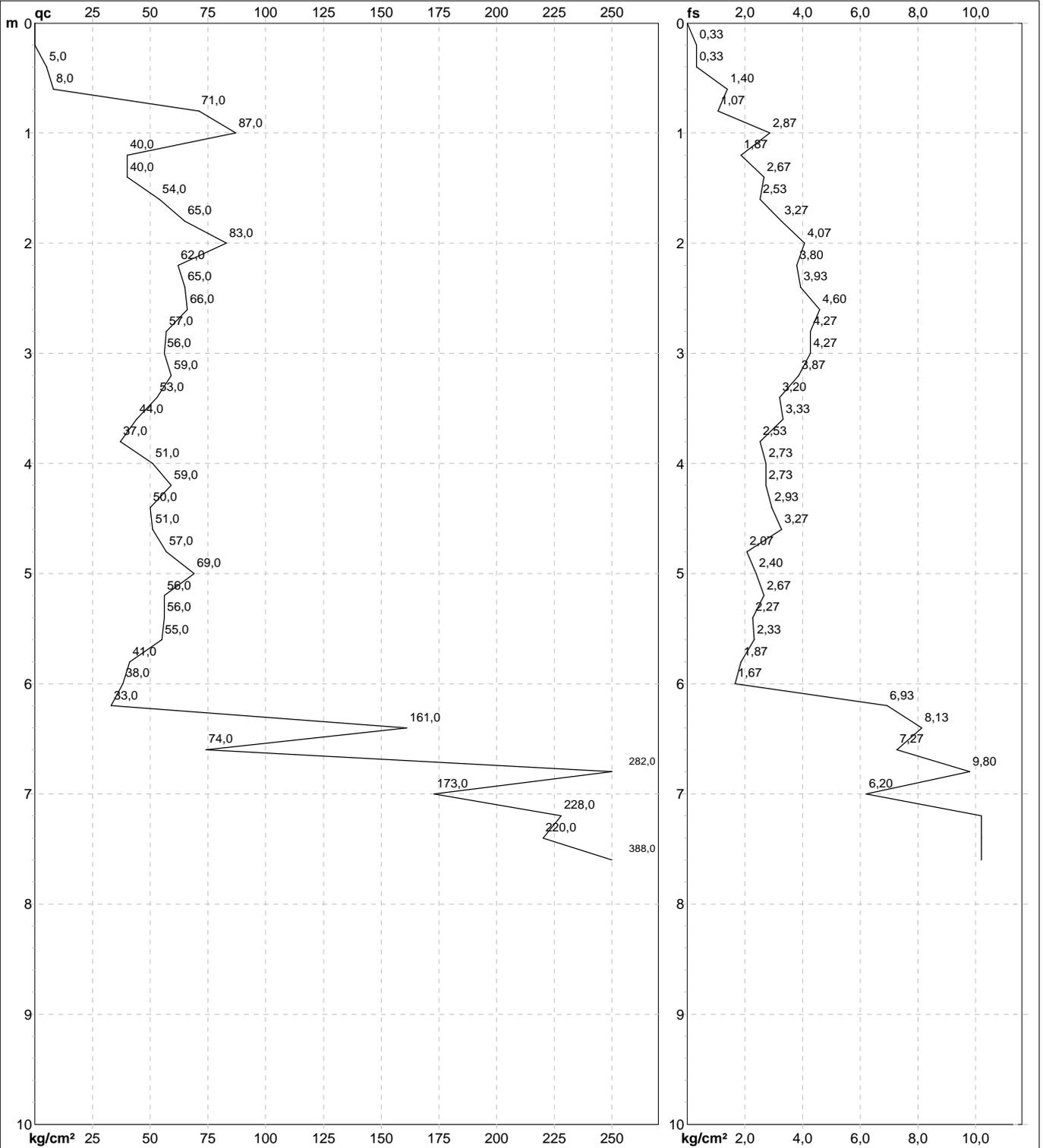
Elaborato:

Data esec.: **04/04/2013**

Data certificato: **14/05/2013**

Quota inizio: **Piano Campagna**

Falda: **Non rilevata**



Penetrometro: **TG63-200**

Responsabile: **Geol. Luigi Farini**

Assistente:

Corr.astine: **kg/ml**

Cod.ISTAT: **052012**

Cod. punta:

Proforo: **m**

Lo sperimentatore: **Sig. Sandro Gorini**

Il direttore laboratorio: **Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano

Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

1A

referimento **083-2013**

certificato n° 197/2013

n° verb.accett. 008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 15/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	0,33	0									
0,40	7,0	12,0	-	7,0	0,33	21	4,7								
0,60	5,0	10,0	-	5,0	0,33	15	6,6								
0,80	3,0	8,0	-	3,0	0,80	4	26,7								
1,00	19,0	31,0	-	19,0	2,47	8	13,0								
1,20	46,0	83,0	-	46,0	1,80	26	3,9								
1,40	48,0	75,0	-	48,0	1,80	27	3,8								
1,60	58,0	85,0	-	58,0	1,20	48	2,1								
1,80	62,0	80,0	-	62,0	1,47	42	2,4								
2,00	54,0	76,0	-	54,0	1,93	28	3,6								
2,20	32,0	61,0	-	32,0	1,60	20	5,0								
2,40	30,0	54,0	-	30,0	1,73	17	5,8								
2,60	36,0	62,0	-	36,0	1,80	20	5,0								
2,80	44,0	71,0	-	44,0	2,93	15	6,7								
3,00	42,0	86,0	-	42,0	2,93	14	7,0								
3,20	43,0	87,0	-	43,0	2,87	15	6,7								
3,40	45,0	88,0	-	45,0	3,00	15	6,7								
3,60	43,0	88,0	-	43,0	3,13	14	7,3								
3,80	65,0	112,0	-	65,0	2,73	24	4,2								
4,00	56,0	97,0	-	56,0	3,20	18	5,7								
4,20	43,0	91,0	-	43,0	3,00	14	7,0								
4,40	47,0	92,0	-	47,0	2,87	16	6,1								
4,60	29,0	72,0	-	29,0	2,33	12	8,0								
4,80	37,0	72,0	-	37,0	2,40	15	6,5								
5,00	37,0	73,0	-	37,0	2,47	15	6,7								
5,20	47,0	84,0	-	47,0	2,20	21	4,7								
5,40	46,0	79,0	-	46,0	1,87	25	4,1								
5,60	36,0	64,0	-	36,0	1,60	23	4,4								
5,80	40,0	64,0	-	40,0	2,07	19	5,2								
6,00	36,0	67,0	-	36,0	1,73	21	4,8								
6,20	35,0	61,0	-	35,0	1,40	25	4,0								
6,40	40,0	61,0	-	40,0	1,53	26	3,8								
6,60	35,0	58,0	-	35,0	0,33	106	0,9								
6,80	127,0	132,0	-	127,0	4,00	32	3,1								
7,00	45,0	105,0	-	45,0	1,47	31	3,3								
7,20	126,0	148,0	-	126,0	3,33	38	2,6								
7,40	57,0	107,0	-	57,0	2,87	20	5,0								
7,60	160,0	203,0	-	160,0	6,47	25	4,0								
7,80	118,0	215,0	-	118,0	5,47	22	4,6								
8,00	73,0	155,0	-	73,0	3,53	21	4,8								
8,20	52,0	105,0	-	52,0	6,13	8	11,8								
8,40	112,0	204,0	-	112,0	3,53	32	3,2								
8,60	81,0	134,0	-	81,0	4,07	20	5,0								
8,80	92,0	153,0	-	92,0	2,93	31	3,2								
9,00	198,0	242,0	-	198,0	1,67	119	0,8								
9,20	135,0	160,0	-	135,0	2,93	46	2,2								
9,40	107,0	151,0	-	107,0	2,73	39	2,6								
9,60	97,0	138,0	-	97,0	4,80	20	4,9								
9,80	108,0	180,0	-	108,0	12,27	9	11,4								
10,00	191,0	375,0	-	191,0	12,27	16	6,4								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: **Sig. Sandro Gorini**

Il direttore laboratorio: **Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

1A

referimento

083-2013

certificato n°

197/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Scala: **1:50**

Pagina: **2/17**

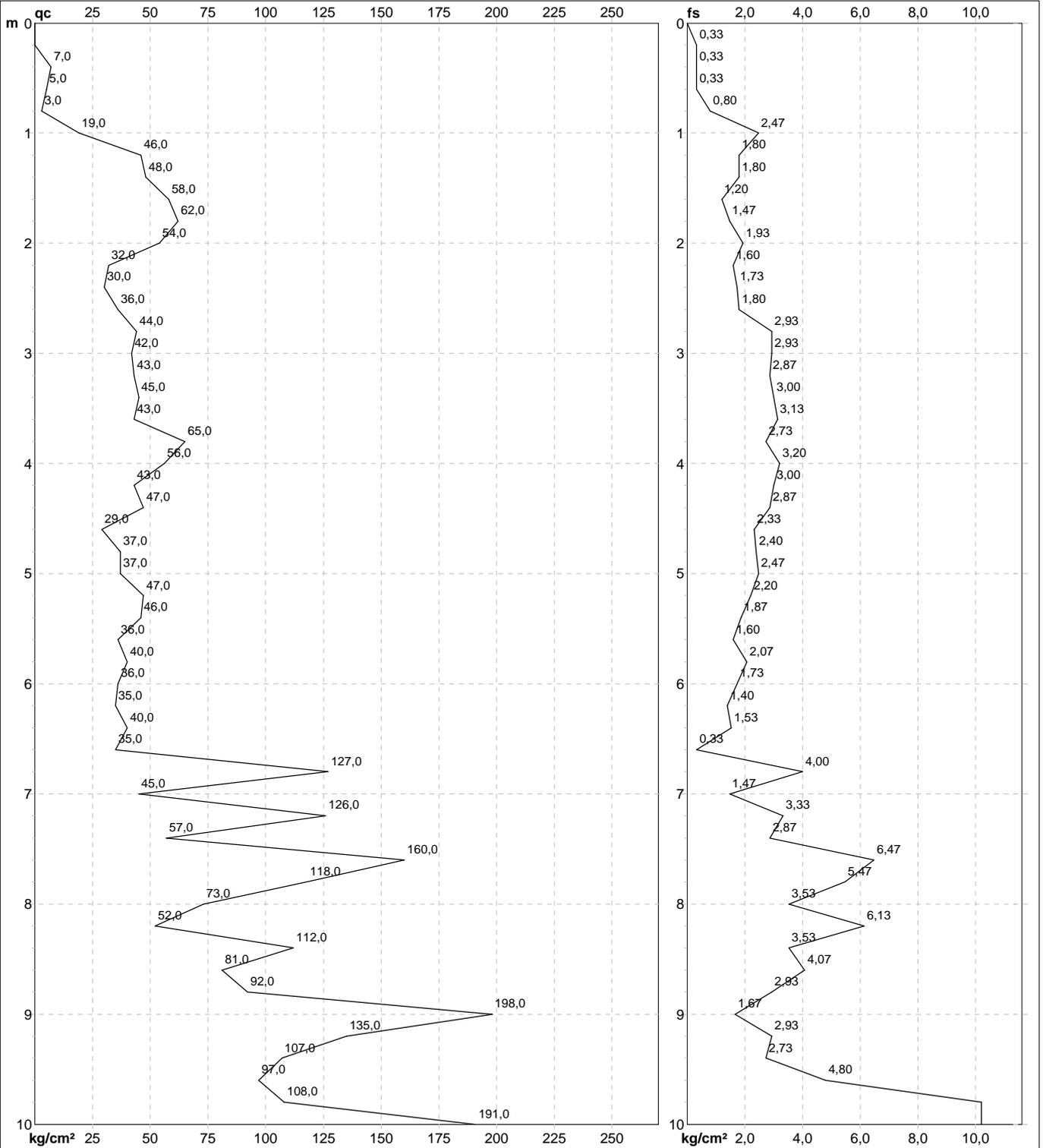
Elaborato:

Data esec.: **15/04/2013**

Data certificato: **14/05/2013**

Quota inizio: **Piano Campagna**

Falda: **Non rilevata**



Penetrometro: TG63-200

Responsabile: Geol. Luigi Farini

Assistente:

Corr.astine: kg/ml

Cod.ISTAT: 052012

Cod. punta:

Proforo: m

Lo sperimentatore: **Sig. Sandro Gorini**

Il direttore laboratorio: **Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano

Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN

2B

referimento

083-2013

certificato n°

211/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 04/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²
0,20	1	3		22,3					
0,40	1	2		8,3					
0,60	2	6		25,0					
0,80	2	9		37,5					
1,00	2	17		70,8					
1,20	2	2		8,3					
1,40	2	2		8,3					
1,60	3	2		8,3					
1,80	3	2		8,3					
2,00	3	2		8,3					
2,20	3	2		8,3					
2,40	3	2		8,3					
2,60	4	2		8,3					
2,80	4	2		12,9					
3,00	4	2		12,0					
3,20	4	5		30,1					
3,40	4	4		24,1					
3,60	5	12		72,3					
3,80	5	8		48,2					
4,00	5	9		51,0					
4,20	5	11		62,3					
4,40	5	14		79,3					
4,60	6	14		79,3					
4,80	6	12		68,0					
5,00	6	10		53,4					
5,20	6	9		48,1					
5,40	6	8		42,7					
5,60	7	9		48,1					
5,80	7	9		48,1					
6,00	7	10		50,6					
6,20	7	8		40,5					
6,40	7	10		50,6					
6,60	8	9		45,5					
6,80	8	8		40,5					
7,00	8	7		33,6					
7,20	8	7		33,6					
7,40	8	9		43,2					
7,60	9	13		62,4					
7,80	9	13		62,4					
8,00	9	12		54,8					
8,20	9	10		45,7					
8,40	9	11		50,3					
8,60	10	11		50,3					
8,80	10	9		41,1					
9,00	10	11		47,9					
9,20	10	13		56,6					
9,40	10	16		69,7					
9,60	11	24		104,6					
9,80	11	33		143,8					
10,00	11	41		170,8					

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

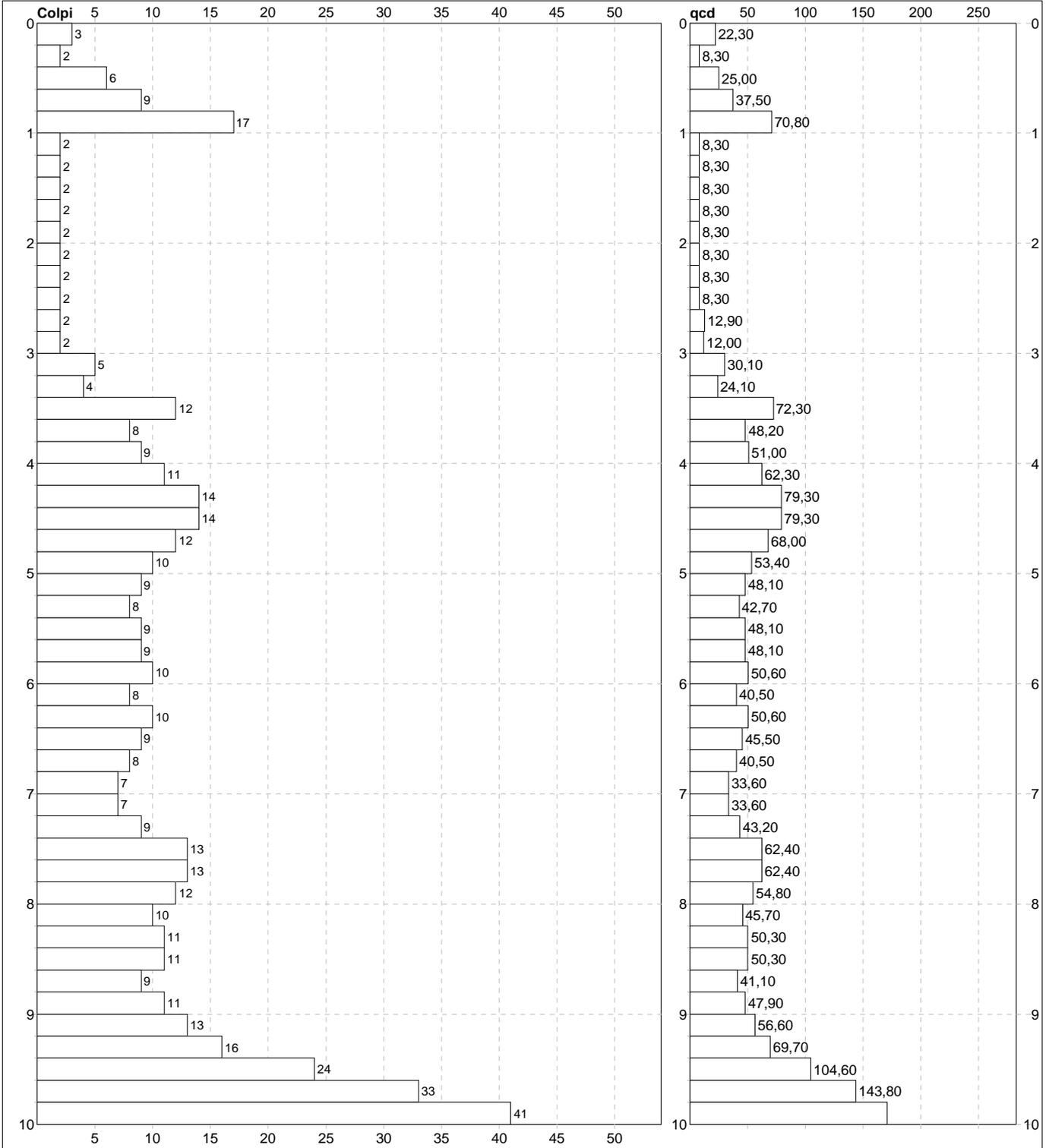
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	2B
referimento	083-2013
certificato n°	211/2013
n° verb.accett.	008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**
 Cantiere: **Indagini geognostiche**
 Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

Quota ass.: Piano Campagna

U.M.: **kg/cm²** Data eseg.: 04/04/2013
 Scala: 1:50 Data certificato: 14/05/2013
 Pagina: 2/17
 Elaborato: Falda: Non rilevata



Responsabile: Geol. Luigi Farini
 Assistente:

Corr.astine: kg/ml
 Cod.ISTAT: 052012

Preforo: m
Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini
Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN

2C

riferimento

083-2013

certificato n°

208/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 15/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²
0,20	1	3		22,3					
0,40	1	5		20,8					
0,60	2	2		8,3					
0,80	2	1		4,2					
1,00	2	2		8,3					
1,20	2	3		12,5					
1,40	2	5		20,8					
1,60	3	15		62,5					
1,80	3	17		70,8					
2,00	3	12		50,0					
2,20	3	8		33,3					
2,40	3	7		29,2					
2,60	4	8		33,3					
2,80	4	8		33,3					
3,00	4	8		33,3					
3,20	4	5		20,8					
3,40	4	4		16,7					
3,60	5	5		20,8					
3,80	5	6		25,0					
4,00	5	6		25,0					
4,20	5	7		29,2					
4,40	5	6		25,0					
4,60	6	11		45,8					
4,80	6	10		41,7					
5,00	6	6		25,0					
5,20	6	8		33,3					
5,40	6	10		41,7					
5,60	7	12		50,0					
5,80	7	12		50,0					
6,00	7	14		70,8					
6,20	7	12		60,7					
6,40	7	10		50,6					
6,60	8	11		55,6					
6,80	8	12		60,7					
7,00	8	13		62,4					
7,20	8	13		62,4					
7,40	8	15		72,0					
7,60	9	17		81,6					
7,80	9	15		72,0					
8,00	9	13		59,4					
8,20	9	13		59,4					
8,40	9	17		77,7					
8,60	10	16		73,1					
8,80	10	15		68,5					
9,00	10	19		82,8					
9,20	10	18		78,4					
9,40	10	20		87,2					
9,60	11	21		91,5					
9,80	11	20		87,2					
10,00	11	23		95,8					

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

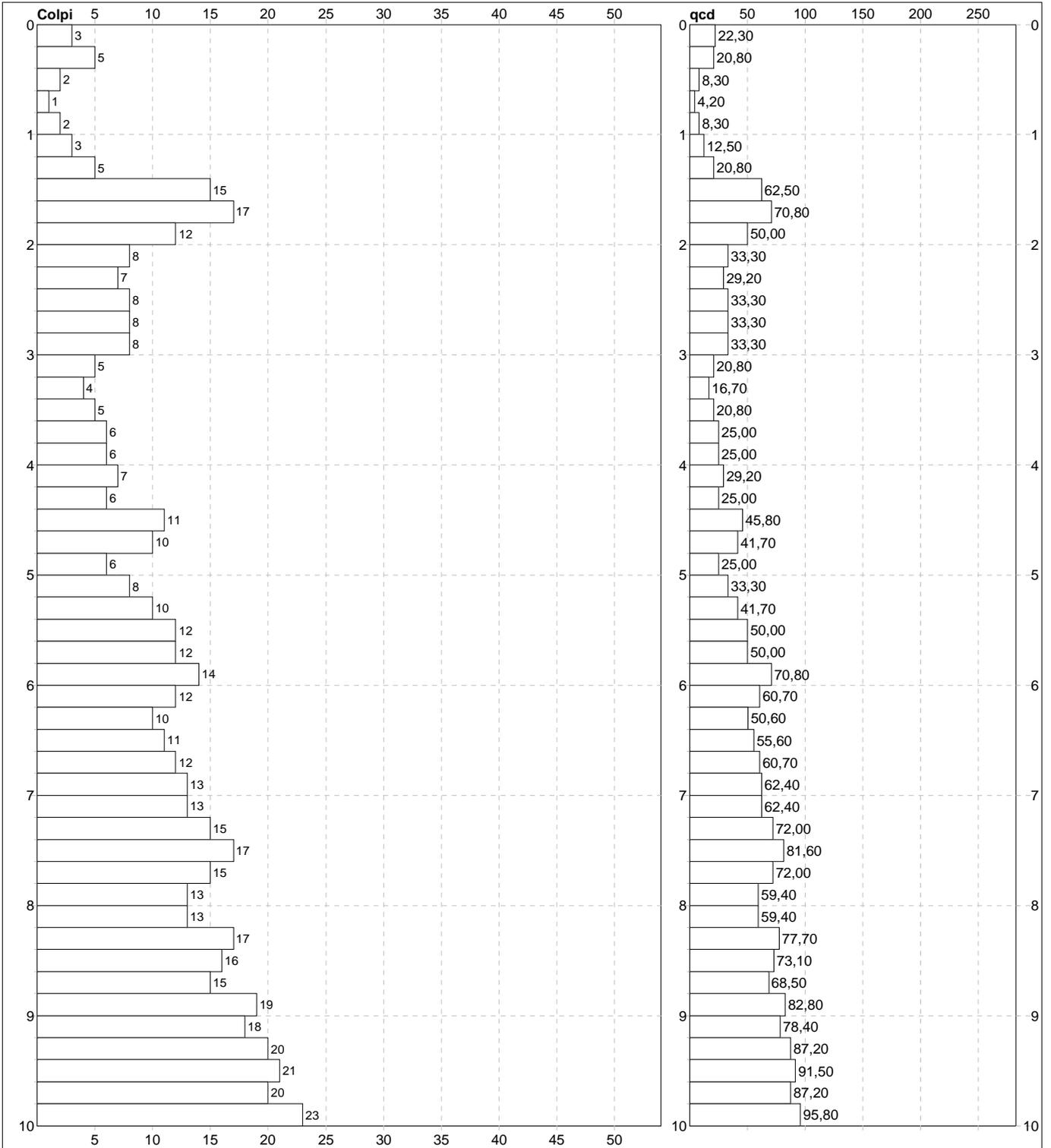
Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	2C
riferimento	083-2013
certificato n°	208/2013
n° verb.accett.	008 del 10/01/2013

Committente: Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi	Quota ass.: Piano Campagna	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 15/04/2013
Cantiere: Indagini geognostiche		Scala: 1:50	Data certificato: 14/05/2013
Località: Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI		Pagina: 2/17	Falda: Non rilevata
		Elaborato:	



Responsabile: Geol. Luigi Farini	Corr.astine: kg/ml	Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini
Assistente:	Cod.ISTAT: 052012	Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti
		Preforo: m

nota: Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820 FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

2D

riferimento

083-2013

certificato n°

200/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 04/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0		0,0	0,20	0									
0,40	7,0	10,0		7,0	0,13	54	1,9								
0,60	8,0	10,0		8,0	0,27	30	3,4								
0,80	11,0	15,0		11,0	0,40	28	3,6								
1,00	32,0	38,0		32,0	0,87	37	2,7								
1,20	69,0	82,0		69,0	2,73	25	4,0								
1,40	57,0	98,0		57,0	2,33	24	4,1								
1,60	56,0	91,0		56,0	0,20	280	0,4								
1,80	48,0	51,0		48,0	2,40	20	5,0								
2,00	43,0	79,0		43,0	1,73	25	4,0								
2,20	55,0	81,0		55,0	2,40	23	4,4								
2,40	47,0	83,0		47,0	2,40	20	5,1								
2,60	43,0	79,0		43,0	2,93	15	6,8								
2,80	36,0	80,0		36,0	2,53	14	7,0								
3,00	30,0	68,0		30,0	2,27	13	7,6								
3,20	27,0	61,0		27,0	2,00	14	7,4								
3,40	33,0	63,0		33,0	2,33	14	7,1								
3,60	40,0	75,0		40,0	2,20	18	5,5								
3,80	40,0	73,0		40,0	2,20	18	5,5								
4,00	40,0	73,0		40,0	2,47	16	6,2								
4,20	41,0	78,0		41,0	2,13	19	5,2								
4,40	40,0	72,0		40,0	2,00	20	5,0								
4,60	46,0	76,0		46,0	1,73	27	3,8								
4,80	53,0	79,0		53,0	2,07	26	3,9								
5,00	42,0	73,0		42,0	2,47	17	5,9								
5,20	42,0	79,0		42,0	1,60	26	3,8								
5,40	42,0	66,0		42,0	2,60	16	6,2								
5,60	35,0	74,0		35,0	2,07	17	5,9								
5,80	34,0	65,0		34,0	4,40	8	12,9								
6,00	36,0	102,0		36,0	2,20	16	6,1								
6,20	113,0	146,0		113,0	2,80	40	2,5								
6,40	179,0	221,0		179,0	0,60	298	0,3								
6,60	157,0	166,0		157,0	8,00	20	5,1								
6,80	188,0	308,0		188,0	11,67	16	6,2								
7,00	107,0	282,0		107,0	8,87	12	8,3								
7,20	215,0	348,0		215,0	6,67	32	3,1								
7,40	298,0	398,0		298,0	5,80	51	1,9								
7,60	247,0	334,0		247,0	8,73	28	3,5								
7,80	302,0	433,0		302,0	4,20	72	1,4								
8,00	357,0	420,0		357,0	4,20	85	1,2								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT =10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

2D

referimento

083-2013

certificato n°

200/2013

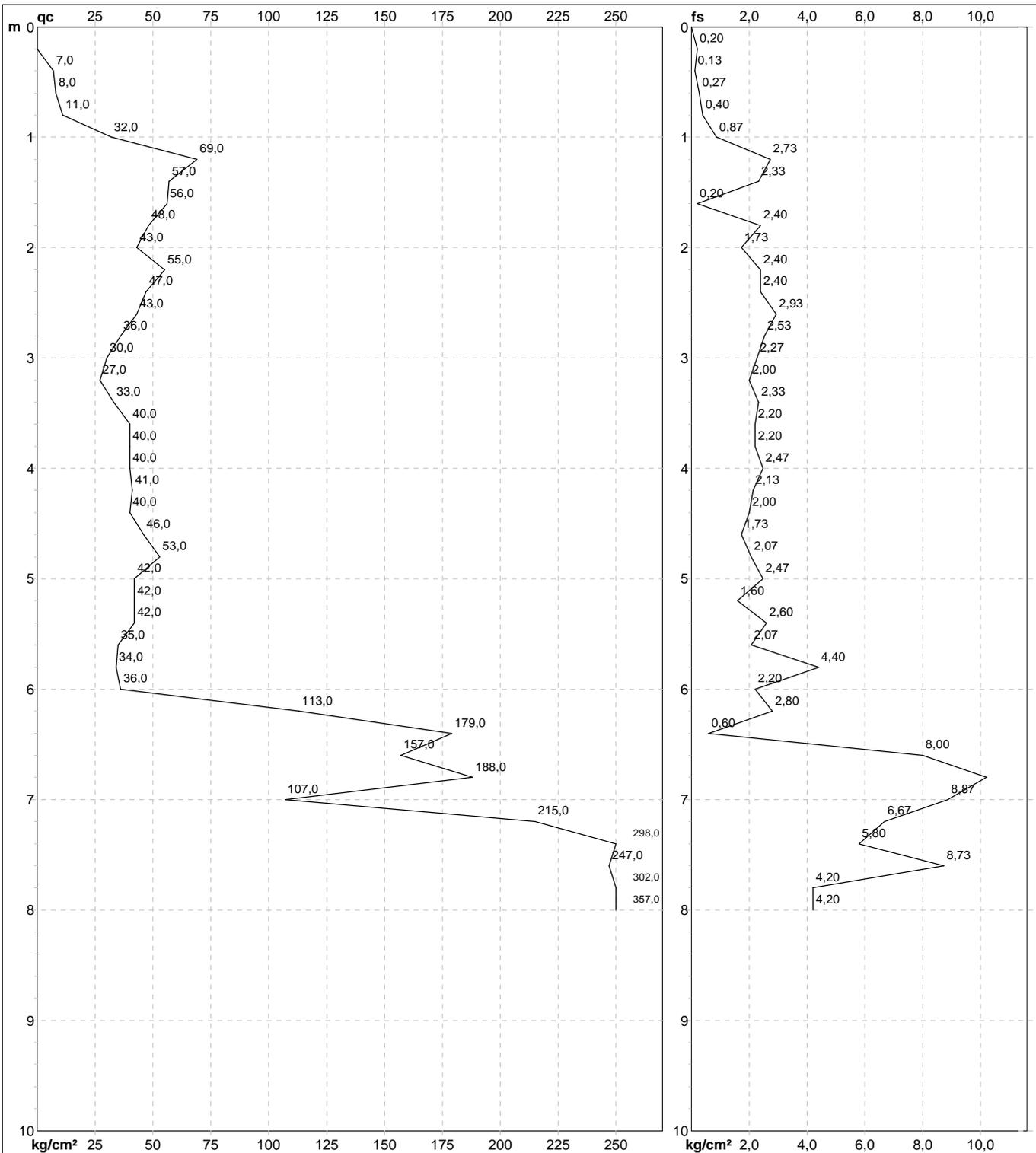
n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**
Cantiere: **Indagini geognostiche**
Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**
Scala: **1:50**
Pagina: **2/17**
Elaborato:

Data esec.: **04/04/2013**
Data certificato: **14/05/2013**
Quota inizio: **Piano Campagna**
Falda: **Non rilevata**



Penetrometro: TG63-200
Responsabile: Geol. Luigi Farini
Assistente:

Corr.astine: kg/ml
Cod.ISTAT: 052012
Cod. punta:

Proforo: m
Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini
Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano

Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

3D

referimento

083-2013

certificato n°

203/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 04/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	0,47	0									
0,40	6,0	13,0	-	6,0	0,40	15	6,7								
0,60	58,0	64,0	-	58,0	1,20	48	2,1								
0,80	74,0	92,0	-	74,0	2,27	33	3,1								
1,00	70,0	104,0	-	70,0	2,27	31	3,2								
1,20	73,0	107,0	-	73,0	3,93	19	5,4								
1,40	60,0	119,0	-	60,0	3,93	15	6,6								
1,60	65,0	124,0	-	65,0	3,53	18	5,4								
1,80	48,0	101,0	-	48,0	3,73	13	7,8								
2,00	44,0	100,0	-	44,0	2,80	16	6,4								
2,20	40,0	82,0	-	40,0	2,60	15	6,5								
2,40	36,0	75,0	-	36,0	2,73	13	7,6								
2,60	32,0	73,0	-	32,0	2,53	13	7,9								
2,80	36,0	74,0	-	36,0	2,20	16	6,1								
3,00	41,0	74,0	-	41,0	2,47	17	6,0								
3,20	43,0	80,0	-	43,0	2,20	20	5,1								
3,40	44,0	77,0	-	44,0	2,67	16	6,1								
3,60	46,0	86,0	-	46,0	3,13	15	6,8								
3,80	47,0	94,0	-	47,0	2,87	16	6,1								
4,00	56,0	99,0	-	56,0	2,67	21	4,8								
4,20	34,0	74,0	-	34,0	2,40	14	7,1								
4,40	27,0	63,0	-	27,0	2,27	12	8,4								
4,60	30,0	64,0	-	30,0	1,40	21	4,7								
4,80	27,0	48,0	-	27,0	1,73	16	6,4								
5,00	19,0	45,0	-	19,0	1,73	11	9,1								
5,20	21,0	47,0	-	21,0	1,60	13	7,6								
5,40	26,0	50,0	-	26,0	1,60	16	6,2								
5,60	38,0	62,0	-	38,0	2,00	19	5,3								
5,80	46,0	76,0	-	46,0	2,73	17	5,9								
6,00	237,0	278,0	-	237,0	12,07	20	5,1								
6,20	172,0	353,0	-	172,0	9,27	19	5,4								
6,40	61,0	200,0	-	61,0	11,47	5	18,8								
6,60	12,0	184,0	-	12,0	11,47	1	95,6								
6,80	42,0	114,0	-	42,0	4,80	9	11,4								
7,00	187,0	217,0	-	187,0	2,00	94	1,1								
7,20	92,0	215,0	-	92,0	8,20	11	8,9								
7,40	195,0	272,0	-	195,0	5,13	38	2,6								
7,60	202,0	301,0	-	202,0	6,60	31	3,3								
7,80	145,0	229,0	-	145,0	5,60	26	3,9								
8,00	89,0	143,0	-	89,0	3,60	25	4,0								
8,20	34,0	59,0	-	34,0	1,67	20	4,9								
8,40	40,0	75,0	-	40,0	2,33	17	5,8								
8,60	44,0	86,0	-	44,0	2,80	16	6,4								
8,80	48,0	92,0	-	48,0	2,93	16	6,1								
9,00	57,0	97,0	-	57,0	2,67	21	4,7								
9,20	70,0	110,0	-	70,0	2,67	26	3,8								
9,40	129,0	165,0	-	129,0	2,40	54	1,9								
9,60	196,0	243,0	-	196,0	3,13	63	1,6								
9,80	170,0	235,0	-	170,0	4,33	39	2,5								
10,00	148,0	206,0	-	148,0	3,87	38	2,6								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

3D

referimento

083-2013

certificato n°

203/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Scala: **1:50**

Pagina: **2/17**

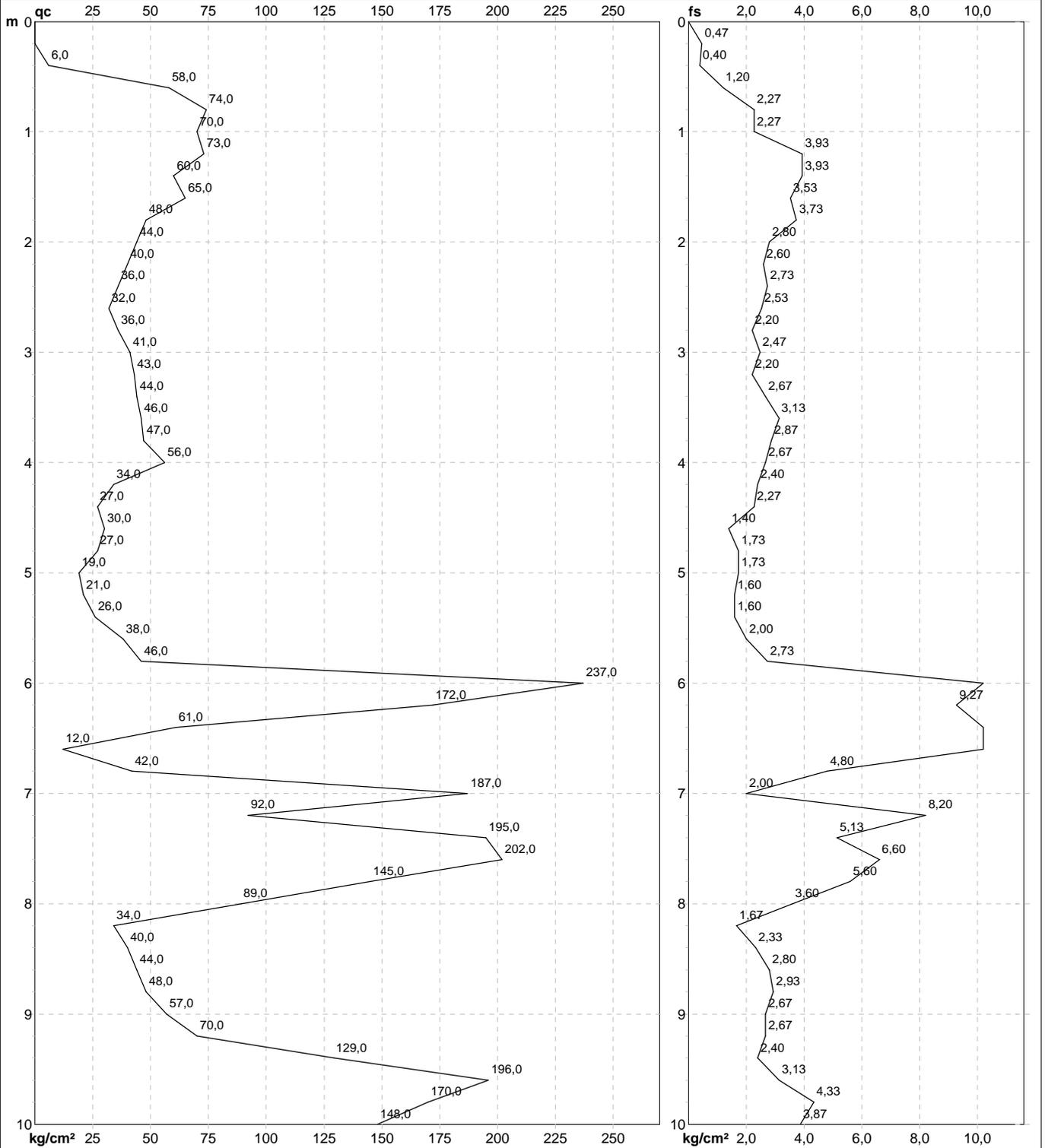
Elaborato:

Data esec.: **04/04/2013**

Data certificato: **14/05/2013**

Quota inizio: **Piano Campagna**

Falda: **Non rilevata**



Penetrometro: **TG63-200**

Responsabile: **Geol. Luigi Farini**

Assistente:

Corr.astine: **kg/ml**

Cod.ISTAT: **052012**

Cod. punta:

Preforo: **m**

Lo sperimentatore: **Sig. Sandro Gorini**

Il direttore laboratorio: **Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	3C
referimento	083-2013
certificato n°	209/2013
n° verb.accett.	008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**
 Cantiere: **Indagini geognostiche**
 Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²** Data esec.: 15/04/2013
 Pagina: 1/17 Data certificato: 14/05/2013
 Elaborato: Falda: Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	5		37,2					
0,40	1	3		12,5					
0,60	2	5		20,8					
0,80	2	5		20,8					
1,00	2	8		33,3					
1,20	2	14		58,3					
1,40	2	8		33,3					
1,60	3	4		16,7					
1,80	3	5		20,8					
2,00	3	4		16,7					
2,20	3	3		12,5					
2,40	3	3		12,5					
2,60	4	3		12,5					
2,80	4	3		12,5					
3,00	4	3		12,5					
3,20	4	2		8,3					
3,40	4	5		20,8					
3,60	5	9		37,5					
3,80	5	8		33,3					
4,00	5	8		33,3					
4,20	5	8		33,3					
4,40	5	11		45,8					
4,60	6	12		50,0					
4,80	6	11		45,8					
5,00	6	8		33,3					
5,20	6	7		29,2					
5,40	6	5		20,8					
5,60	7	6		25,0					
5,80	7	8		33,3					
6,00	7	8		40,5					
6,20	7	7		35,4					
6,40	7	7		35,4					
6,60	8	10		50,6					
6,80	8	7		35,4					
7,00	8	7		33,6					
7,20	8	7		33,6					
7,40	8	7		33,6					
7,60	9	7		33,6					
7,80	9	9		43,2					
8,00	9	10		45,7					
8,20	9	8		36,5					
8,40	9	9		41,1					
8,60	10	11		50,3					
8,80	10	11		50,3					
9,00	10	9		39,2					
9,20	10	11		47,9					
9,40	10	14		61,0					
9,60	11	12		52,3					
9,80	11	13		56,6					
10,00	11	12		50,0					

H = profondità
 L1 = prima lettura (colpi punta)
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini
Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

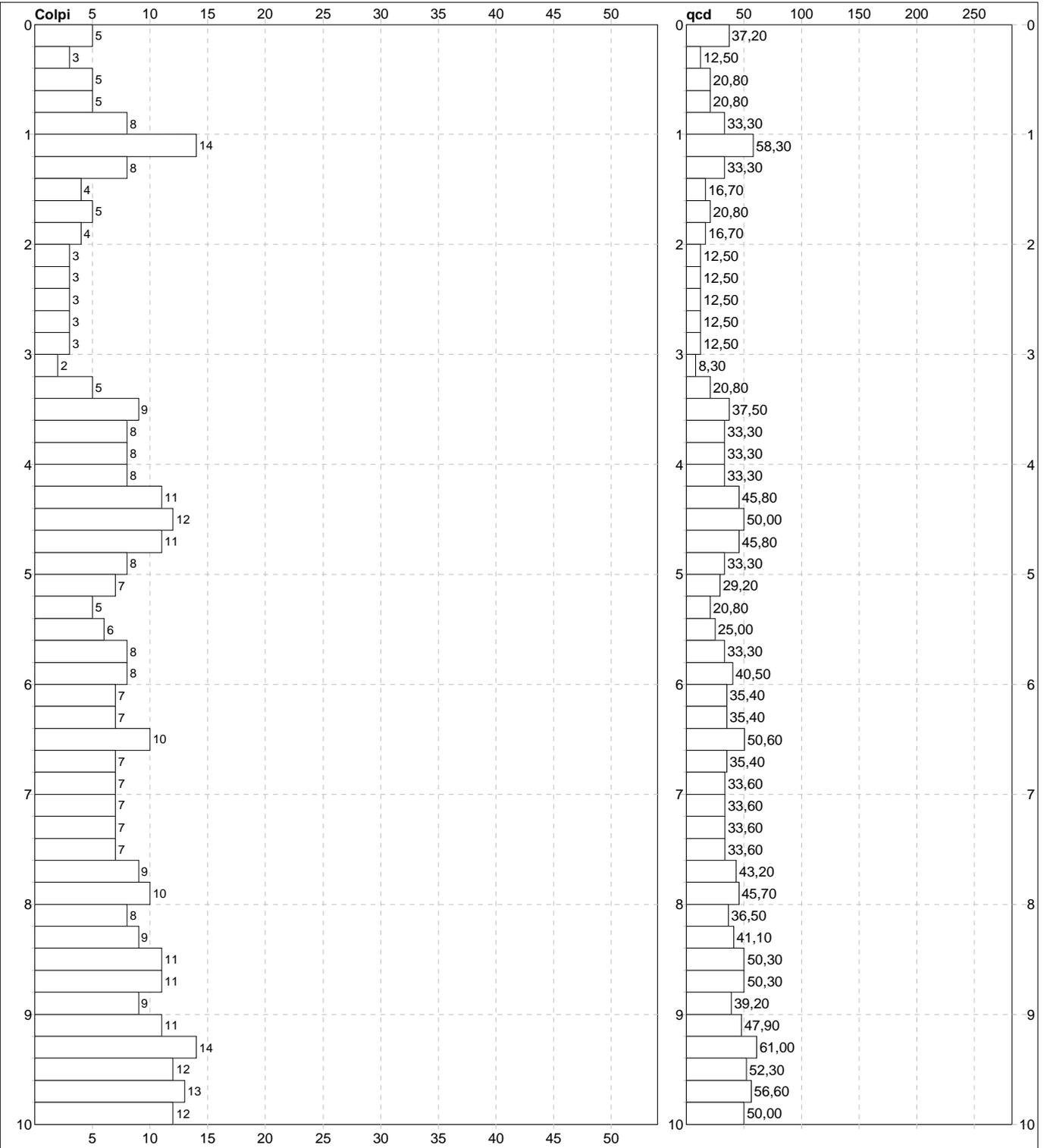
Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	3C
riferimento	083-2013
certificato n°	209/2013
n° verb.accett.	008 del 10/01/2013

Committente: Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi	Quota ass.: Piano Campagna	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 15/04/2013
Cantiere: Indagini geognostiche		Scala: 1:50	Data certificato: 14/05/2013
Località: Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI		Pagina: 2/17	Falda: Non rilevata
		Elaborato:	



Responsabile: Geol. Luigi Farini	Corr.astine: kg/ml	Preforo: m
Assistente:	Cod.ISTAT: 052012	Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini
		Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota: Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820 FON049

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano

Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

3B

referimento

083-2013

certificato n°

202/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 15/04/2013

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Pagina: 1/17

Data certificato: 14/05/2013

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	0,00	-	-								
0,40	0,0	0,0	-	0,0	4,00	0	-								
0,60	76,0	136,0	-	76,0	2,40	32	3,2								
0,80	35,0	71,0	-	35,0	1,33	26	3,8								
1,00	23,0	43,0	-	23,0	1,00	23	4,3								
1,20	23,0	38,0	-	23,0	0,67	34	2,9								
1,40	20,0	30,0	-	20,0	0,40	50	2,0								
1,60	16,0	22,0	-	16,0	3,47	5	21,7								
1,80	124,0	176,0	-	124,0	5,87	21	4,7								
2,00	208,0	296,0	-	208,0	8,47	25	4,1								
2,20	49,0	176,0	-	49,0	0,27	181	0,6								
2,40	16,0	20,0	-	16,0	0,53	30	3,3								
2,60	18,0	26,0	-	18,0	0,67	27	3,7								
2,80	15,0	25,0	-	15,0	0,47	32	3,1								
3,00	15,0	22,0	-	15,0	0,40	38	2,7								
3,20	18,0	24,0	-	18,0	0,53	34	2,9								
3,40	16,0	24,0	-	16,0	0,53	30	3,3								
3,60	37,0	45,0	-	37,0	0,60	62	1,6								
3,80	24,0	33,0	-	24,0	0,60	40	2,5								
4,00	27,0	36,0	-	27,0	0,53	51	2,0								
4,20	25,0	33,0	-	25,0	0,73	34	2,9								
4,40	25,0	36,0	-	25,0	1,00	25	4,0								
4,60	23,0	38,0	-	23,0	1,00	23	4,3								
4,80	24,0	39,0	-	24,0	0,93	26	3,9								
5,00	38,0	52,0	-	38,0	1,40	27	3,7								
5,20	41,0	62,0	-	41,0	2,67	15	6,5								
5,40	46,0	86,0	-	46,0	2,73	17	5,9								
5,60	47,0	88,0	-	47,0	3,60	13	7,7								
5,80	58,0	112,0	-	58,0	3,27	18	5,6								
6,00	66,0	115,0	-	66,0	3,13	21	4,7								
6,20	54,0	101,0	-	54,0	2,47	22	4,6								
6,40	47,0	84,0	-	47,0	2,07	23	4,4								
6,60	41,0	72,0	-	41,0	2,07	20	5,0								
6,80	44,0	75,0	-	44,0	2,20	20	5,0								
7,00	45,0	78,0	-	45,0	3,47	13	7,7								
7,20	45,0	97,0	-	45,0	3,67	12	8,2								
7,40	51,0	106,0	-	51,0	3,87	13	7,6								
7,60	53,0	111,0	-	53,0	3,20	17	6,0								
7,80	47,0	95,0	-	47,0	3,47	14	7,4								
8,00	42,0	94,0	-	42,0	2,73	15	6,5								
8,20	37,0	78,0	-	37,0	1,67	22	4,5								
8,40	36,0	61,0	-	36,0	2,20	16	6,1								
8,60	36,0	69,0	-	36,0	2,07	17	5,8								
8,80	33,0	64,0	-	33,0	2,00	17	6,1								
9,00	42,0	72,0	-	42,0	2,20	19	5,2								
9,20	39,0	72,0	-	39,0	2,80	14	7,2								
9,40	68,0	110,0	-	68,0	3,27	21	4,8								
9,60	75,0	124,0	-	75,0	3,40	22	4,5								
9,80	98,0	149,0	-	98,0	2,53	39	2,6								
10,00	98,0	136,0	-	98,0	2,53	39	2,6								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: **Sig. Sandro Gorini**

Il direttore laboratorio: **Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

3B

referimento

083-2013

certificato n°

202/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Scala: **1:50**

Pagina: **2/17**

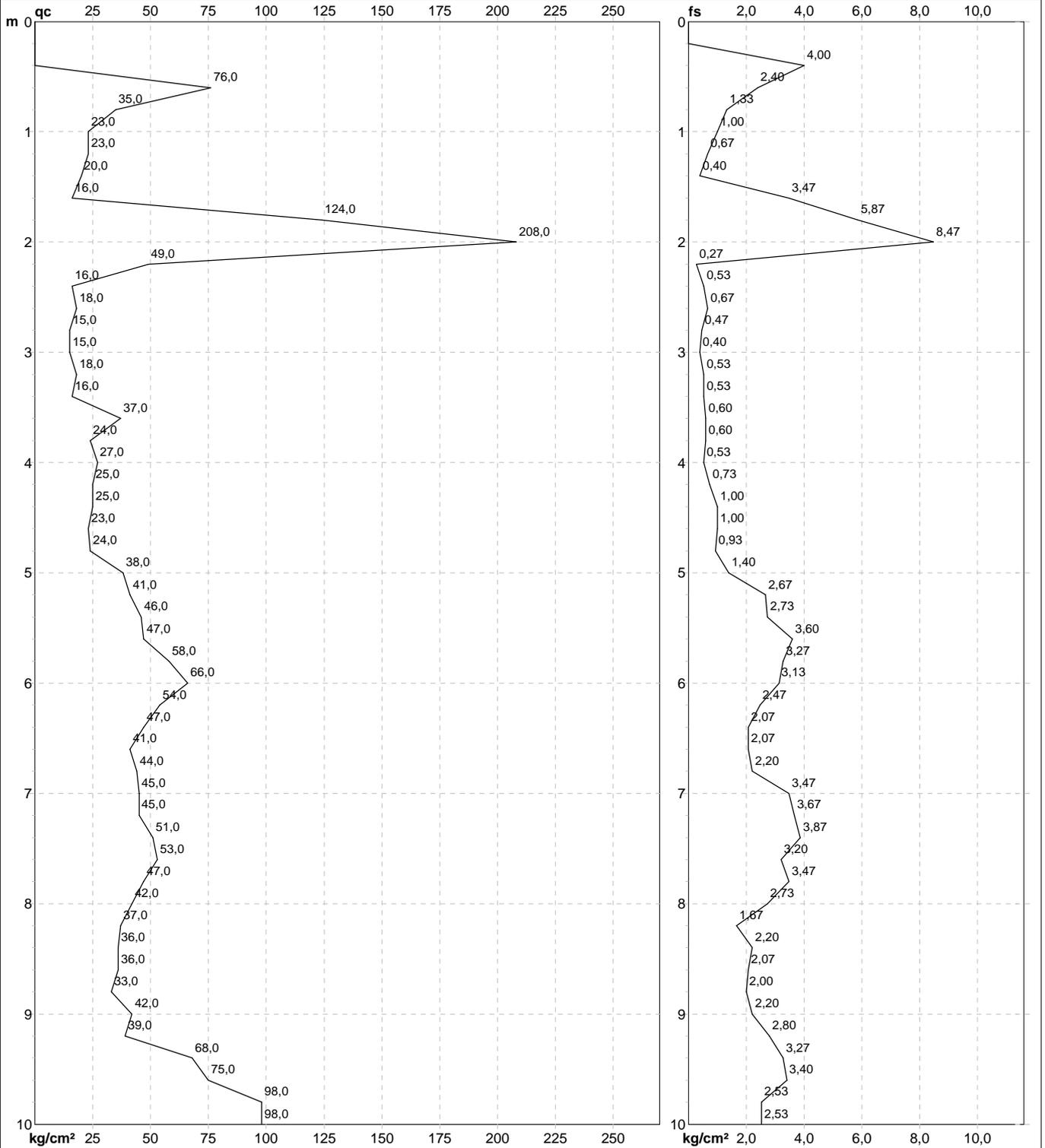
Elaborato:

Data esec.: **15/04/2013**

Data certificato: **14/05/2013**

Quota inizio: **Piano Campagna**

Falda: **Non rilevata**



Penetrometro: **TG63-200**

Responsabile: **Geol. Luigi Farini**

Assistente:

Corr.astine: **kg/ml**

Cod.ISTAT: **052012**

Cod. punta:

Preforo: **m**

Lo sperimentatore: **Sig. Sandro Gorini**

Il direttore laboratorio: **Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano

Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

3A

riferimento **083-2013**

certificato n° 201/2013

n° verb.accett. 008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 16/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0		0,0	0,07	0									
0,40	8,0	9,0		8,0	0,53	15	6,6								
0,60	6,0	14,0		6,0	0,47	13	7,8								
0,80	17,0	24,0		17,0	2,80	6	16,5								
1,00	16,0	58,0		16,0	0,80	20	5,0								
1,20	15,0	27,0		15,0	0,93	16	6,2								
1,40	28,0	42,0		28,0	1,13	25	4,0								
1,60	19,0	36,0		19,0	1,33	14	7,0								
1,80	21,0	41,0		21,0	1,07	20	5,1								
2,00	20,0	36,0		20,0	1,00	20	5,0								
2,20	22,0	37,0		22,0	1,07	21	4,9								
2,40	23,0	39,0		23,0	1,13	20	4,9								
2,60	25,0	42,0		25,0	1,07	23	4,3								
2,80	32,0	48,0		32,0	1,40	23	4,4								
3,00	48,0	69,0		48,0	2,27	21	4,7								
3,20	57,0	91,0		57,0	3,53	16	6,2								
3,40	64,0	117,0		64,0	4,07	16	6,4								
3,60	61,0	122,0		61,0	3,87	16	6,3								
3,80	62,0	120,0		62,0	3,80	16	6,1								
4,00	56,0	113,0		56,0	3,27	17	5,8								
4,20	51,0	100,0		51,0	2,47	21	4,8								
4,40	50,0	87,0		50,0	2,60	19	5,2								
4,60	50,0	89,0		50,0	2,00	25	4,0								
4,80	48,0	78,0		48,0	2,33	21	4,9								
5,00	41,0	76,0		41,0	1,87	22	4,6								
5,20	49,0	77,0		49,0	2,07	24	4,2								
5,40	46,0	77,0		46,0	2,07	22	4,5								
5,60	51,0	82,0		51,0	2,40	21	4,7								
5,80	48,0	84,0		48,0	2,73	18	5,7								
6,00	49,0	90,0		49,0	1,73	28	3,5								
6,20	36,0	62,0		36,0	1,60	23	4,4								
6,40	37,0	61,0		37,0	2,00	19	5,4								
6,60	36,0	66,0		36,0	2,87	13	8,0								
6,80	61,0	104,0		61,0	2,33	26	3,8								
7,00	41,0	76,0		41,0	3,33	12	8,1								
7,20	42,0	92,0		42,0	3,00	14	7,1								
7,40	53,0	98,0		53,0	2,13	25	4,0								
7,60	60,0	92,0		60,0	5,20	12	8,7								
7,80	151,0	229,0		151,0	5,13	29	3,4								
8,00	216,0	293,0		216,0	7,20	30	3,3								
8,20	229,0	337,0		229,0	10,53	22	4,6								
8,40	219,0	377,0		219,0	2,60	84	1,2								
8,60	336,0	375,0		336,0	7,60	44	2,3								
8,80	406,0	520,0		406,0	7,60	53	1,9								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

3A

referimento

083-2013

certificato n°

201/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Scala: **1:50**

Pagina: **2/17**

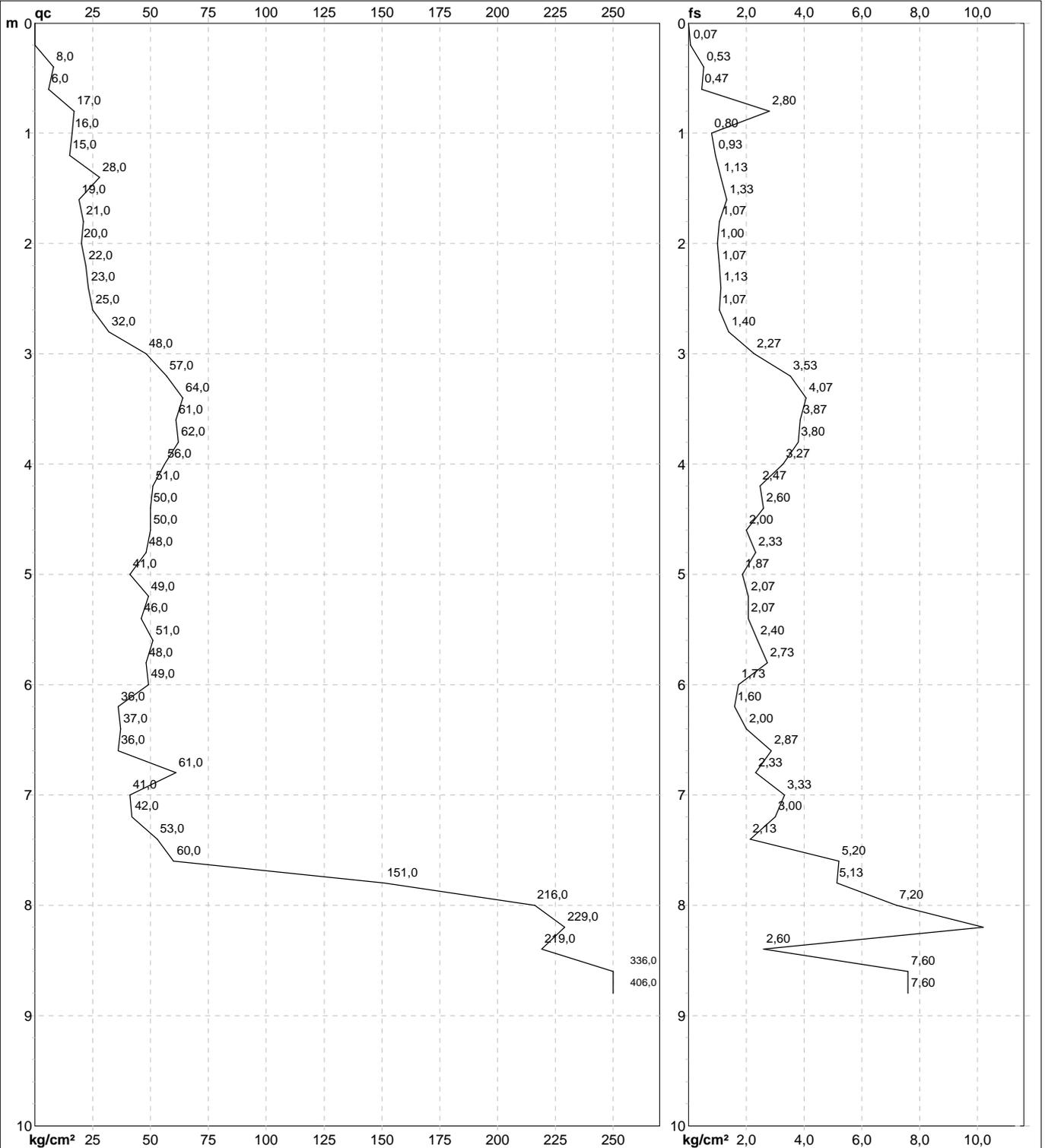
Elaborato:

Data esec.: **16/04/2013**

Data certificato: **14/05/2013**

Quota inizio: **Piano Campagna**

Falda: **Non rilevata**



Penetrometro: **TG63-200**

Responsabile: **Geol. Luigi Farini**

Assistente:

Corr.astine: **kg/ml**

Cod.ISTAT: **052012**

Cod. punta:

Preforo: **m**

Lo sperimentatore: **Sig. Sandro Gorini**

Il direttore laboratorio: **Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano

Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

4D

riferimento

083-2013

certificato n°

205/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 04/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0		0,0	0,13	0									
0,40	2,0	4,0		2,0	0,07	29	3,5								
0,60	8,0	9,0		8,0	0,33	24	4,1								
0,80	8,0	13,0		8,0	0,20	40	2,5								
1,00	36,0	39,0		36,0	1,33	27	3,7								
1,20	11,0	31,0		11,0	1,53	7	13,9								
1,40	23,0	46,0		23,0	1,47	16	6,4								
1,60	62,0	84,0		62,0	2,53	25	4,1								
1,80	54,0	92,0		54,0	1,07	50	2,0								
2,00	58,0	74,0		58,0	1,20	48	2,1								
2,20	62,0	80,0		62,0	1,53	41	2,5								
2,40	58,0	81,0		58,0	2,33	25	4,0								
2,60	54,0	89,0		54,0	3,33	16	6,2								
2,80	51,0	101,0		51,0	3,53	14	6,9								
3,00	60,0	113,0		60,0	2,73	22	4,6								
3,20	50,0	91,0		50,0	2,87	17	5,7								
3,40	45,0	88,0		45,0	2,53	18	5,6								
3,60	34,0	72,0		34,0	2,87	12	8,4								
3,80	44,0	87,0		44,0	2,60	17	5,9								
4,00	37,0	76,0		37,0	2,33	16	6,3								
4,20	44,0	79,0		44,0	2,07	21	4,7								
4,40	46,0	77,0		46,0	2,40	19	5,2								
4,60	47,0	83,0		47,0	4,00	12	8,5								
4,80	69,0	129,0		69,0	2,40	29	3,5								
5,00	54,0	90,0		54,0	2,33	23	4,3								
5,20	40,0	75,0		40,0	2,73	15	6,8								
5,40	37,0	78,0		37,0	3,13	12	8,5								
5,60	41,0	88,0		41,0	2,47	17	6,0								
5,80	40,0	77,0		40,0	2,00	20	5,0								
6,00	46,0	76,0		46,0	2,60	18	5,7								
6,20	42,0	81,0		42,0	2,07	20	4,9								
6,40	42,0	73,0		42,0	3,67	11	8,7								
6,60	45,0	100,0		45,0	3,80	12	8,4								
6,80	179,0	236,0		179,0	9,60	19	5,4								
7,00	243,0	387,0		243,0	5,40	45	2,2								
7,20	188,0	269,0		188,0	4,20	45	2,2								
7,40	172,0	235,0		172,0	6,73	26	3,9								
7,60	198,0	299,0		198,0	6,40	31	3,2								
7,80	243,0	339,0		243,0	6,40	38	2,6								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

4D

referimento

083-2013

certificato n°

205/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Scala: **1:50**

Pagina: **2/17**

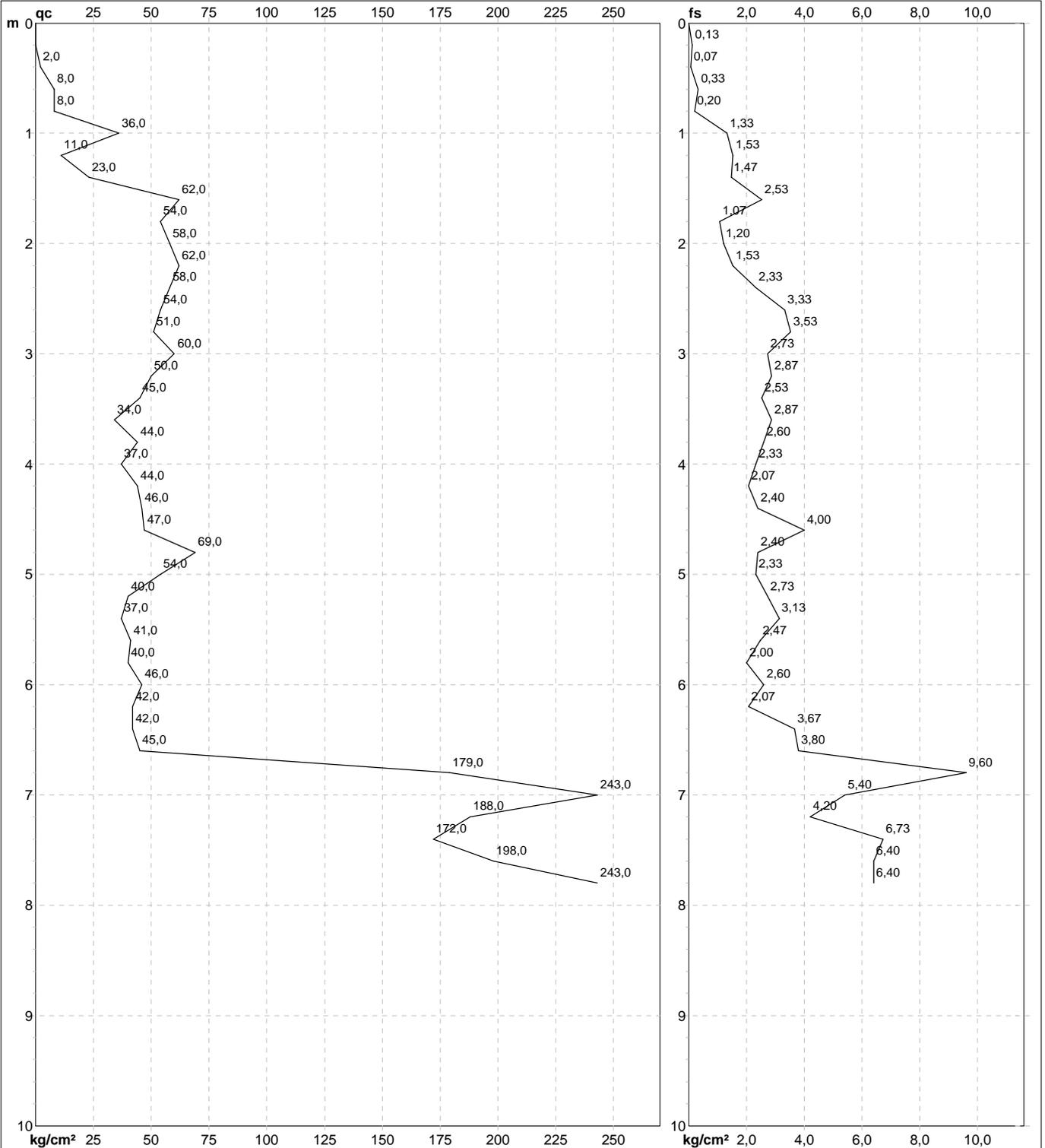
Elaborato:

Data esec.: **04/04/2013**

Data certificato: **14/05/2013**

Quota inizio: **Piano Campagna**

Falda: **Non rilevata**



Penetrometro: **TG63-200**

Responsabile: **Geol. Luigi Farini**

Assistente:

Corr.astine: **kg/ml**

Cod.ISTAT: **052012**

Cod. punta:

Preforo: **m**

Lo sperimentatore: **Sig. Sandro Gorini**

Il direttore laboratorio: **Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN

4B

referimento

083-2013

certificato n°

212/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 04/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²
0,20	1	7		52,1					
0,40	1	12		50,0					
0,60	2	7		29,2					
0,80	2	4		16,7					
1,00	2	2		8,3					
1,20	2	1		4,2					
1,40	2	1		4,2					
1,60	3	2		8,3					
1,80	3	1		4,2					
2,00	3	1		4,2					
2,20	3	1		4,2					
2,40	3	2		8,3					
2,60	4	2		8,3					
2,80	4	3		12,5					
3,00	4	3		12,5					
3,20	4	3		12,5					
3,40	4	3		12,5					
3,60	5	6		25,0					
3,80	5	6		25,0					
4,00	5	8		33,3					
4,20	5	8		33,3					
4,40	5	8		33,3					
4,60	6	8		33,3					
4,80	6	7		29,2					
5,00	6	8		33,3					
5,20	6	7		29,2					
5,40	6	7		29,2					
5,60	7	7		29,2					
5,80	7	6		25,0					
6,00	7	7		29,2					
6,20	7	6		25,0					
6,40	7	9		37,5					
6,60	8	8		33,3					
6,80	8	7		29,2					
7,00	8	8		33,3					
7,20	8	8		33,3					
7,40	8	9		37,5					
7,60	9	8		33,3					
7,80	9	9		37,5					
8,00	9	10		41,7					
8,20	9	9		37,5					
8,40	9	8		33,3					
8,60	10	9		37,5					
8,80	10	10		41,7					
9,00	10	13		54,2					
9,20	10	21		87,5					
9,40	10	19		79,1					
9,60	11	25		104,1					
9,80	11	20		83,3					
10,00	11	23		95,8					

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

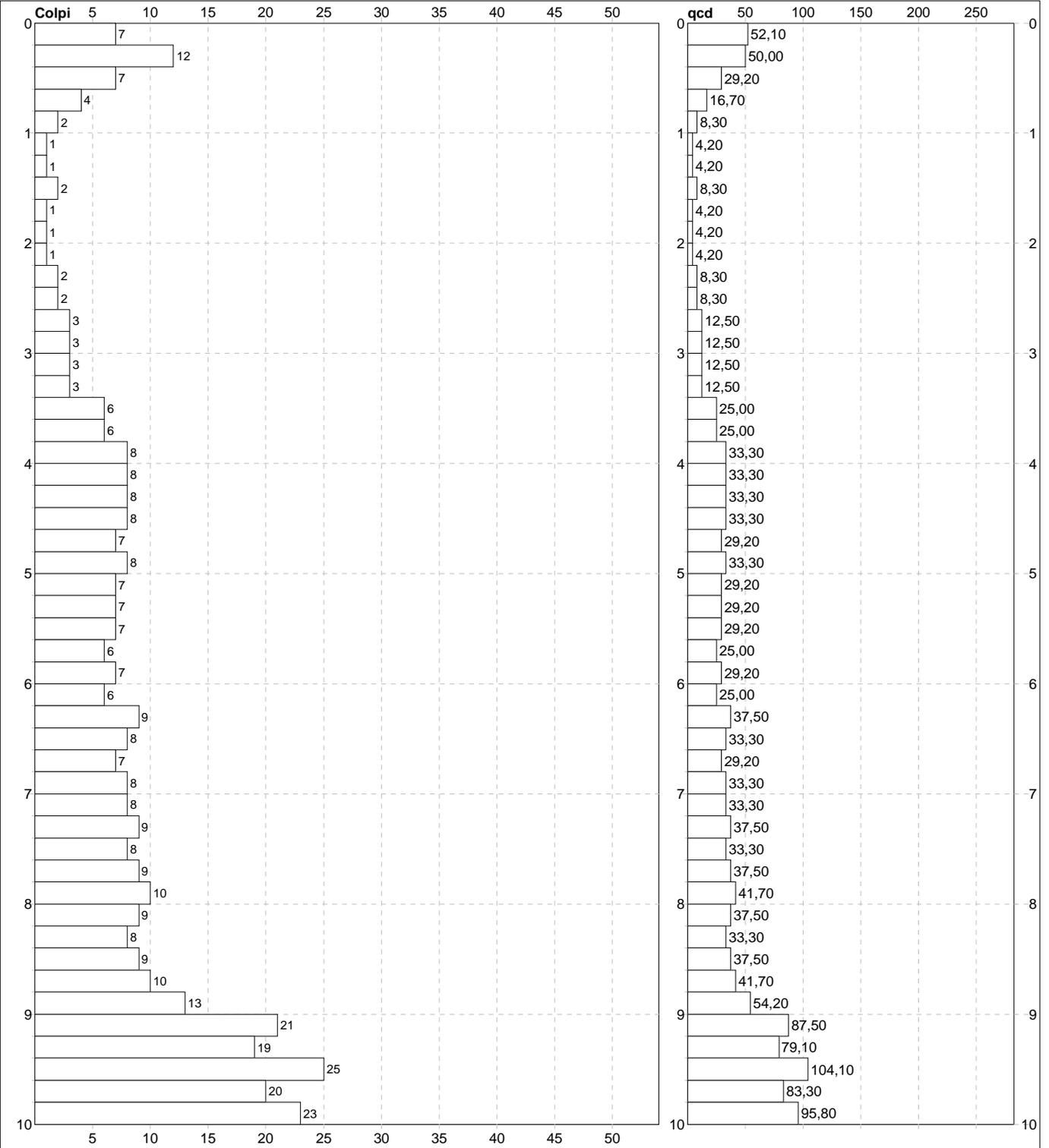
Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	4B
riferimento	083-2013
certificato n°	212/2013
n° verb.accett.	008 del 10/01/2013

Committente: Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi	Quota ass.: Piano Campagna	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 04/04/2013
Cantiere: Indagini geognostiche		Scala: 1:50	Data certificato: 14/05/2013
Località: Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI		Pagina: 2/17	Falda: Non rilevata
		Elaborato:	



Responsabile: Geol. Luigi Farini	Assistente:	Corr.astine: kg/ml Cod.ISTAT: 052012	Preforo: m Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti
----------------------------------	-------------	-----------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

nota: Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820 FON049

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN **4C**

referimento **083-2013**

certificato n° 210/2013

n° verb.accett. 008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 03/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	5		37,2					
0,40	1	4		16,7					
0,60	2	15		62,5					
0,80	2	22		91,6					
1,00	2	5		20,8					
1,20	2	2		8,3					
1,40	2	1		4,2					
1,60	3	3		12,5					
1,80	3	2		8,3					
2,00	3	3		12,5					
2,20	3	6		25,0					
2,40	3	8		33,3					
2,60	4	8		33,3					
2,80	4	9		37,5					
3,00	4	8		33,3					
3,20	4	8		33,3					
3,40	4	8		33,3					
3,60	5	7		29,2					
3,80	5	7		29,2					
4,00	5	5		20,8					
4,20	5	5		20,8					
4,40	5	6		25,0					
4,60	6	7		29,2					
4,80	6	7		29,2					
5,00	6	7		29,2					
5,20	6	9		37,5					
5,40	6	15		62,5					
5,60	7	16		66,6					
5,80	7	8		33,3					
6,00	7	9		37,5					
6,20	7	9		37,5					
6,40	7	8		33,3					
6,60	8	9		37,5					
6,80	8	8		33,3					
7,00	8	8		33,3					
7,20	8	8		33,3					
7,40	8	8		33,3					
7,60	9	7		29,2					
7,80	9	6		25,0					
8,00	9	12		50,0					
8,20	9	12		50,0					
8,40	9	15		62,5					
8,60	10	14		58,3					
8,80	10	12		50,0					
9,00	10	11		45,8					
9,20	10	18		75,0					
9,40	10	19		79,1					
9,60	11	19		79,1					
9,80	11	23		95,8					
10,00	11	26		108,3					

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

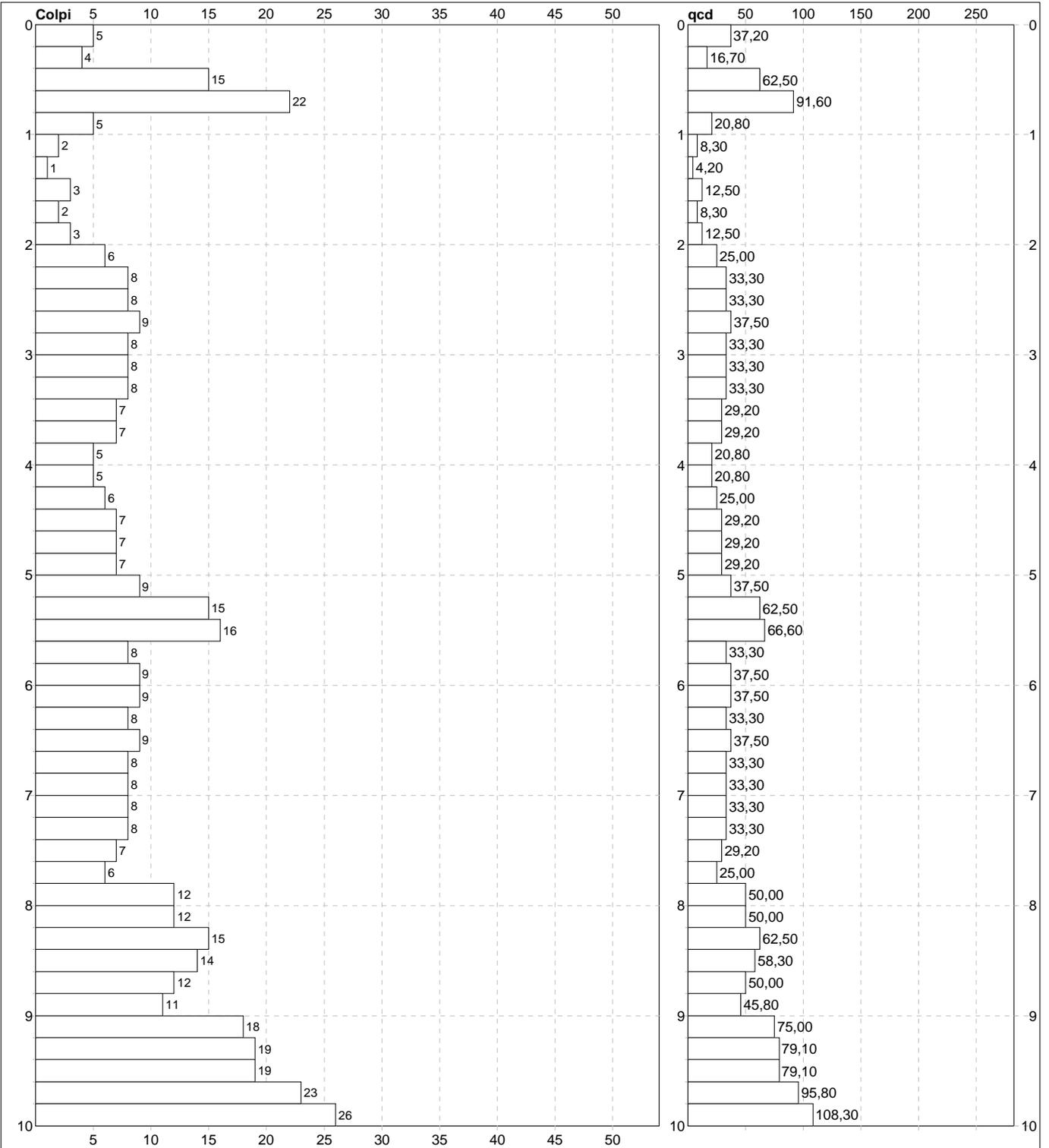
Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	4C
referimento	083-2013
certificato n°	210/2013
n° verb.accett.	008 del 10/01/2013

Committente: Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi	Quota ass.: Piano Campagna	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 03/04/2013
Cantiere: Indagini geognostiche		Scala: 1:50	Data certificato: 14/05/2013
Località: Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI		Pagina: 2/17	Falda: Non rilevata
		Elaborato:	



Responsabile: Geol. Luigi Farini	Corr.astine: kg/ml	Preforo: m
Assistente:	Cod.ISTAT: 052012	Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini
		Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota: Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820 FON049

TECNA snc di Moretti Dr. Giuliano

Sede Legale : Via Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Uffici e Deposito : Via A. Grandi, 51 - 52100 AREZZO

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove geotecniche sui terreni n. 4542 del 13/04/2012

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

4A

riferimento

083-2013

certificato n°

204/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 16/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	0,13	0									
0,40	10,0	12,0	-	10,0	0,47	21	4,7								
0,60	9,0	16,0	-	9,0	0,60	15	6,7								
0,80	8,0	17,0	-	8,0	0,80	10	10,0								
1,00	45,0	57,0	-	45,0	1,27	35	2,8								
1,20	44,0	63,0	-	44,0	1,47	30	3,3								
1,40	21,0	43,0	-	21,0	1,40	15	6,7								
1,60	37,0	58,0	-	37,0	1,80	21	4,9								
1,80	43,0	70,0	-	43,0	1,67	26	3,9								
2,00	33,0	58,0	-	33,0	1,60	21	4,8								
2,20	40,0	64,0	-	40,0	1,67	24	4,2								
2,40	40,0	65,0	-	40,0	2,33	17	5,8								
2,60	40,0	75,0	-	40,0	1,73	23	4,3								
2,80	41,0	67,0	-	41,0	1,67	25	4,1								
3,00	46,0	71,0	-	46,0	2,53	18	5,5								
3,20	47,0	85,0	-	47,0	2,73	17	5,8								
3,40	39,0	80,0	-	39,0	2,53	15	6,5								
3,60	34,0	72,0	-	34,0	2,80	12	8,2								
3,80	37,0	79,0	-	37,0	2,73	14	7,4								
4,00	38,0	79,0	-	38,0	2,67	14	7,0								
4,20	49,0	89,0	-	49,0	2,60	19	5,3								
4,40	46,0	85,0	-	46,0	3,00	15	6,5								
4,60	47,0	92,0	-	47,0	2,20	21	4,7								
4,80	43,0	76,0	-	43,0	2,07	21	4,8								
5,00	43,0	74,0	-	43,0	1,73	25	4,0								
5,20	43,0	69,0	-	43,0	1,87	23	4,3								
5,40	38,0	66,0	-	38,0	1,87	20	4,9								
5,60	36,0	64,0	-	36,0	1,87	19	5,2								
5,80	40,0	68,0	-	40,0	1,87	21	4,7								
6,00	41,0	69,0	-	41,0	2,07	20	5,0								
6,20	31,0	62,0	-	31,0	1,60	19	5,2								
6,40	28,0	52,0	-	28,0	1,27	22	4,5								
6,60	43,0	62,0	-	43,0	2,20	20	5,1								
6,80	38,0	71,0	-	38,0	2,07	18	5,4								
7,00	43,0	74,0	-	43,0	3,00	14	7,0								
7,20	90,0	135,0	-	90,0	4,00	23	4,4								
7,40	194,0	254,0	-	194,0	7,40	26	3,8								
7,60	348,0	459,0	-	348,0	6,07	57	1,7								
7,80	172,0	263,0	-	172,0	9,33	18	5,4								
8,00	97,0	237,0	-	97,0	2,27	43	2,3								
8,20	122,0	156,0	-	122,0	4,47	27	3,7								
8,40	133,0	200,0	-	133,0	4,00	33	3,0								
8,60	90,0	150,0	-	90,0	3,07	29	3,4								
8,80	57,0	103,0	-	57,0	6,47	9	11,4								
9,00	112,0	209,0	-	112,0	9,53	12	8,5								
9,20	487,0	630,0	-	487,0	9,53	51	2,0								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT =10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

4A

referimento

083-2013

certificato n°

204/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Scala: **1:50**

Pagina: **2/17**

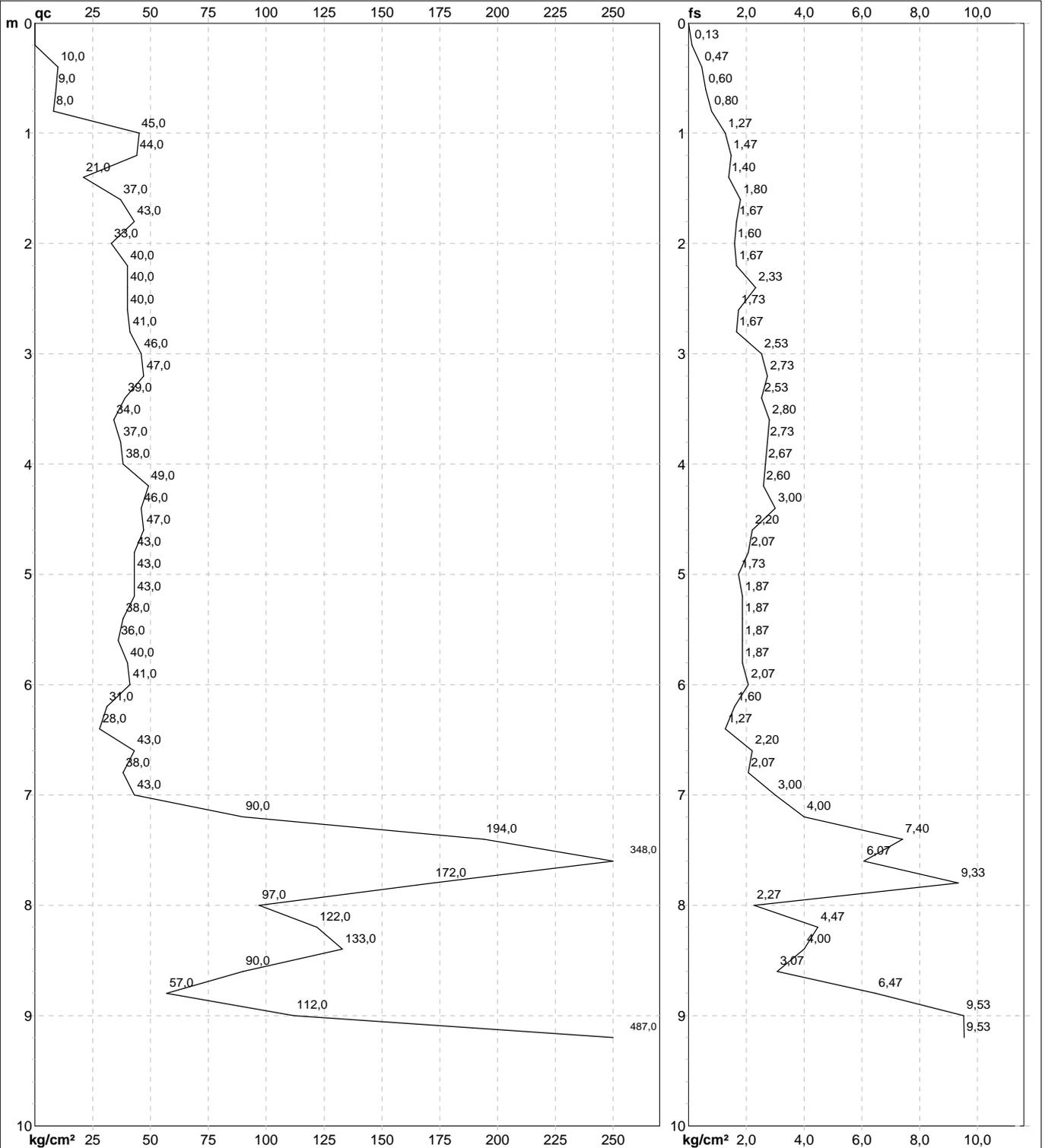
Elaborato:

Data esec.: **16/04/2013**

Data certificato: **14/05/2013**

Quota inizio: **Piano Campagna**

Falda: **Non rilevata**



Penetrometro: **TG63-200**

Responsabile: **Geol. Luigi Farini**

Assistente:

Corr.astine: **kg/ml**

Cod.ISTAT: **052012**

Cod. punta:

Proforo: **m**

Lo sperimentatore: **Sig. Sandro Gorini**

Il direttore laboratorio: **Dr. Giuliano Moretti**

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN

2A

referimento

083-2013

certificato n°

206/2013

n° verb.accett.

008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 15/04/2013

Data certificato: 14/05/2013

Pagina: 1/17

Elaborato:

Falda: Non rilevata

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²
0,20	1	2		14,9					
0,40	1	5		21,8					
0,60	2	7		30,5					
0,80	2	4		17,4					
1,00	2	5		21,8					
1,20	2	4		17,4					
1,40	2	4		17,4					
1,60	3	3		13,1					
1,80	3	3		13,1					
2,00	3	2		8,7					
2,20	3	3		13,1					
2,40	3	2		8,7					
2,60	4	2		8,7					
2,80	4	3		13,1					
3,00	4	6		26,1					
3,20	4	11		47,9					
3,40	4	14		61,0					
3,60	5	11		47,9					
3,80	5	14		61,0					
4,00	5	9		39,2					
4,20	5	11		47,9					
4,40	5	9		39,2					
4,60	6	9		39,2					
4,80	6	7		30,5					
5,00	6	7		30,5					
5,20	6	8		34,9					
5,40	6	6		26,1					
5,60	7	8		34,9					
5,80	7	7		30,5					
6,00	7	6		26,1					
6,20	7	7		30,5					
6,40	7	8		34,9					
6,60	8	7		30,5					
6,80	8	8		34,9					
7,00	8	7		30,5					
7,20	8	8		34,9					
7,40	8	10		43,6					
7,60	9	10		43,6					
7,80	9	8		34,9					
8,00	9	11		47,9					
8,20	9	23		100,2					
8,40	9	30		130,7					
8,60	10	27		117,7					
8,80	10	26		113,3					
9,00	10	21		91,5					
9,20	10	24		104,6					
9,40	10	23		100,2					
9,60	11	50		217,9					

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini

Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

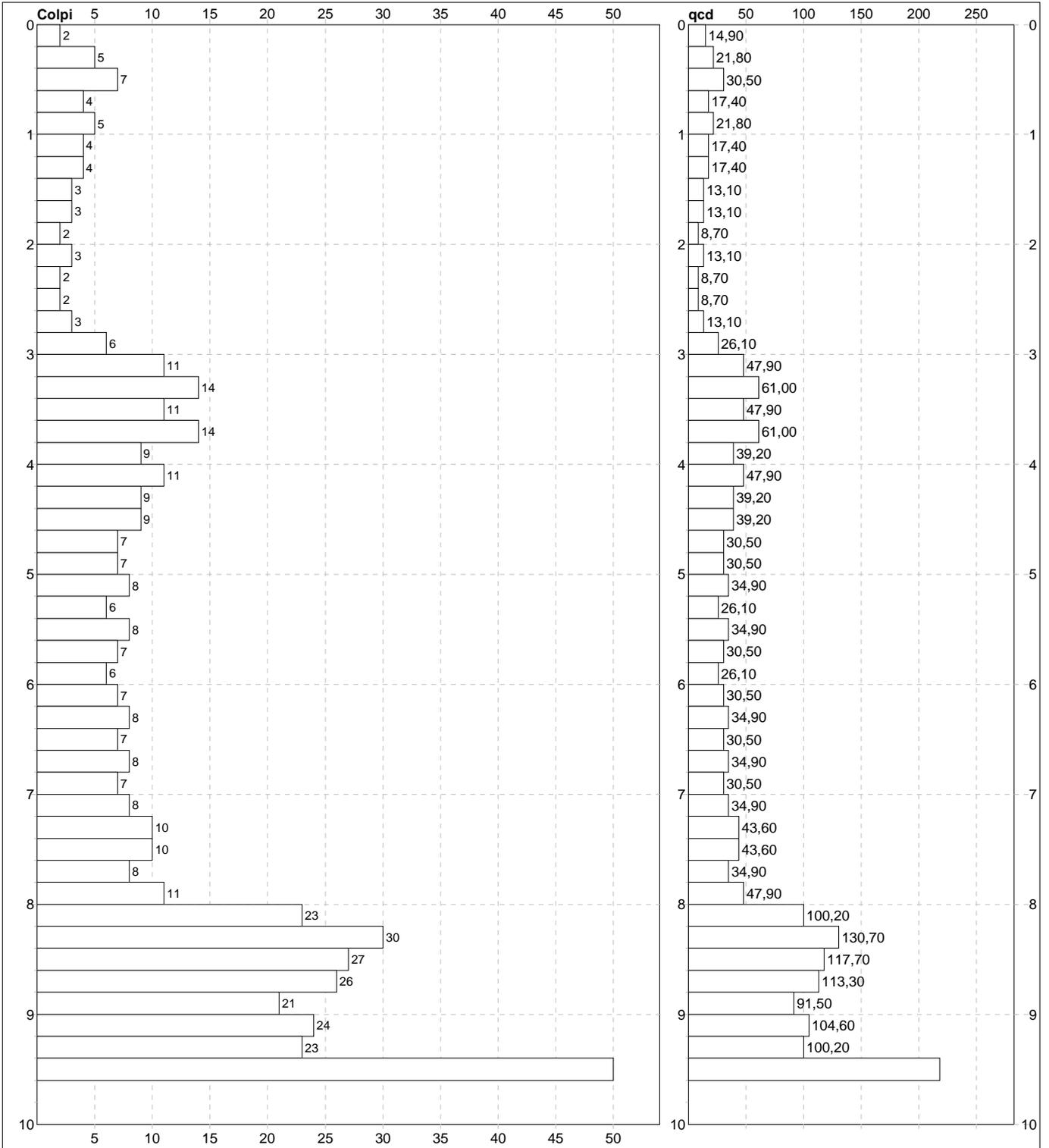
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	2A
referimento	083-2013
certificato n°	206/2013
n° verb.accett.	008 del 10/01/2013

Committente: **Studio Geologico Dr. Claudio Bimbi**
 Cantiere: **Indagini geognostiche**
 Località: **Belvedere - Colle Val d'Elsa - SI**

Quota ass.: Piano Campagna

U.M.: **kg/cm²** Data esec.: 15/04/2013
 Scala: 1:50 Data certificato: 14/05/2013
 Pagina: 2/17
 Elaborato: Falda: Non rilevata



Responsabile: Geol. Luigi Farini
 Assistente:

Corr.astine: kg/ml
 Cod.ISTAT: 052012

Preforo: m
Lo sperimentatore: Sig. Sandro Gorini
Il direttore laboratorio: Dr. Giuliano Moretti

nota:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

FON049

PROVE DI LABORATORIO



AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Certificazione settore "A" - Prove di laboratorio su terre

Decreto 2436 del 14/03/2013 - ART. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

LABOTER s.n.c. di Paolo Tognelli e C. Laboratorio Qualificato A.L.G.I. n° 89

Committente :	TECNA s.n.c. per Dott. Geol. C. BIMBI
Cantiere :	Loc. Belvedere - Colle Val d'Elsa (SI)
Verbale Accettazione n° :	52 del 28/03/2013
Data Certificazione :	10-12/05/2013
Campioni n°:	10
Certificati da n° a n° :	556 a 604

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli



Tabella riassuntiva - V.A. 52 del 28/03/2013
Comm.te : Tena s.n.c. per Dott. Geol. C. Bimbi
Cantiere : Loc . Belvedere - Colle Val d'Elsa (SI)

Riferimento			Caratteristiche fisiche								Limiti di consistenza					Granulometria				Compr.	Taglio diretto		Edometrica						
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	γ_s kN/m ³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	LL %	LP %	IP %	IC %	LR %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	σ kPa	ϕ °	c kPa	50,0 kPa	100,0 kPa	200,0 kPa	400,0 kPa	800,0 kPa		
1a	1	2.5-3.0	16,8	19,2	16,5	20,0	25,7	0,56	36,0	78,4						19,2	34,8	22,5	23,5		29,1	21							
1a	2	7.0-7.5	16,6	20,8	17,8	20,5	24,6	0,38	27,5	109,8	35,7	16,8	18,9	1,01						230	19,2	18							
1b	1	4.5-5.0	20,5	19,5	16,2	19,8	25,4	0,57	36,3	93,0	44,1	24,9	19,2	1,23		3,7	22,7	31,3	42,3	138	25,6	16	7042	7937	9901	12780	17937		
1c	1	1.5-2.0	22,4	19,1	15,6	19,5	26,1	0,68	40,4	88,2	45,8	24,6	21,2	1,10	18,7					291	24,2	5	4660	5333	6784	10079	14855		
1c	2	5.0-5.5	21,2	19,9																	20,0	28							
1d	1	2.0-2.4	21,7	19,2							49,8	26,6	23,2	1,21	22,8							21,3	24						
1d	2	6.0-6.5	35,4	17,2																		13,1	28						
2	1	4.6-5.0	27,8	18,7	14,6	19,1	26,9	0,84	45,7	90,7	57,0	23,2	33,8	0,86		2,3	12,2	16,1	69,4	91,9	22,4	17							
2	2	9.0-9.5	17,5																										
2	3	16.6-17.0	25,8	19,0																		27,9	8						



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00557	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 13/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 13/04/13	Fine analisi: 13/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 19,2 kN/m³

Sabbia argillosa e limosa e ghiaiosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00558	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 13/04/13	Fine analisi: 16/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25,72
 γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25,73

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Sabbia argillosa e limosa e ghiaiosa



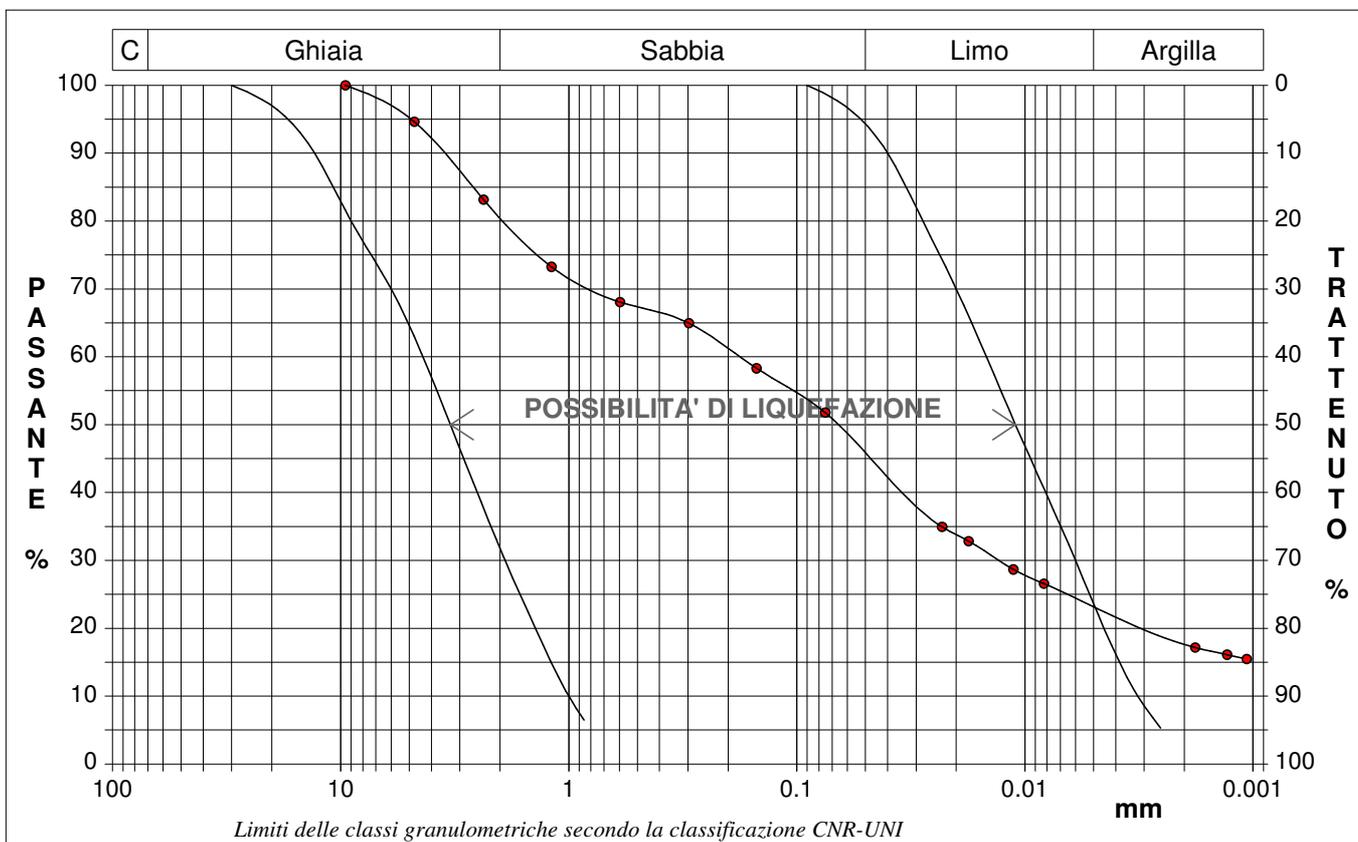
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00559	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 26/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 13/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl		
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)		
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.5-3.0

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	19,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	80,8 %	D ₁₀	---	mm		
Sabbia	34,8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	66,5 %	D ₃₀	0,01298	mm		
Limo	22,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	51,8 %	D ₅₀	0,06628	mm		
Argilla	23,5 %			D ₆₀	0,17862	mm		
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	D ₉₀	3,58119	mm



Diametro mm	Passante %								
9,5200	100,00	0,2970	64,95	0,0112	28,65				
4,7500	94,64	0,1500	58,30	0,0083	26,56				
2,3600	83,15	0,0750	51,77	0,0018	17,15				
1,1900	73,25	0,0231	34,93	0,0013	16,10				
0,5950	68,06	0,0176	32,84	0,0011	15,48				

Sabbia argillosa e limosa e ghiaiosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00560	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 13/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 13/04/13	Fine analisi: 16/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.5-3.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	81	125	190
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,27	3,89	3,12
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,23	0,26	0,14
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 20,4	--- 19,1	--- 18,1
Peso di volume (kN/m³):	18,9	19,5	19,3

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

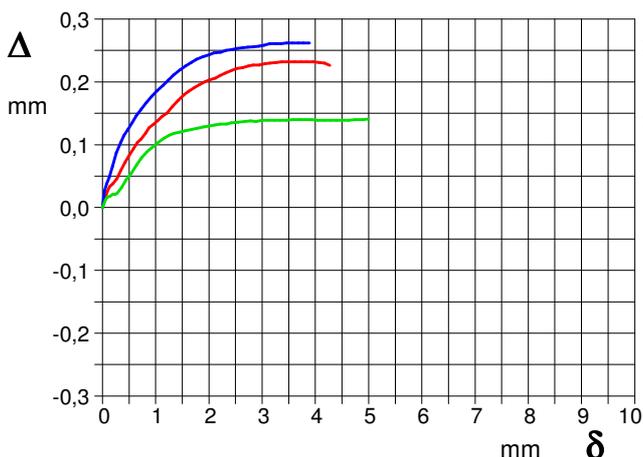
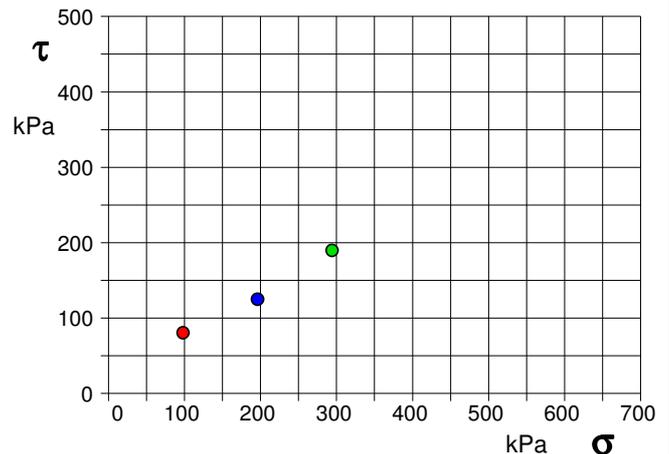


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

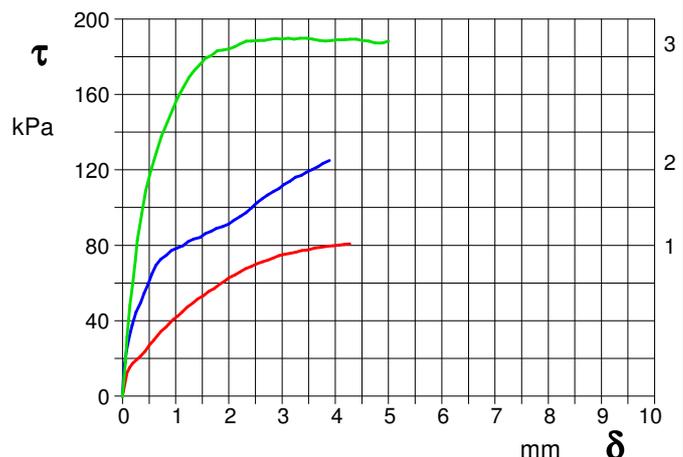


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Sabbia argillosa e limosa e ghiaiosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00560	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 13/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 13/04/13	Fine analisi: 16/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	1,96
Altezza finale (cm)	1,93
Sezione (cm ²)	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

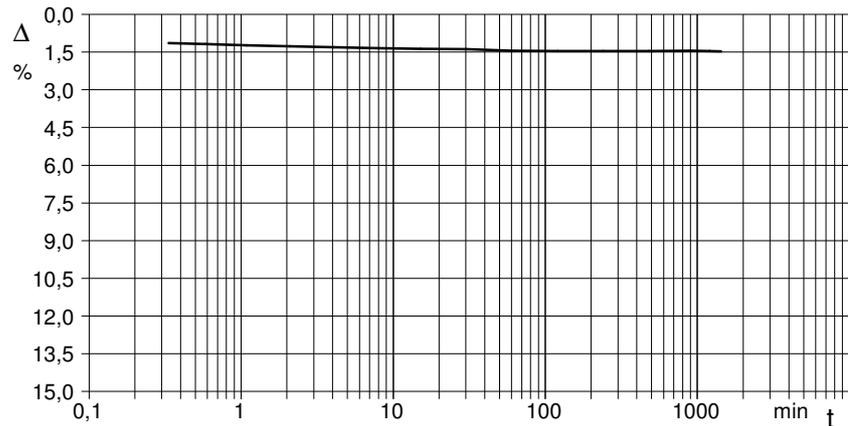


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	1,97
Altezza finale (cm)	1,87
Sezione (cm ²)	36,12
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

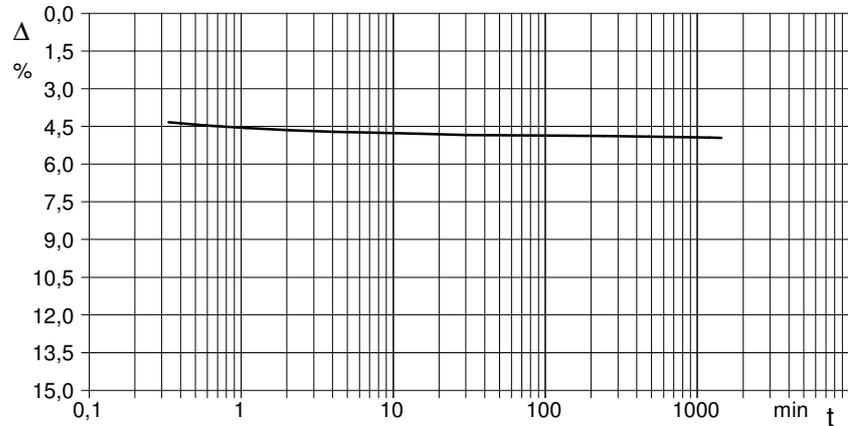
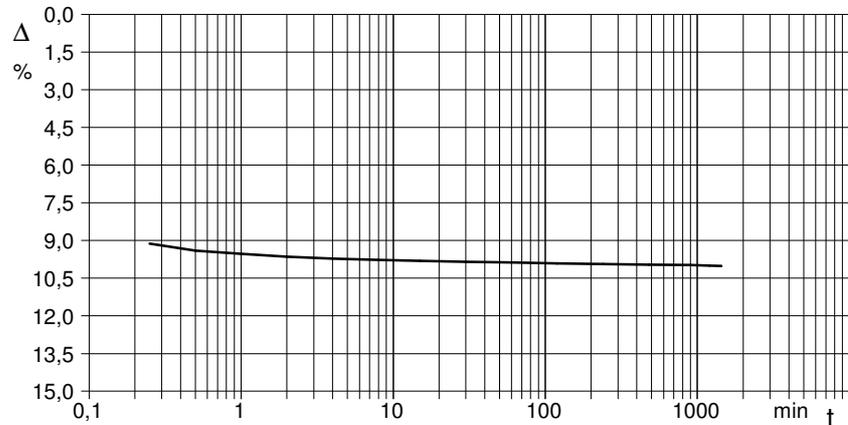


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	1,98
Altezza finale (cm)	1,78
Sezione (cm ²)	36,24
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



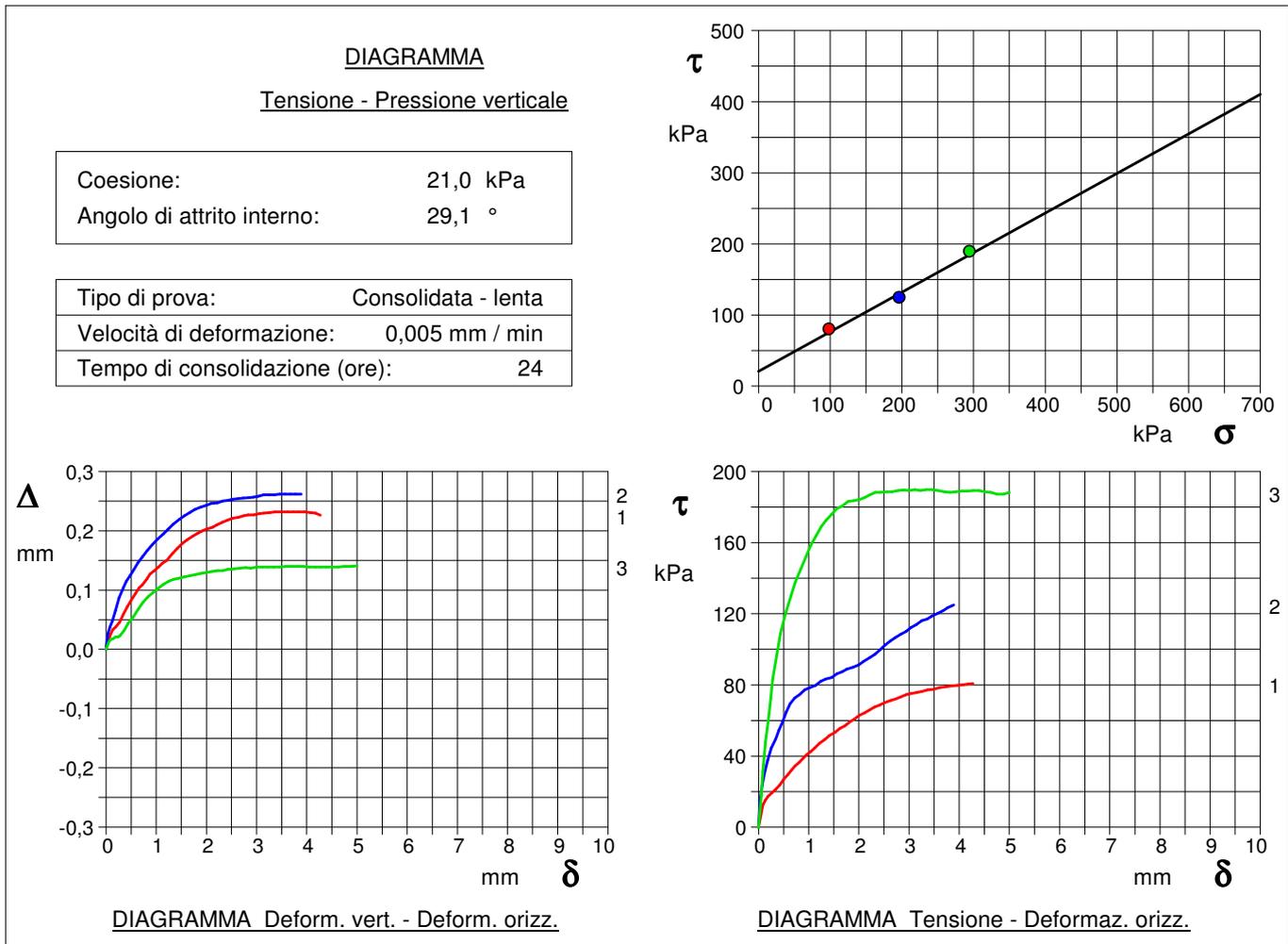
$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	81	125	190
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,27	3,89	3,12
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,23	0,26	0,14
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 20,4	--- 19,1	--- 18,1
Peso di volume (kN/m³):	18,9	19,5	19,3



Sabbia argillosa e limosa e ghiaiosa



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00562	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 13/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 13/04/13	Fine analisi: 13/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	7.0-7.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 20,8 kN/m³

argilla limosa con elevata ossidazione compatta



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00563 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13	Apertura campione: 13/04/13	Fine analisi: 16/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	7.0-7.5

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 24,61**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 24,61**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

argilla limosa con elevata ossidazione compatta



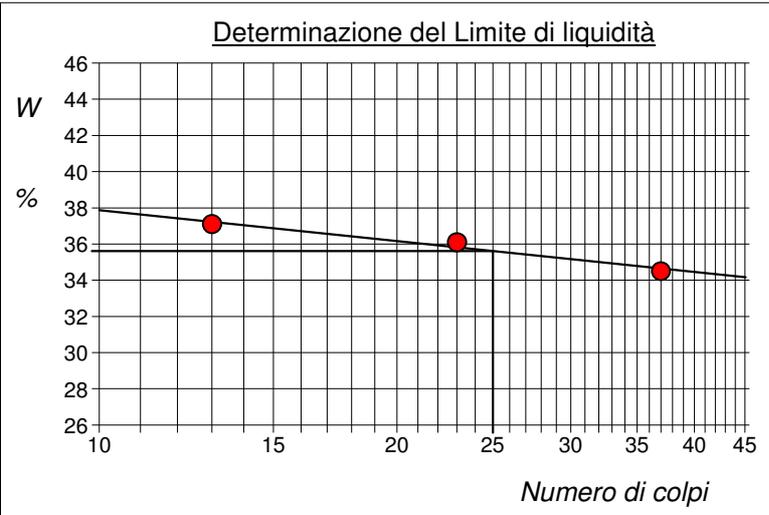
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00564	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 22/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 13/04/13	Fine analisi: 23/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl		
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)		
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 7.0-7.5

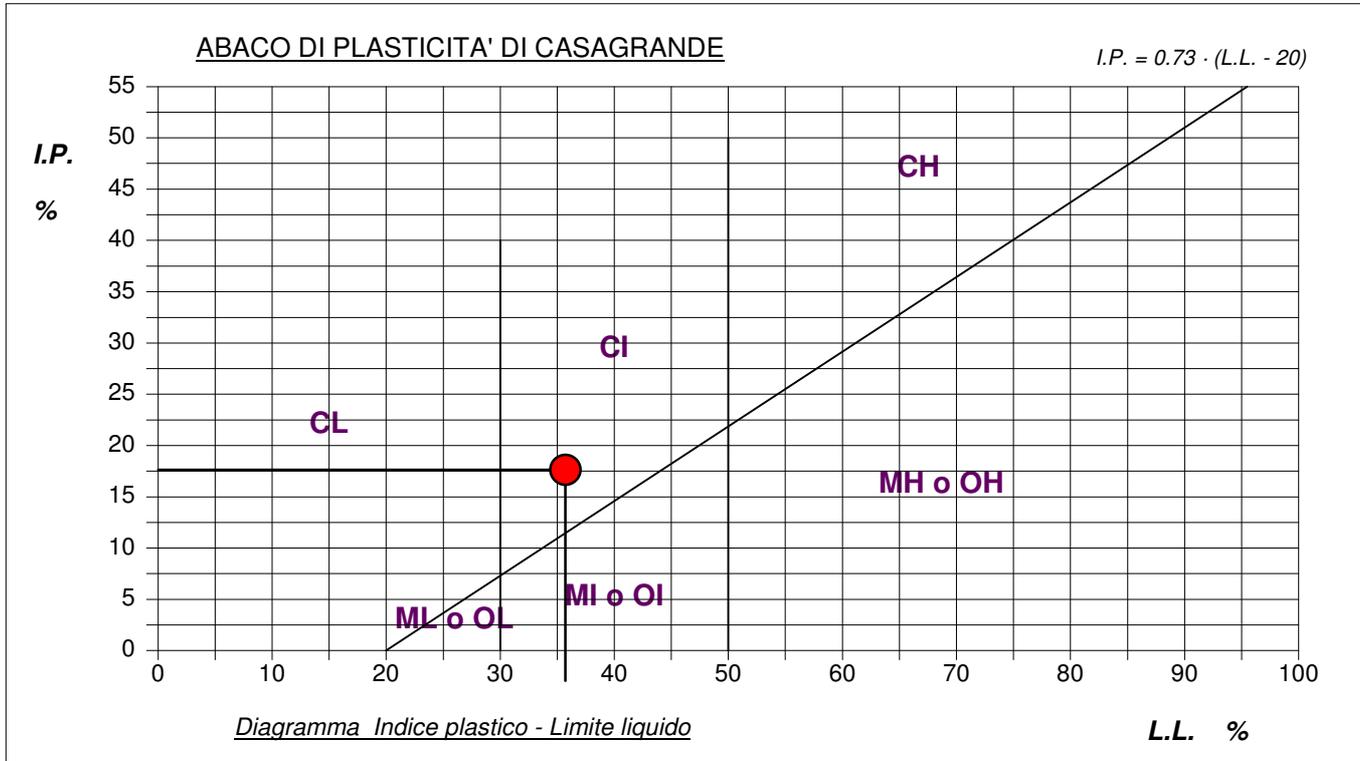
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-84

Limite di liquidità	35,7	
Limite di plasticità	16,8	
Indice di plasticità	18,9	%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40	SI	%



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



argilla limosa con elevata ossidazione compatta



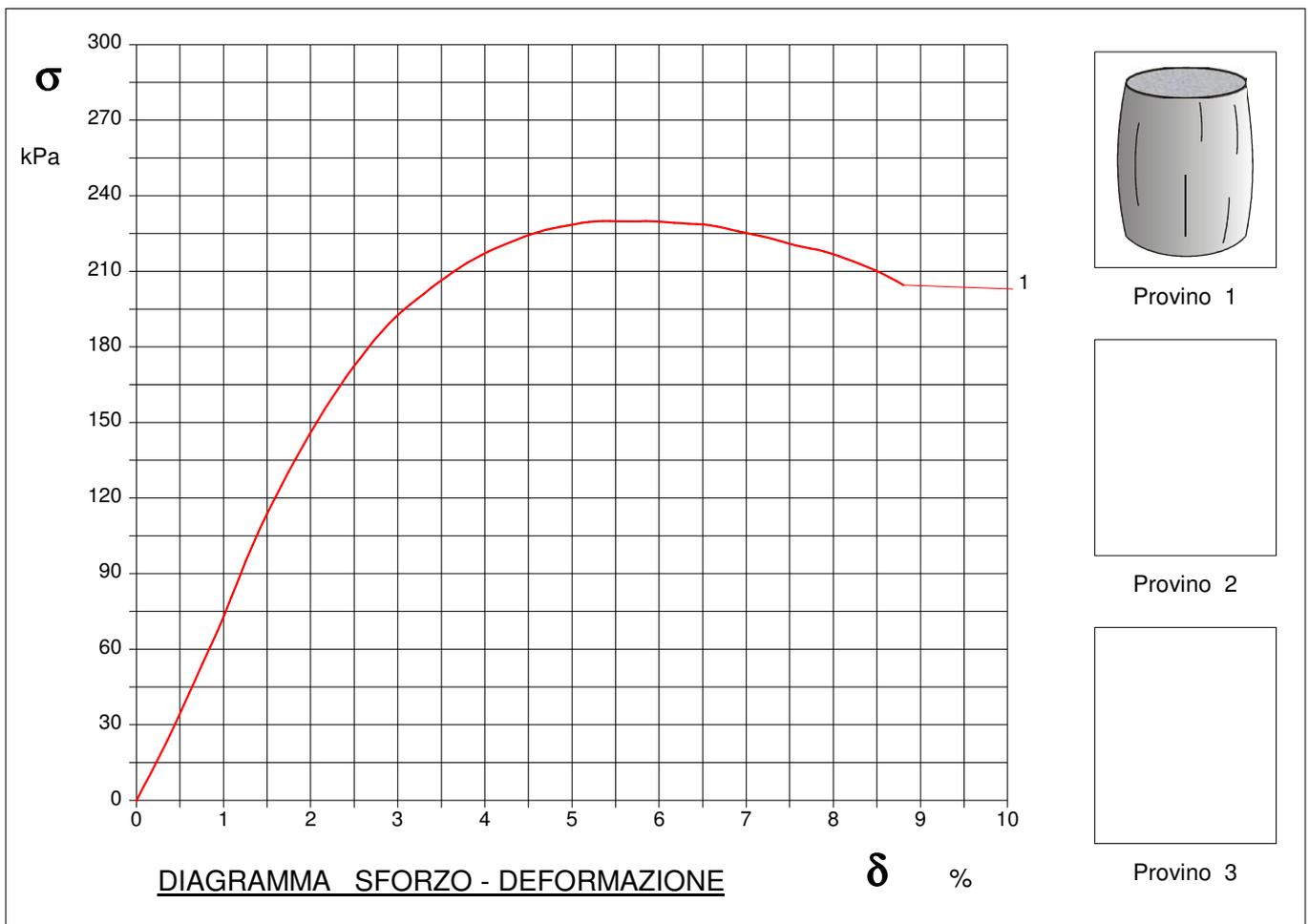
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00565	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 13/04/13	Fine analisi: 15/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 7.0-7.5	

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-85

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	----	----
Altezza (cm):	7,62	----	----
Sezione (cm ²):	11,58	----	----
Peso di volume (kN/m ³):	20,7	----	----
Umidità naturale (%):	16,4	----	----
Deformazione a rottura (%):	5,93	----	----
Sforzo a rottura (kPa):	229,9	----	----



Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 7104	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00566	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 16/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 13/04/13	Fine analisi: 13/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl		
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)		
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 7.0-7.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	43	95	112
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,78	1,85	2,15
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,07	0,18	0,20
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 19,8	--- 20,2	--- 21,7
Peso di volume (kN/m³):	21,0	21,0	20,4

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

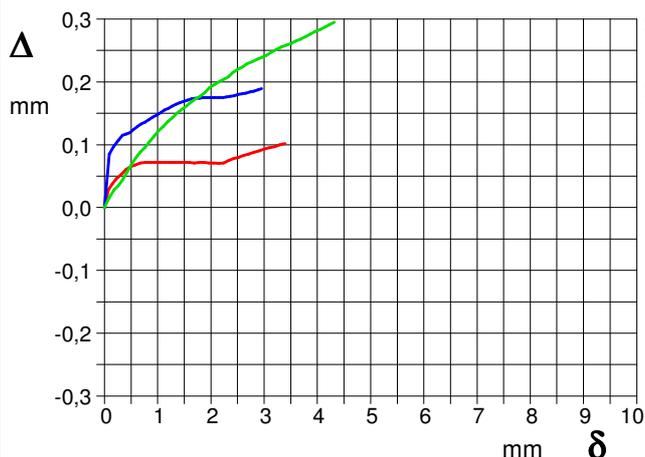
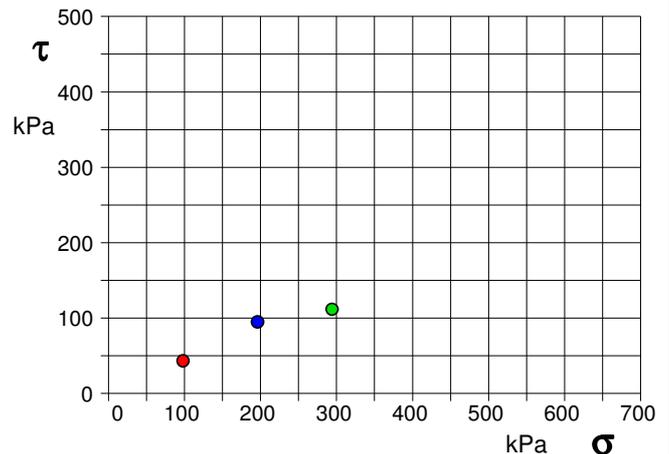


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

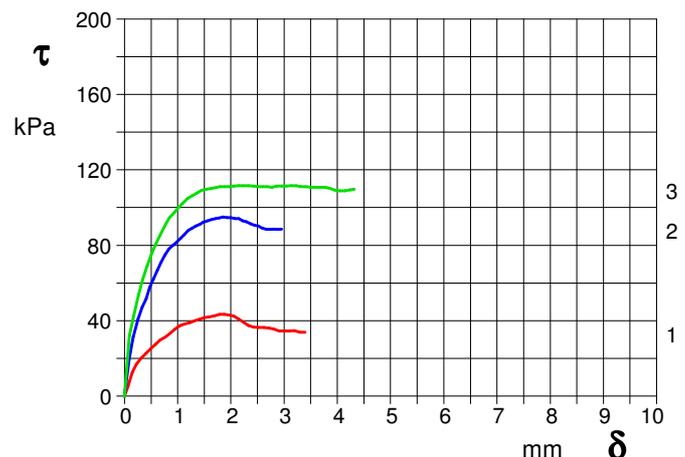


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

argilla limosa con elevata ossidazione compatta



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00566	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 16/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 13/04/13	Fine analisi: 13/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 7.0-7.5	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	1,96
Altezza finale (cm)	1,93
Sezione (cm ²)	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

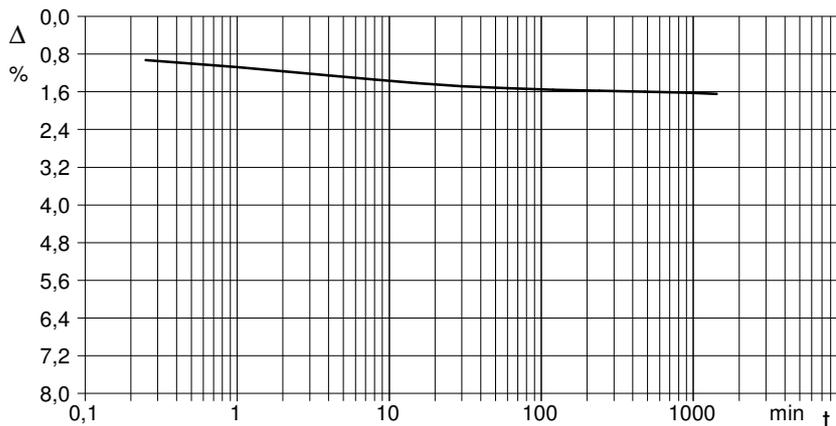


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	1,97
Altezza finale (cm)	1,86
Sezione (cm ²)	36,24
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

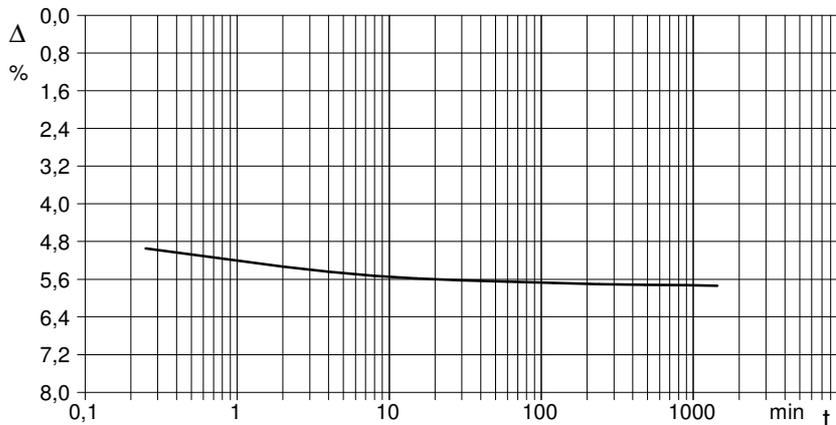
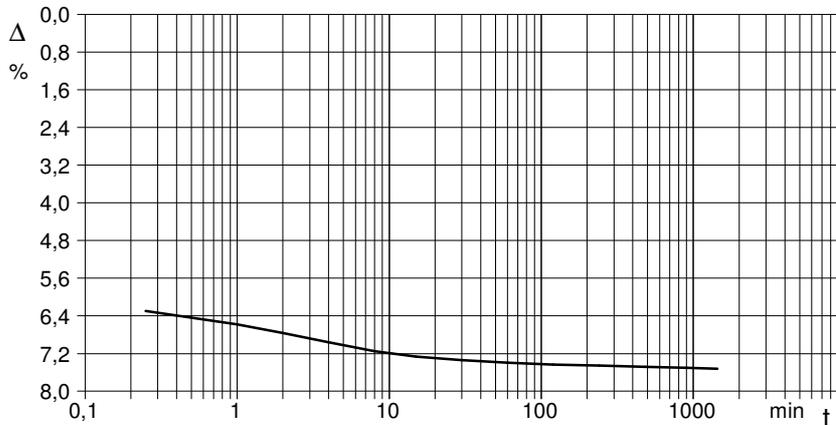


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	1,97
Altezza finale (cm)	1,82
Sezione (cm ²)	36,12
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



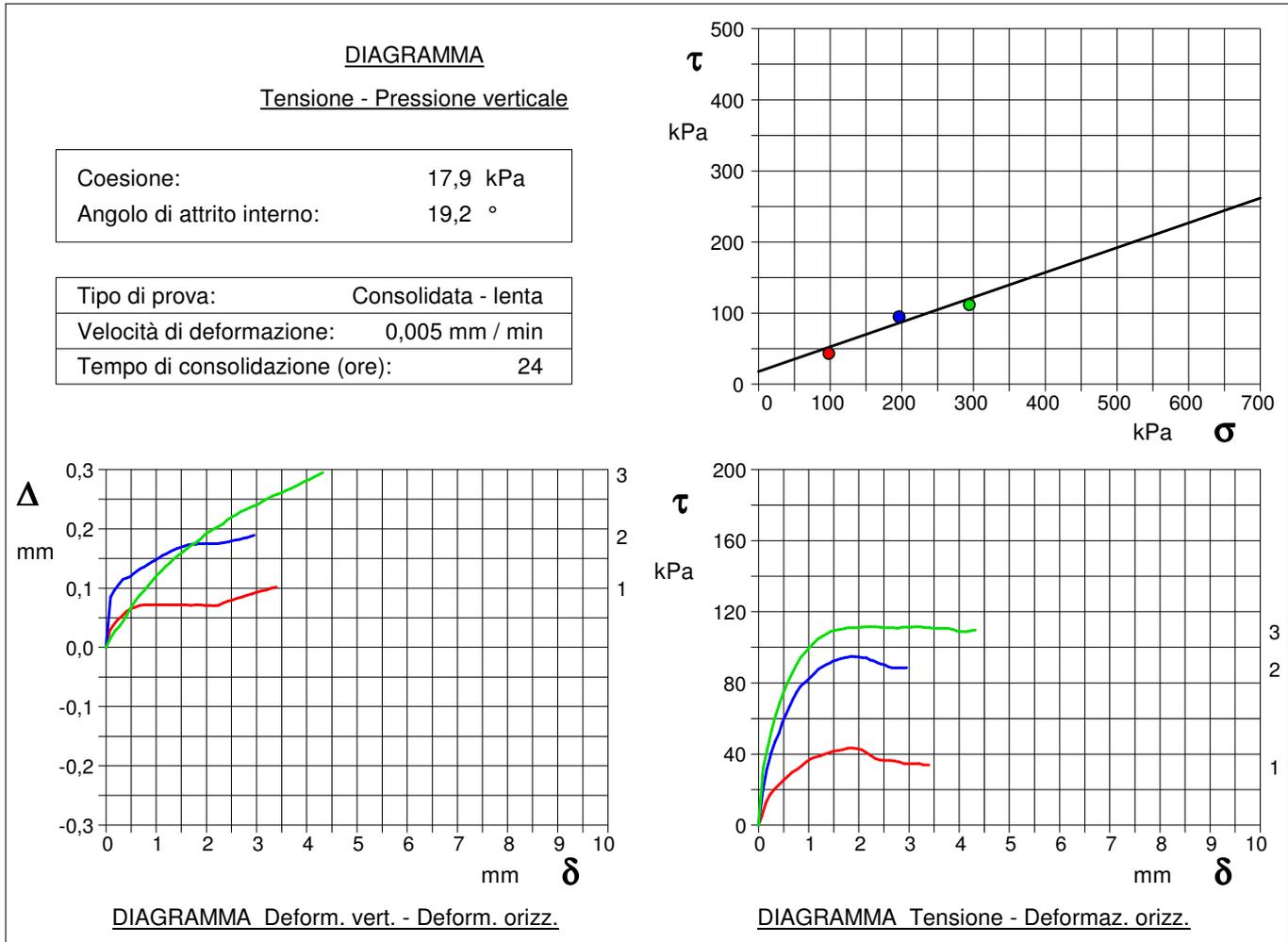
$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl		
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)		
SONDAGGIO: 1a	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 7.0-7.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	43	95	112
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,78	1,85	2,15
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,07	0,18	0,20
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 19,8	--- 20,2	--- 21,7
Peso di volume (kN/m³):	21,0	21,0	20,4



argilla limosa con elevata ossidazione compatta



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00571 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 26/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13	Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: HRB

ANALISI GRANULOMETRICA		LIMITI DI CONSISTENZA	
Passante setaccio 10 (2 mm)	96,3 %	Limite di liquidità	44,1 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	91,2 %	Limite di plasticità	24,9 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	77,7 %	Indice di plasticità	19,2 %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6 INDICE DI GRUPPO: 12

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

argilla limo-sabbiosa con rari ciottolotti e concrezioni



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00567	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 16/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl		
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)		
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4.5-5.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 20,5 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

argilla limo-sabbiosa con rari ciottolotti e concrezioni



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00568	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 15/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 19,5 kN/m³

argilla limo-sabbiosa con rari ciottolotti e concrezioni



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00569	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 16/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 17/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25,43

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25,43

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

argilla limo-sabbiosa con rari ciottolotti e concrezioni



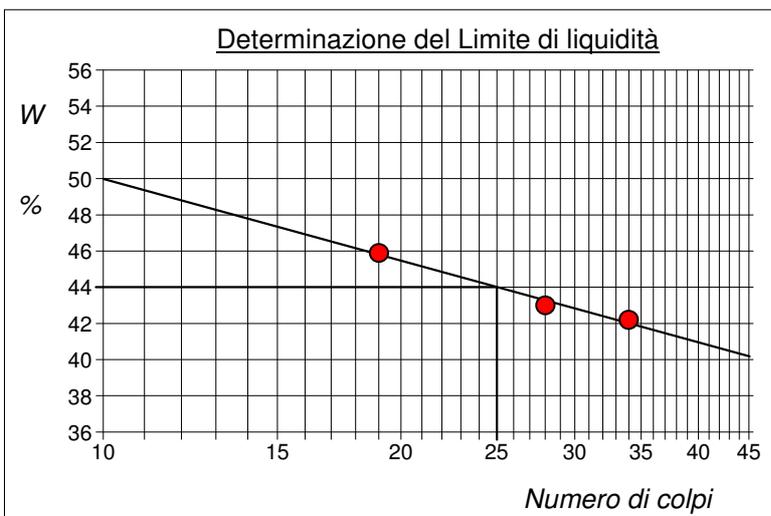
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00570	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 22/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 23/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

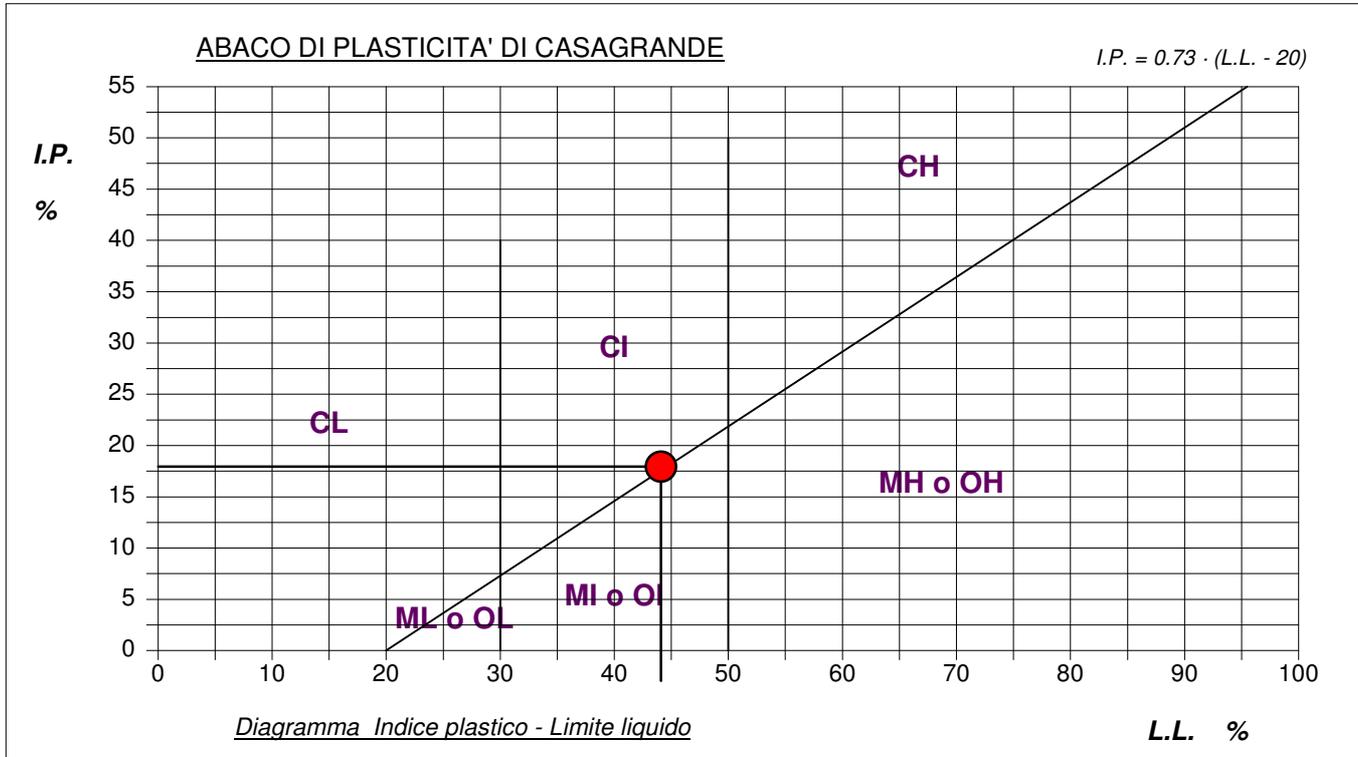
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-84

Limite di liquidità	44,1	
Limite di plasticità	24,9	
Indice di plasticità	19,2	%
Indice di consistenza	1,23	%
Passante al set. n° 40	NO	%



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



argilla limo-sabbiosa con rari ciottolotti e concrezioni



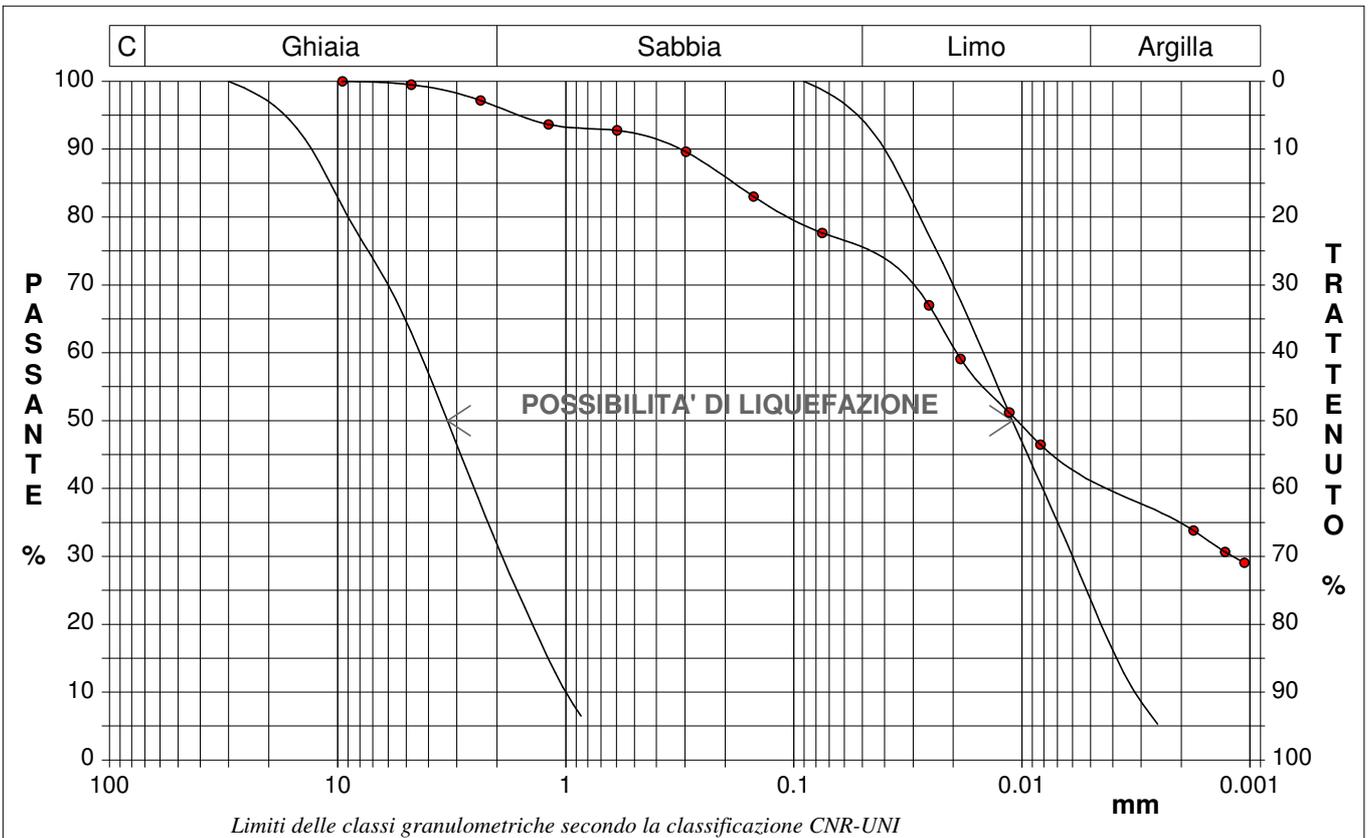
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00571	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 26/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4.5-5.0	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	3,7 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	96,3 %	D ₁₀	---	mm		
Sabbia	22,7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	91,2 %	D ₃₀	0,00119	mm		
Limo	31,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	77,7 %	D ₅₀	0,01049	mm		
Argilla	42,3 %			D ₆₀	0,01928	mm		
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	D ₉₀	0,32398	mm



Diametro mm	Passante %								
9,5200	100,00	0,2970	89,60	0,0114	51,19				
4,7500	99,48	0,1500	83,01	0,0083	46,45				
2,3600	97,17	0,0750	77,65	0,0018	33,81				
1,1900	93,64	0,0255	67,00	0,0013	30,65				
0,5950	92,76	0,0186	59,10	0,0011	29,07				

argilla limo-sabbiosa con rari ciottolotti e concrezioni



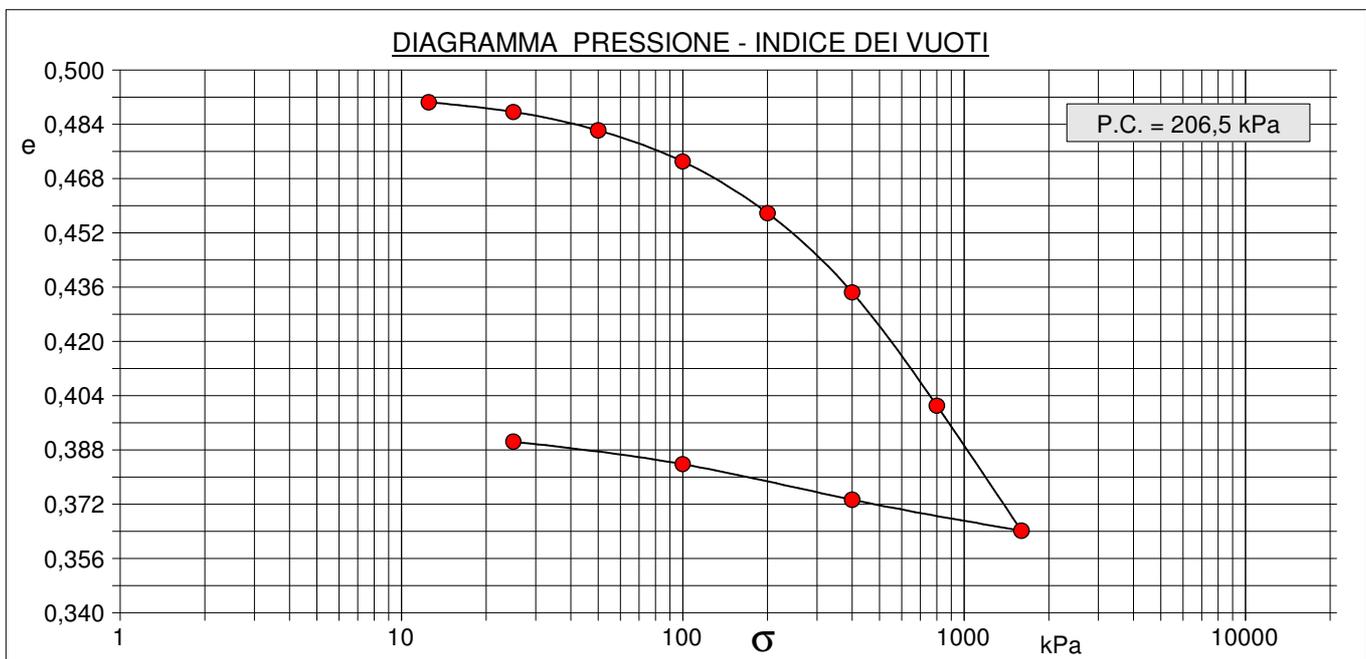
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00572	Pagina 1/3	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 29/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

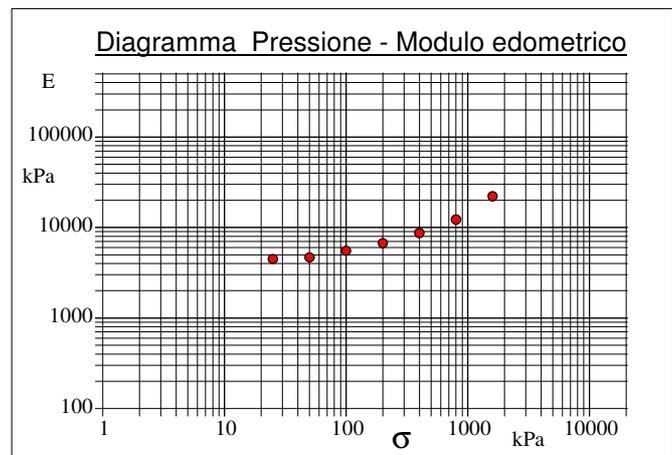
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Peso di volume iniziale (kN/m³)	20,17	Altezza iniziale (cm)	2,00	Indice dei vuoti iniziale	0,49
Peso di volume finale (kN/m³)	13,44	Altezza finale (cm)	2,26	Indice dei vuoti finale	0,39
Umidità iniziale (%)	18,6	Volume iniziale (cm³)	39,74	Saturazione iniziale (%)	97,5
Umidità finale (%)	16,8	Volume finale (cm³)	44,73	Saturazione finale (%)	111,8



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa
12,5	6,0	0,490		
25,0	9,8	0,488	0,009	6579
50,0	17,1	0,482	0,018	6849
100,0	29,4	0,473	0,031	8130
200,0	49,7	0,458	0,050	9852
400,0	81,0	0,434	0,078	12780
800,0	125,6	0,401	0,111	17937
1600,0	174,9	0,364	0,122	32454
400,0	162,7	0,373		
100,0	148,7	0,384		
25,0	139,8	0,390		



argilla limo-sabbiosa con rari ciottolotti e concrezioni



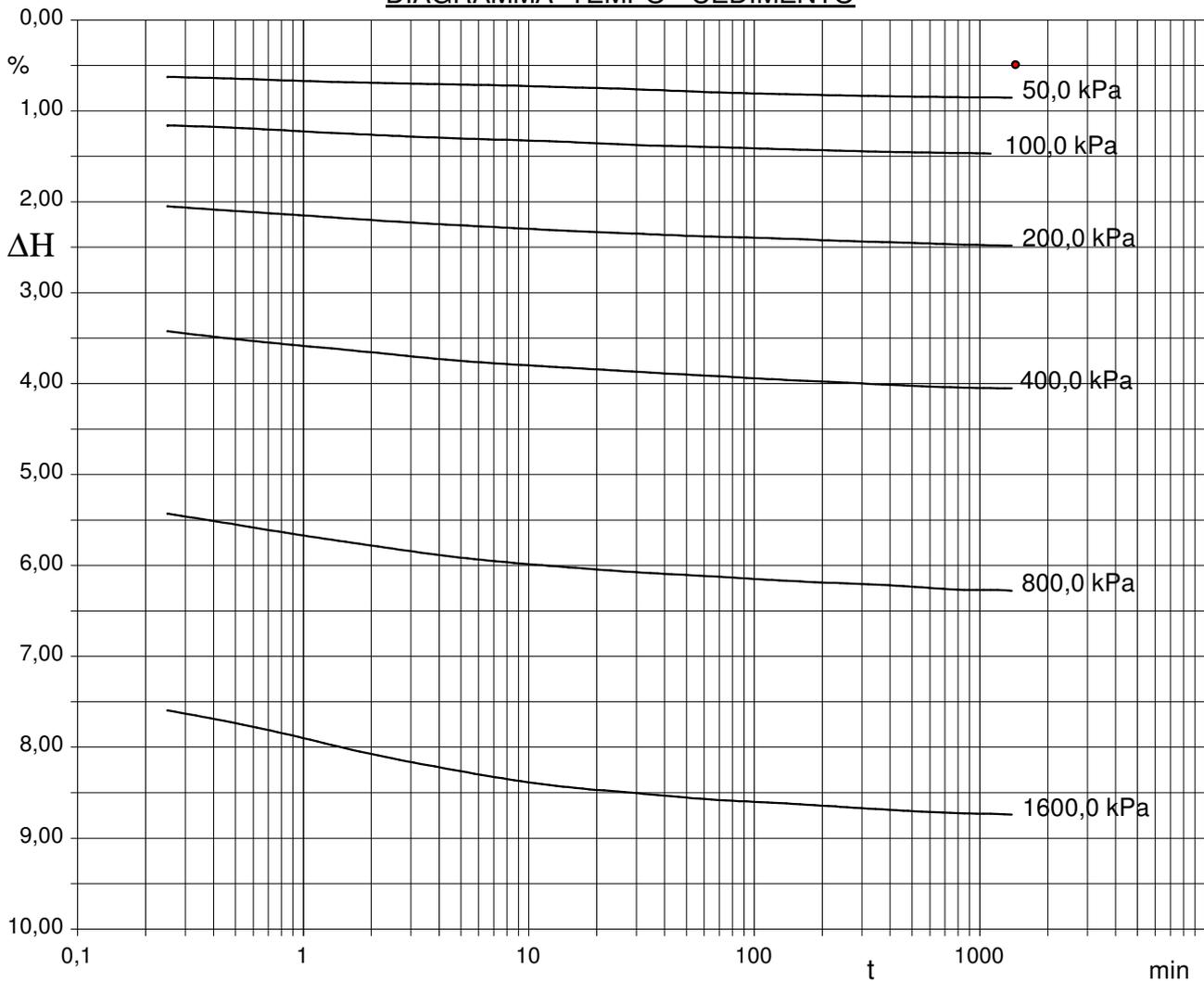
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00572	Pagina 2/3	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 29/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO



Pressione: 25,0 kPa	Cv = 0,000702 cm ² /sec
Pressione: 50,0 kPa	Cv = 0,000411 cm ² /sec
Pressione: 100,0 kPa	Cv = 0,001177 cm ² /sec
Pressione: 200,0 kPa	Cv = 0,001135 cm ² /sec
Pressione: 400,0 kPa	Cv = 0,001150 cm ² /sec
Pressione: 800,0 kPa	Cv = 0,001364 cm ² /sec
Pressione: 1600,0 kPa	Cv = 0,001461 cm ² /sec



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00572	Pagina 3/3	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 29/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 50,0 kPa		Pressione 100,0 kPa		Pressione 200,0 kPa		Pressione 400,0 kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100
0,02	9,8	0,02	17,1	0,02	29,4	0,02	49,7
0,25	12,5	0,25	23,2	0,25	41,0	0,25	68,5
0,50	12,9	0,50	23,7	0,50	42,0	0,50	70,2
1,00	13,4	1,00	24,5	1,00	43,0	1,00	71,7
2,00	13,8	2,00	25,2	2,00	44,0	2,00	73,1
4,00	14,1	4,00	25,9	4,00	44,9	4,00	74,6
8,00	14,4	8,00	26,4	8,00	45,7	8,00	75,7
15,00	14,8	15,00	26,8	15,00	46,4	15,00	76,5
30,00	15,2	30,00	27,5	30,00	47,0	30,00	77,4
60,00	15,8	60,00	27,9	60,00	47,6	60,00	78,2
120,00	16,2	120,00	28,3	120,00	48,0	120,00	79,0
240,00	16,6	240,00	28,8	240,00	48,6	240,00	79,7
480,00	16,8	480,00	29,1	480,00	49,0	480,00	80,5
900,00	17,0	900,00	29,3	900,00	49,4	900,00	80,9
1200,00	17,0	1200,00	29,4	1200,00	49,6	1200,00	81,0
1440,00	17,1			1440,00	49,7	1400,88	81,0

Pressione 800,0 kPa		Pressione 1600,0 kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100
0,02	81,0	0,02	125,6				
0,25	108,6	0,25	151,9				
0,50	111,0	0,50	154,7				
1,00	113,4	1,00	158,0				
2,00	115,6	2,00	161,5				
4,00	117,7	4,00	164,4				
8,00	119,3	8,00	167,0				
15,00	120,4	15,00	168,8				
30,00	121,5	30,00	170,1				
60,00	122,3	60,00	171,4				
120,00	123,2	120,00	172,2				
240,00	123,9	240,00	173,1				
480,00	124,6	480,00	174,0				
900,00	125,4	900,00	174,6				
1200,00	125,4	1200,00	174,7				
1430,23	125,6	1440,00	174,9				



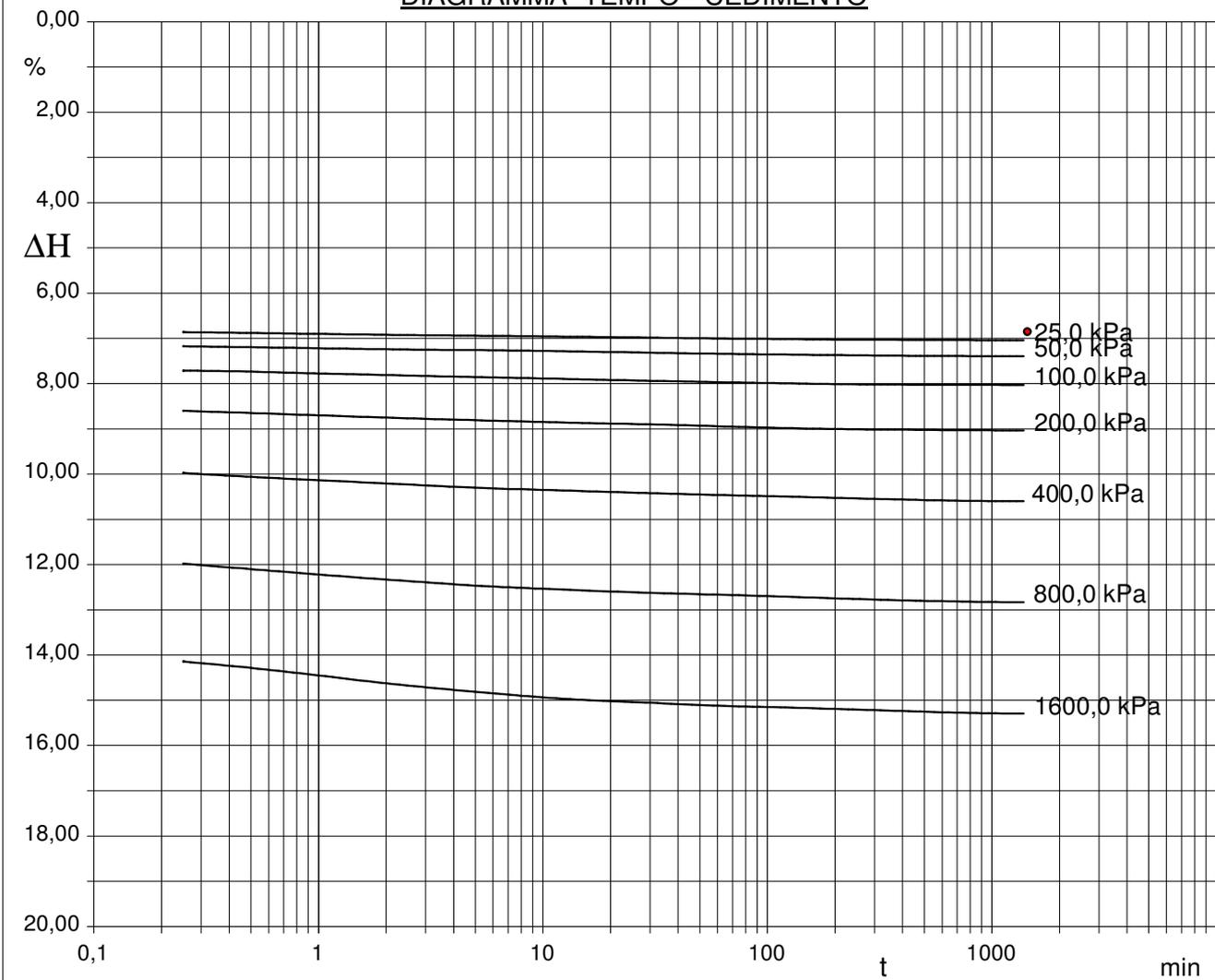
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00572	Pagina 0/2	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 29/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO



Pressione: 25,0 kPa	Cv = 0,000702 cm ² /sec
Pressione: 50,0 kPa	Cv = 0,000389 cm ² /sec
Pressione: 100,0 kPa	Cv = 0,000583 cm ² /sec
Pressione: 200,0 kPa	Cv = 0,000794 cm ² /sec
Pressione: 400,0 kPa	Cv = 0,000998 cm ² /sec
Pressione: 800,0 kPa	Cv = 0,001325 cm ² /sec
Pressione: 1600,0 kPa	Cv = 0,001240 cm ² /sec



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00572	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 29/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 25,0 kPa		Pressione 50,0 kPa		Pressione 100,0 kPa		Pressione 200,0 kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100
0,02	137,0	0,02	140,8	0,02	147,9	0,02	160,6
0,25	137,2	0,25	143,5	0,25	154,2	0,25	172,0
0,50	137,6	0,50	143,9	0,50	154,7	0,50	173,0
1,00	138,0	1,00	144,4	1,00	155,5	1,00	174,0
2,00	138,4	2,00	144,8	2,00	156,2	2,00	175,0
4,00	138,7	4,00	145,1	4,00	156,9	4,00	175,9
8,00	139,0	8,00	145,4	8,00	157,5	8,00	176,7
15,00	139,3	15,00	145,8	15,00	158,1	15,00	177,4
30,00	139,7	30,00	146,3	30,00	158,7	30,00	178,0
60,00	140,0	60,00	146,8	60,00	159,3	60,00	178,8
120,00	140,3	120,00	147,1	120,00	159,9	120,00	179,6
240,00	140,6	240,00	147,5	240,00	160,3	240,00	180,2
480,00	140,7	480,00	147,7	480,00	160,5	480,00	180,4
900,00	140,8	900,00	147,9	900,00	160,6	900,00	180,6
1200,00	140,8	1200,00	147,9	1200,00	160,6	1200,00	180,7
1440,00	140,8	1440,00	147,9	1440,00	160,6	1440,00	180,7

Pressione 400,0 kPa		Pressione 800,0 kPa		Pressione 1600,0 kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100
0,02	180,7	0,02	212,0	0,02	256,6		
0,25	199,5	0,25	239,6	0,25	282,9		
0,50	201,2	0,50	242,0	0,50	285,7		
1,00	202,7	1,00	244,4	1,00	289,0		
2,00	204,1	2,00	246,6	2,00	292,5		
4,00	205,6	4,00	248,7	4,00	295,4		
8,00	206,7	8,00	250,3	8,00	298,0		
15,00	207,5	15,00	251,4	15,00	299,8		
30,00	208,4	30,00	252,5	30,00	301,1		
60,00	209,2	60,00	253,3	60,00	302,4		
120,00	209,9	120,00	254,2	120,00	303,2		
240,00	210,7	240,00	255,2	240,00	304,1		
480,00	211,4	480,00	256,0	480,00	305,0		
900,00	211,9	900,00	256,5	900,00	305,7		
1200,00	212,0	1200,00	256,6	1200,00	305,8		
1400,88	212,0	1430,23	256,6	1440,00	305,9		



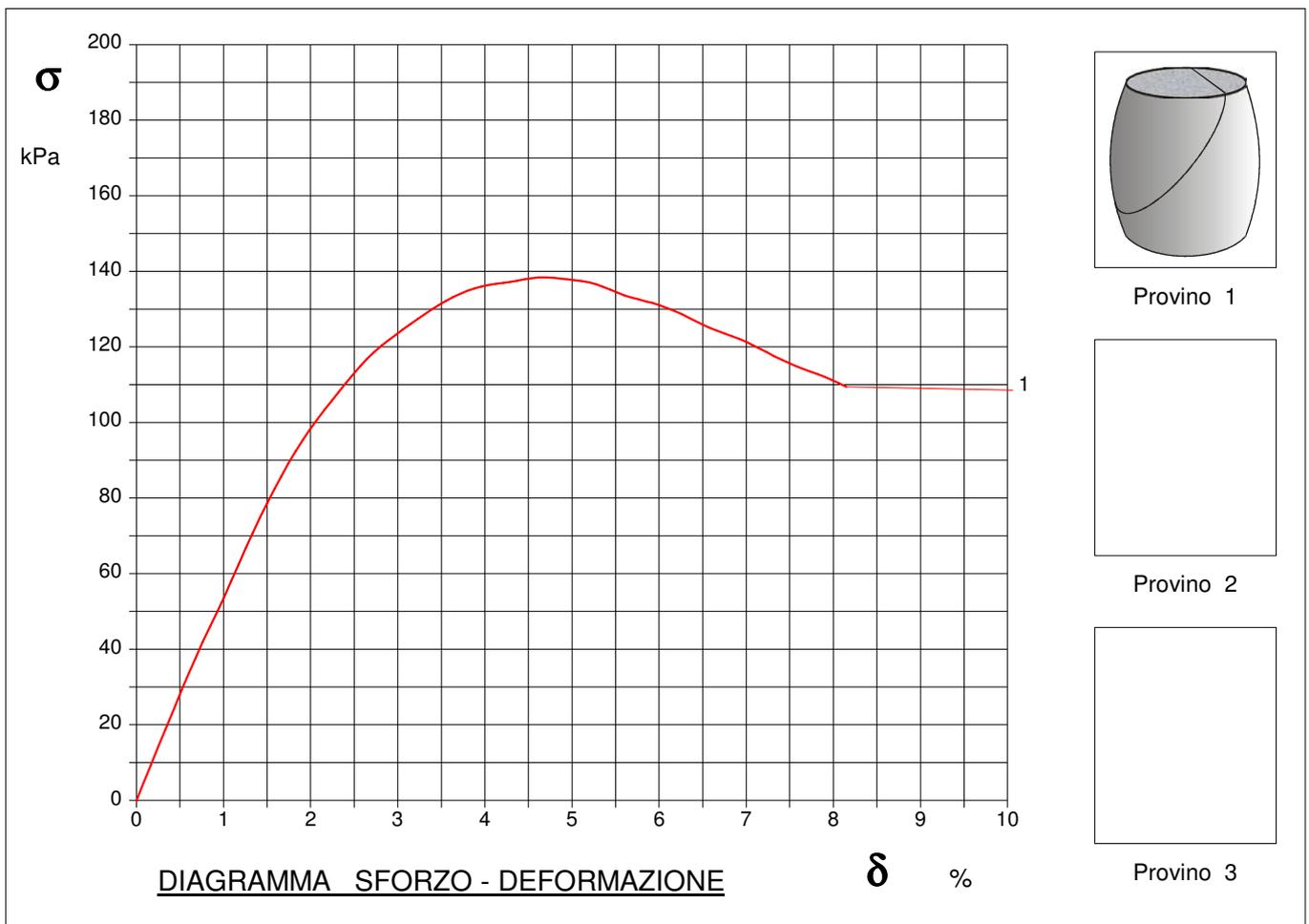
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00573	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 15/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-85

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	----	----
Altezza (cm):	7,62	----	----
Sezione (cm²):	11,58	----	----
Peso di volume (kN/m³):	19,2	----	----
Umidità naturale (%):	24,1	----	----
Deformazione a rottura (%):	4,62	----	----
Sforzo a rottura (kPa):	138,4	----	----



Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 5565	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00574	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 18/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	61	113	155
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,37	4,67	4,88
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,24	0,52	0,52
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 21,6	--- 22,3	--- 19,3
Peso di volume (kN/m³):	19,8	19,7	19,0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

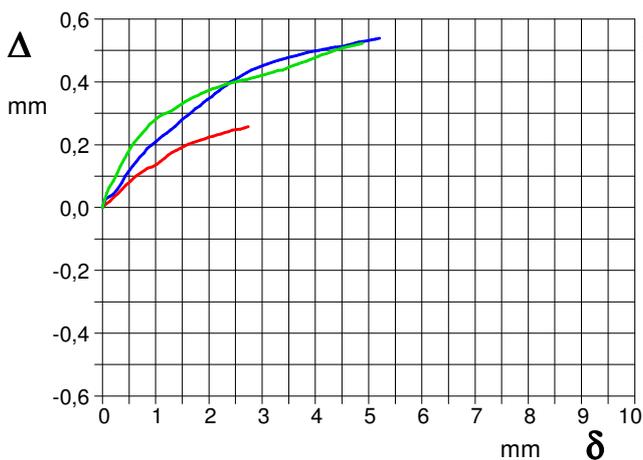
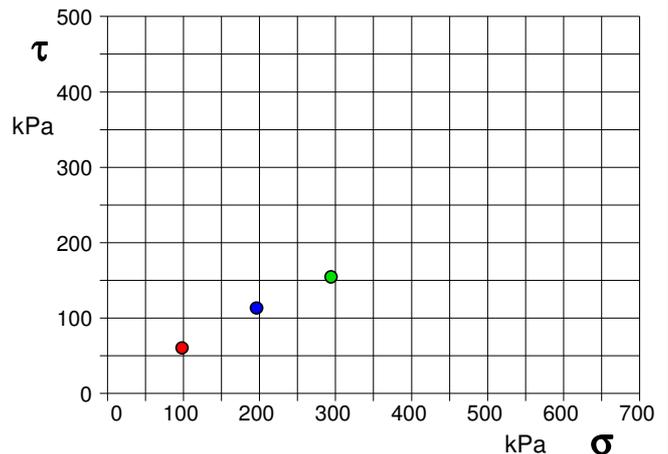


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

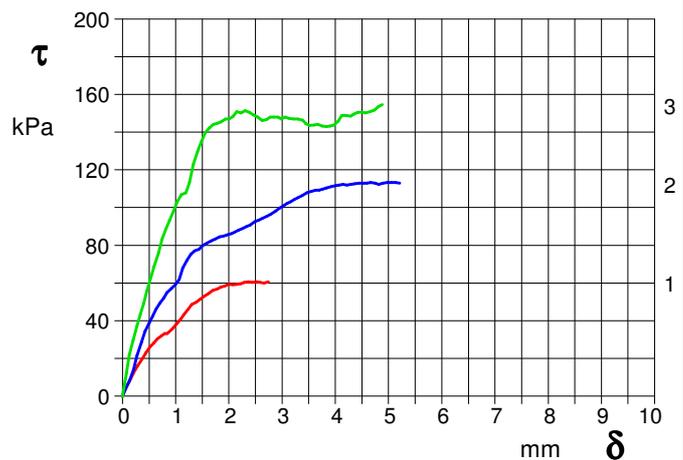


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

argilla limo-sabbiosa con rari ciottolotti e concrezioni



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00574	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 18/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,02
Altezza finale (cm)	1,97
Sezione (cm ²)	31,37
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

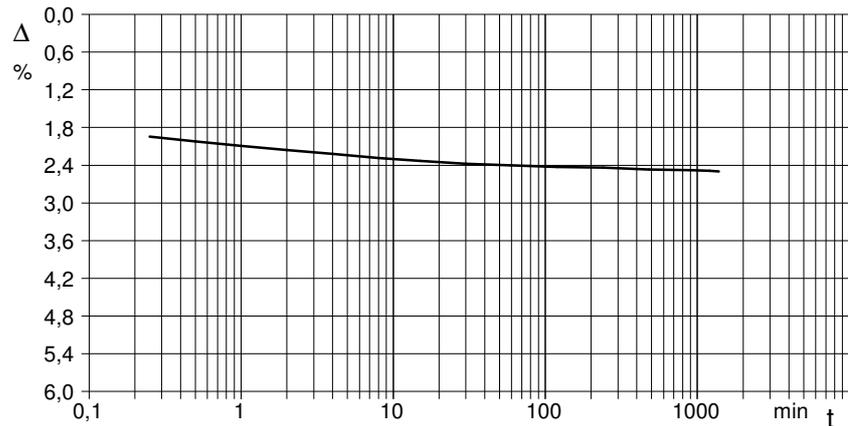


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	1,97
Altezza finale (cm)	1,87
Sezione (cm ²)	31,67
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

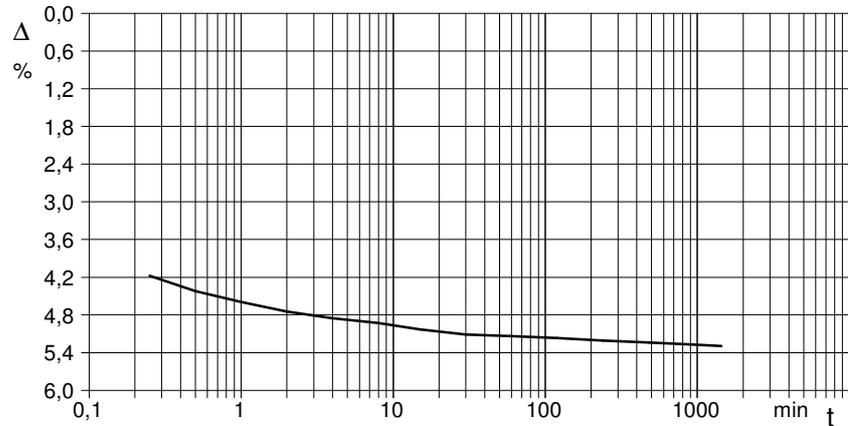
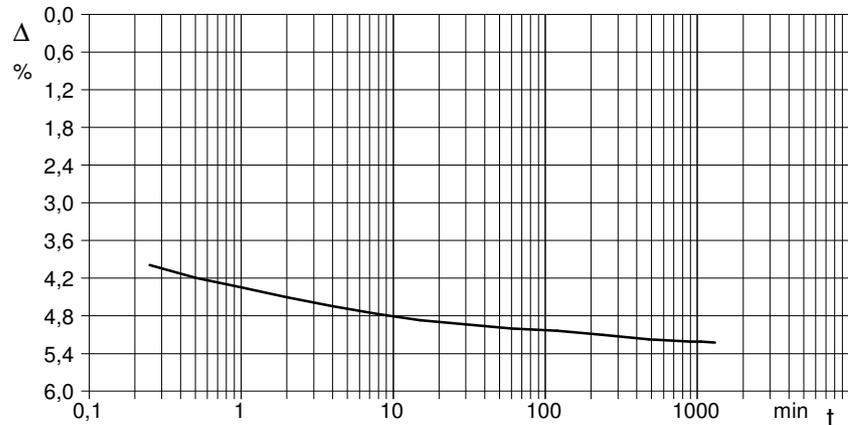


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,03
Altezza finale (cm)	1,92
Sezione (cm ²)	31,57
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1b	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	61	113	155
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,37	4,67	4,88
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,24	0,52	0,52
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 21,6	--- 22,3	--- 19,3
Peso di volume (kN/m³):	19,8	19,7	19,0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	16,4 kPa
Angolo di attrito interno:	25,6 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

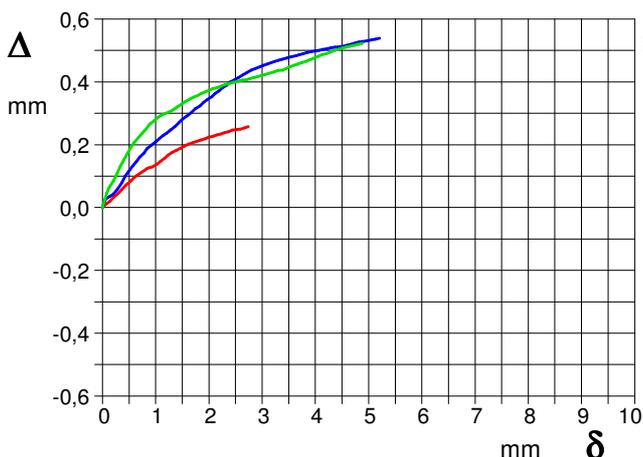
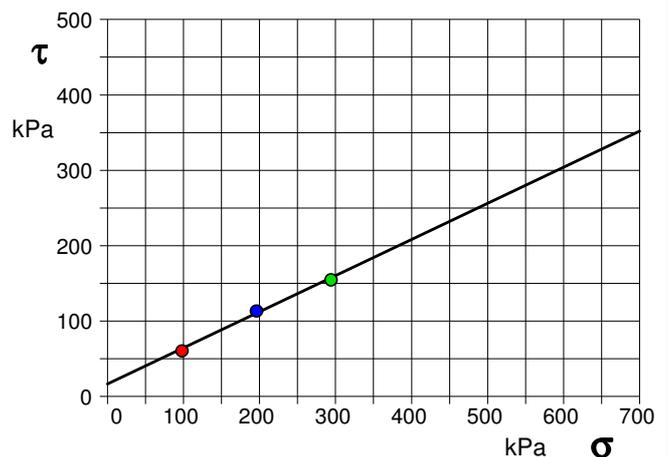


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

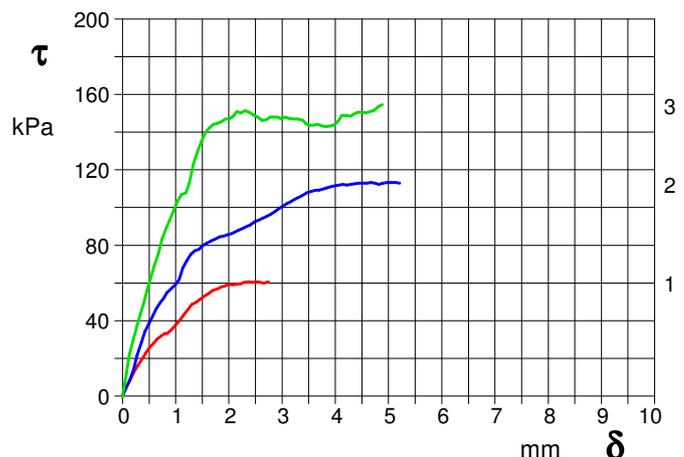


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

argilla limo-sabbiosa con rari ciottolotti e concrezioni



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00576	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 15/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 19,1 kN/m³

Argilla limoso sabbiosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00577 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 16/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13	Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 17/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26,11**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26,11**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Argilla limoso sabbiosa



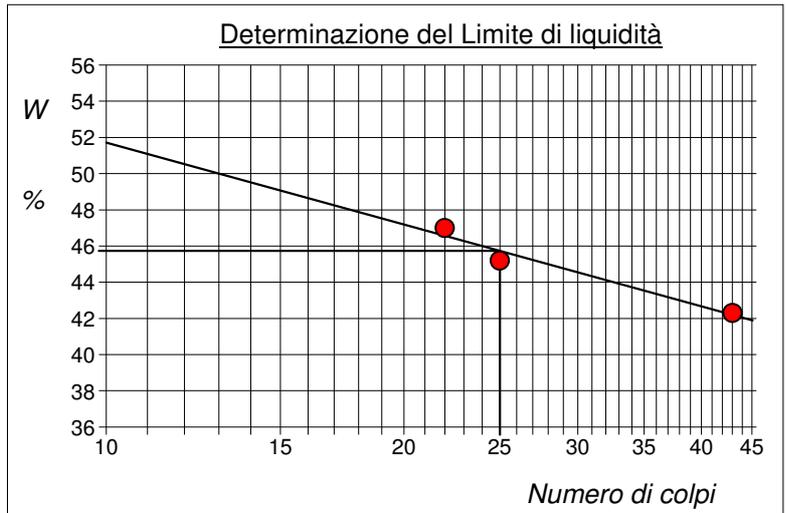
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00578	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 22/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 23/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.5-2.0	

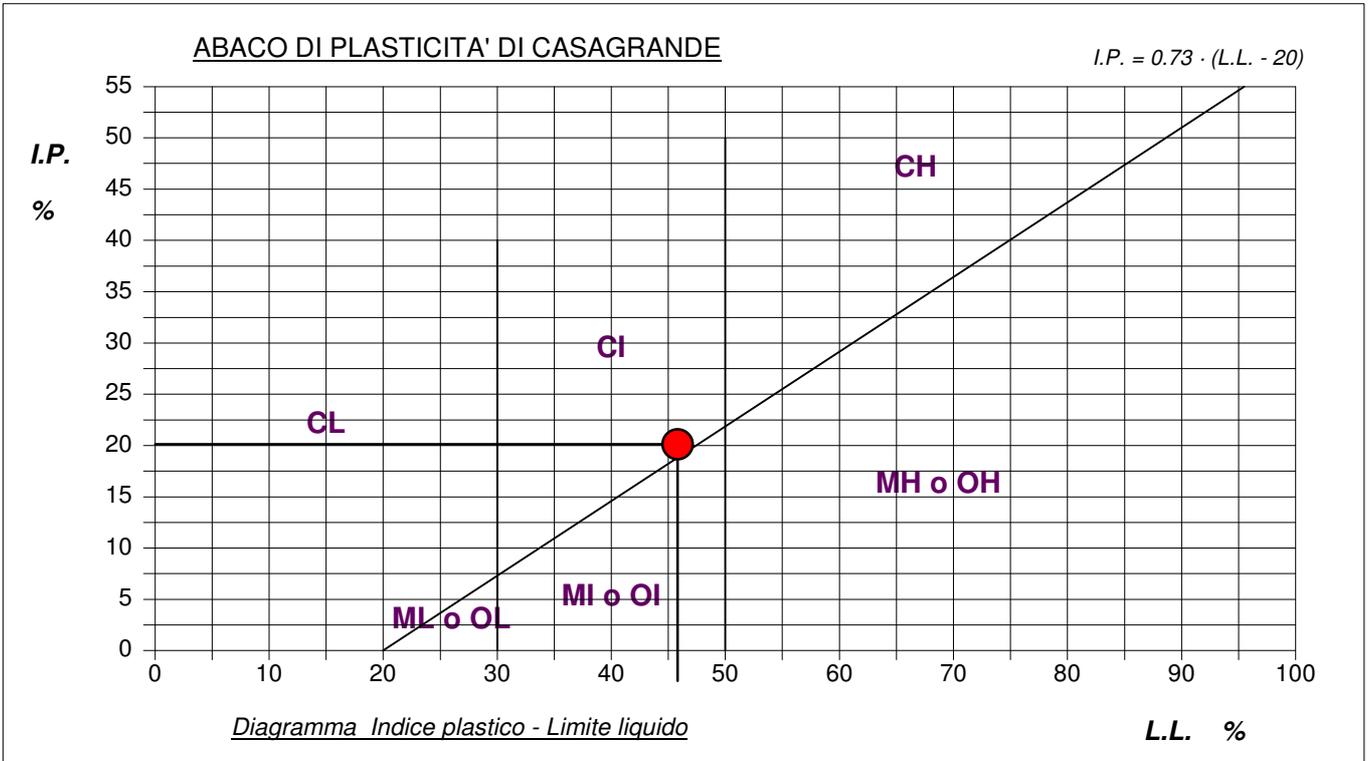
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-84

Limite di liquidità	45,8	
Limite di plasticità	24,6	
Indice di plasticità	21,2	%
Indice di consistenza	1,10	%
Passante al set. n° 40	SI	%



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



Argilla limoso sabbiosa



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00579	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 22/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 23/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 427

Limite di ritiro = 18,7 %

Coefficiente di ritiro = 17,6 kN/m³

Ritiro di volume = 535,5 kN/m³

Ritiro lineare = 46,0

Argilla limoso sabbiosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00580	Pagina 1/3	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

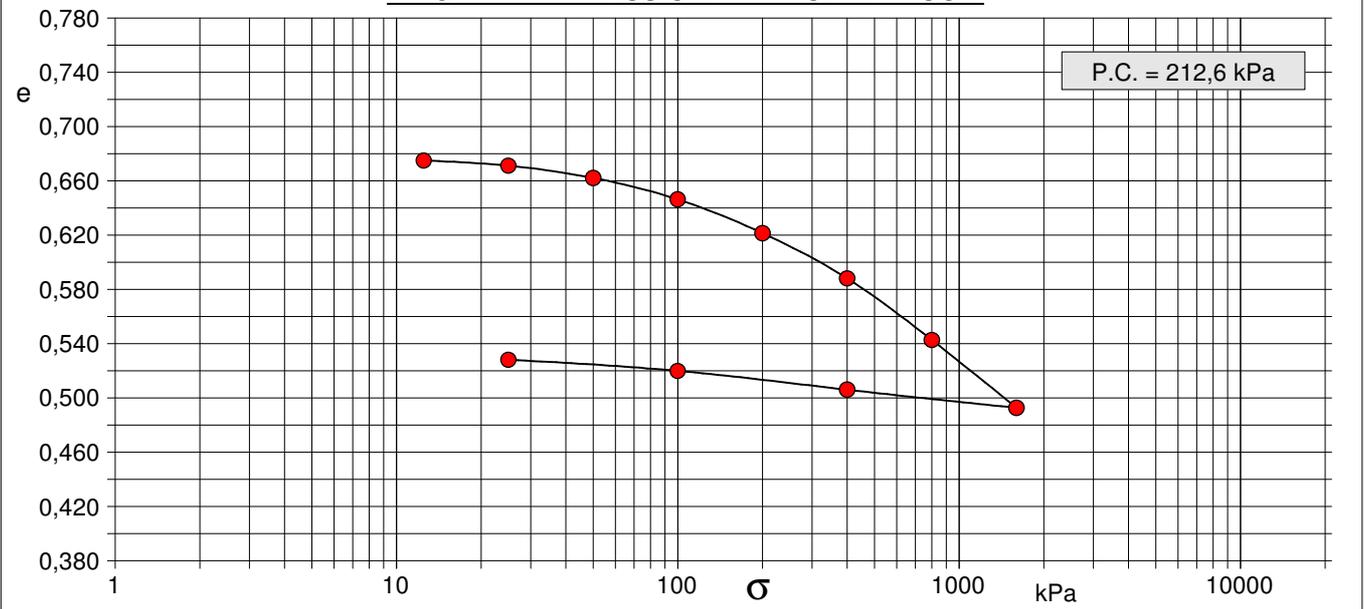
COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

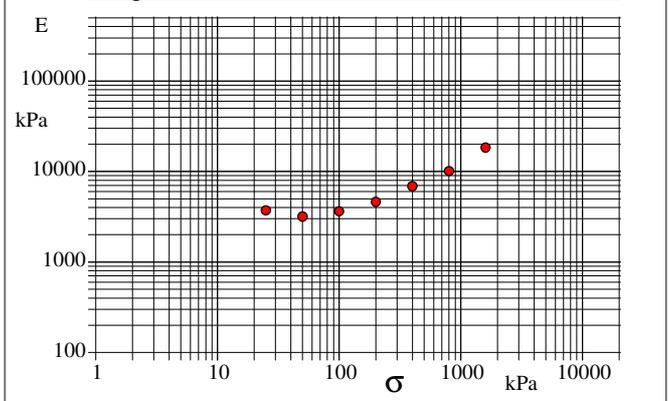
Peso di volume iniziale (kN/m³)	19,04	Altezza iniziale (cm)	1,92	Indice dei vuoti iniziale	0,68
Peso di volume finale (kN/m³)	17,58	Altezza finale (cm)	1,74	Indice dei vuoti finale	0,53
Umidità iniziale (%)	22,8	Volume iniziale (cm³)	38,30	Saturazione iniziale (%)	88,6
Umidità finale (%)	23,1	Volume finale (cm³)	34,77	Saturazione finale (%)	116,3

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa
12,5	10,0	0,675		
25,0	14,4	0,671	0,013	5455
50,0	24,7	0,662	0,030	4660
100,0	42,7	0,646	0,052	5333
200,0	71,0	0,622	0,082	6784
400,0	109,1	0,588	0,111	10079
800,0	160,8	0,543	0,151	14855
1600,0	217,8	0,493	0,166	26947
400,0	202,6	0,506		
100,0	186,8	0,520		
25,0	177,4	0,528		

Diagramma Pressione - Modulo edometrico



Argilla limoso sabbiosa



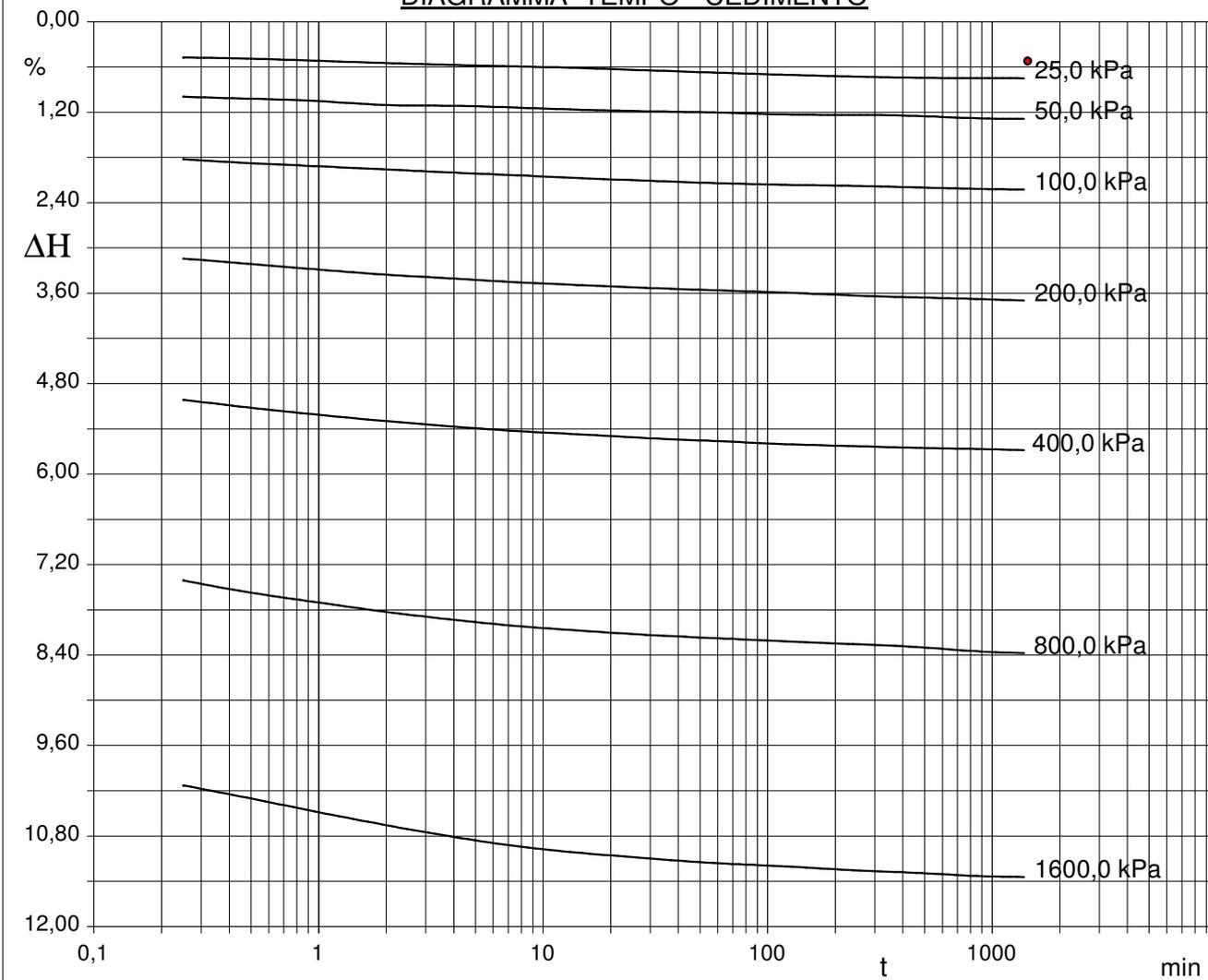
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00580	Pagina 2/3	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO



Pressione: 25,0 kPa	Cv = 0,000330 cm ² /sec
Pressione: 50,0 kPa	Cv = 0,000715 cm ² /sec
Pressione: 100,0 kPa	Cv = 0,000945 cm ² /sec
Pressione: 200,0 kPa	Cv = 0,002021 cm ² /sec
Pressione: 400,0 kPa	Cv = 0,002000 cm ² /sec
Pressione: 800,0 kPa	Cv = 0,002237 cm ² /sec
Pressione: 1600,0 kPa	Cv = 0,001441 cm ² /sec



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00580	Pagina 3/3	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 25,0 kPa		Pressione 50,0 kPa		Pressione 100,0 kPa		Pressione 200,0 kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100
0,02	10,0	0,02	14,4	0,02	15,3	0,02	42,7
0,25	9,1	0,25	19,1	0,25	35,0	0,25	60,3
0,50	9,4	0,50	19,6	0,50	36,0	0,50	61,7
1,00	9,9	1,00	20,2	1,00	36,8	1,00	63,1
2,00	10,5	2,00	21,2	2,00	37,6	2,00	64,4
4,00	11,0	4,00	21,4	4,00	38,4	4,00	65,4
8,00	11,4	8,00	21,9	8,00	39,1	8,00	66,4
15,00	11,8	15,00	22,4	15,00	39,9	15,00	67,1
30,00	12,4	30,00	22,8	30,00	40,5	30,00	67,8
60,00	13,0	60,00	23,1	60,00	41,1	60,00	68,4
120,00	13,5	120,00	23,6	120,00	41,5	120,00	69,0
240,00	14,0	240,00	23,7	240,00	41,8	240,00	69,7
480,00	14,3	480,00	24,0	480,00	42,2	480,00	70,2
900,00	14,4	900,00	24,6	900,00	42,6	900,00	70,6
1440,00	14,4	1440,00	24,7	1440,00	42,7	1440,02	71,0

Pressione 400,0 kPa		Pressione 800,0 kPa		Pressione 1600,0 kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100
0,02	71,0	0,02	109,1	0,02	160,8		
0,25	96,3	0,25	142,3	0,25	194,5		
0,50	98,3	0,50	145,4	0,50	197,8		
1,00	100,1	1,00	147,9	1,00	201,3		
2,00	101,7	2,00	150,3	2,00	204,6		
4,00	103,1	4,00	152,3	4,00	207,6		
8,00	104,3	8,00	154,0	8,00	210,1		
15,00	105,1	15,00	155,1	15,00	211,7		
30,00	106,1	30,00	156,2	30,00	213,1		
60,00	106,8	60,00	157,0	60,00	214,3		
120,00	107,6	120,00	157,8	120,00	215,1		
240,00	108,1	240,00	158,5	240,00	216,1		
480,00	108,5	480,00	159,3	480,00	216,8		
900,00	108,8	900,00	160,4	900,00	217,6		
1401,85	109,1	1429,37	160,8	1440,00	217,8		



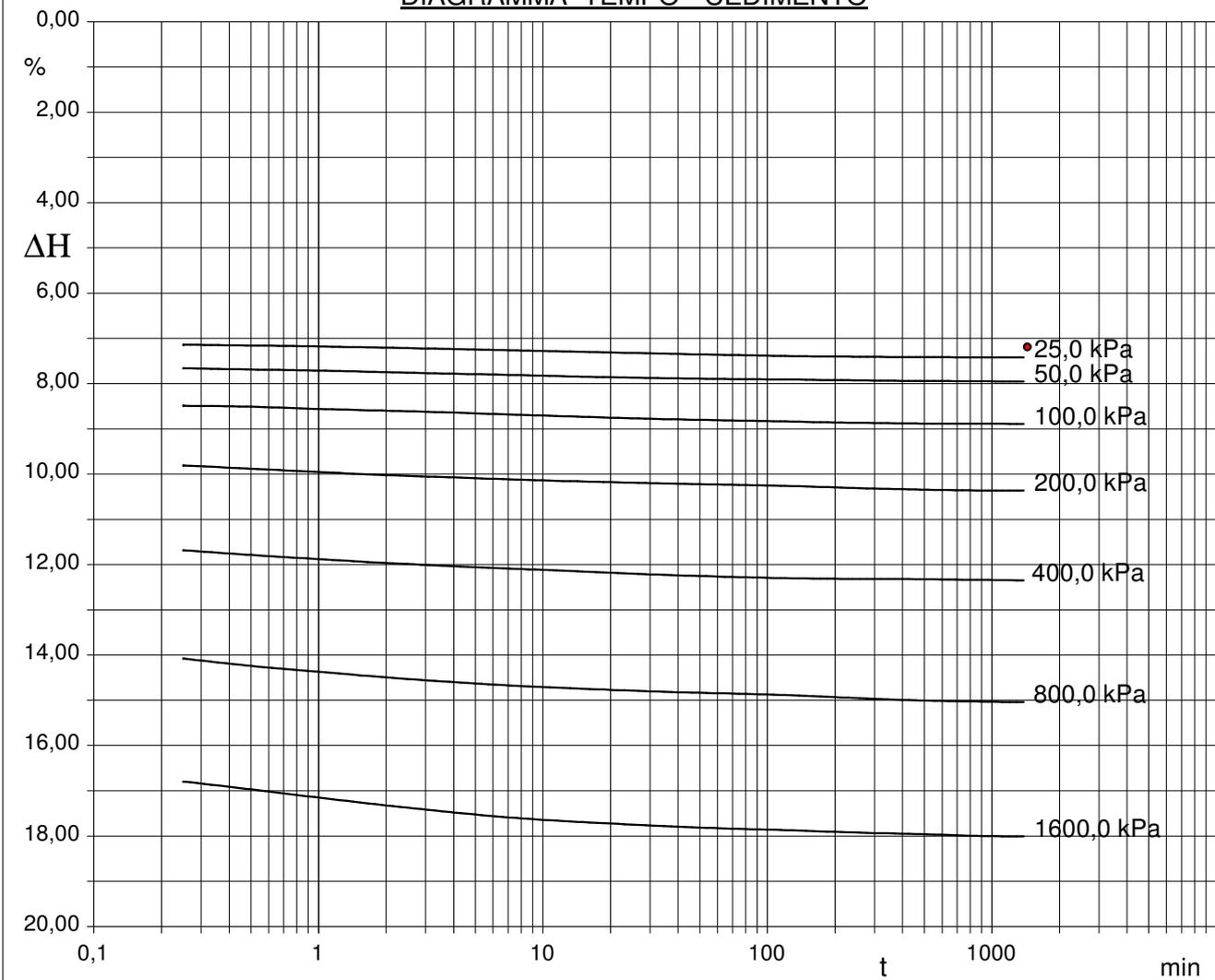
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00580	Pagina 0/2	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO



Pressione: 25,0 kPa	Cv = 0,000338 cm ² /sec
Pressione: 50,0 kPa	Cv = 0,000640 cm ² /sec
Pressione: 100,0 kPa	Cv = 0,000429 cm ² /sec
Pressione: 200,0 kPa	Cv = 0,000871 cm ² /sec
Pressione: 400,0 kPa	Cv = 0,001625 cm ² /sec
Pressione: 800,0 kPa	Cv = 0,001456 cm ² /sec
Pressione: 1600,0 kPa	Cv = 0,001234 cm ² /sec



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00580	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 25,0 kPa		Pressione 50,0 kPa		Pressione 100,0 kPa		Pressione 200,0 kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100
0,02	138,0	0,02	142,4	0,02	152,7	0,02	170,7
0,25	137,1	0,25	147,1	0,25	163,0	0,25	188,3
0,50	137,4	0,50	147,6	0,50	163,4	0,50	189,7
1,00	137,8	1,00	148,1	1,00	164,3	1,00	191,1
2,00	138,3	2,00	148,7	2,00	165,1	2,00	192,4
4,00	138,9	4,00	149,4	4,00	165,9	4,00	193,4
8,00	139,5	8,00	150,0	8,00	166,9	8,00	194,4
15,00	140,1	15,00	150,7	15,00	167,7	15,00	195,1
30,00	140,8	30,00	151,2	30,00	168,5	30,00	195,8
60,00	141,3	60,00	151,6	60,00	169,1	60,00	196,4
120,00	141,9	120,00	151,8	120,00	169,7	120,00	197,0
240,00	142,2	240,00	152,2	240,00	170,2	240,00	197,9
480,00	142,3	480,00	152,4	480,00	170,5	480,00	198,6
900,00	142,4	900,00	152,6	900,00	170,6	900,00	198,9
1440,00	142,4	1440,00	152,7	1440,00	170,7	1440,02	199,0

Pressione 400,0 kPa		Pressione 800,0 kPa		Pressione 1600,0 kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100
0,02	199,0	0,02	237,1	0,02	288,8		
0,25	224,3	0,25	270,3	0,25	322,5		
0,50	226,3	0,50	273,4	0,50	325,8		
1,00	228,1	1,00	275,9	1,00	329,3		
2,00	229,7	2,00	278,3	2,00	332,6		
4,00	231,1	4,00	280,3	4,00	335,6		
8,00	232,3	8,00	282,0	8,00	338,1		
15,00	233,4	15,00	283,1	15,00	339,7		
30,00	234,6	30,00	284,2	30,00	341,1		
60,00	235,5	60,00	285,0	60,00	342,3		
120,00	236,2	120,00	285,8	120,00	343,1		
240,00	236,5	240,00	287,0	240,00	344,1		
480,00	236,6	480,00	288,1	480,00	344,8		
900,00	236,9	900,00	288,6	900,00	345,6		
1401,85	237,1	1429,37	288,8	1440,00	345,8		



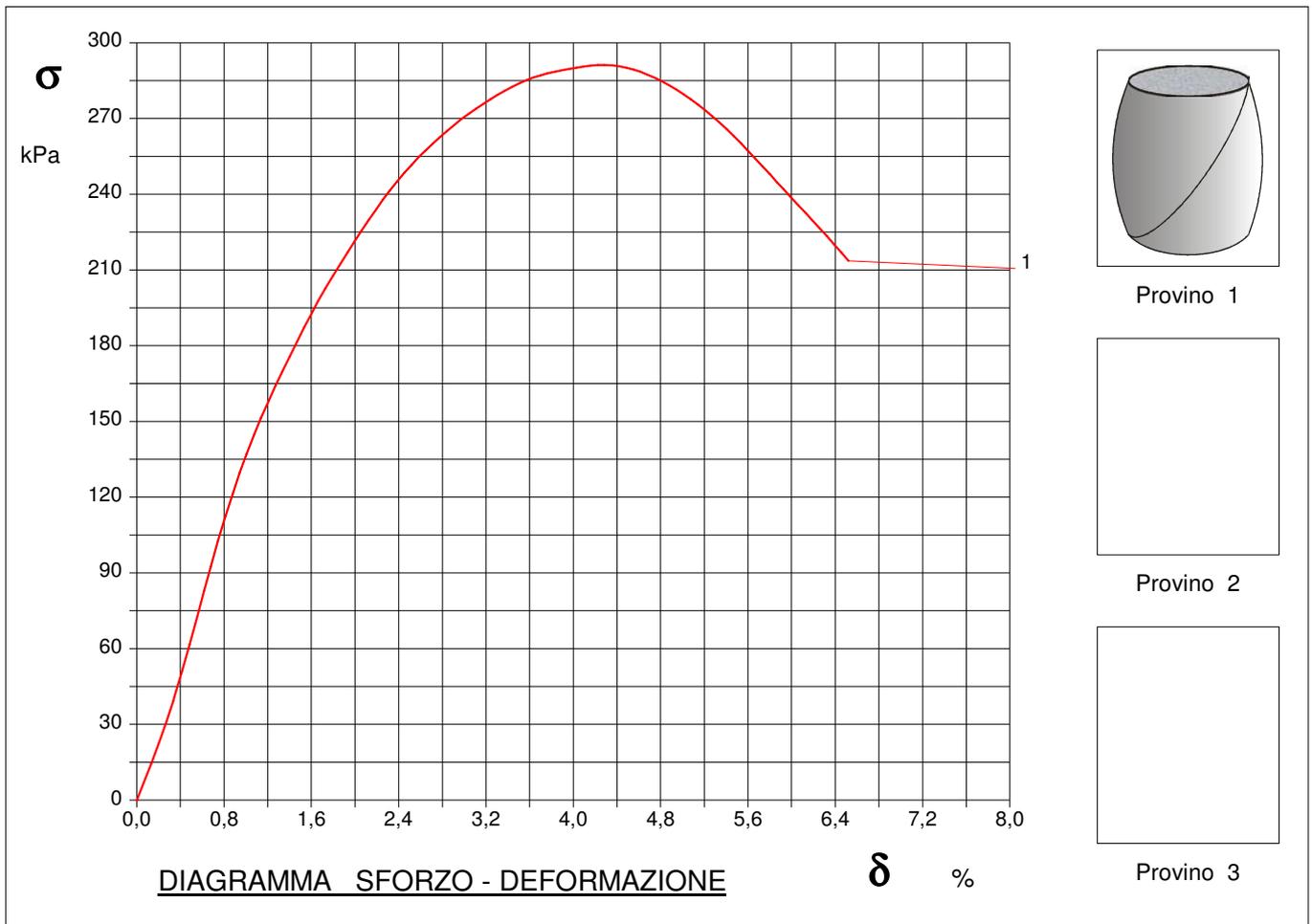
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00581	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 15/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.5-2.0	

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-85

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	----	----
Altezza (cm):	7,62	----	----
Sezione (cm ²):	11,04	----	----
Peso di volume (kN/m ³):	20,0	----	----
Umidità naturale (%):	22,6	----	----
Deformazione a rottura (%):	4,29	----	----
Sforzo a rottura (kPa):	291,2	----	----



Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 13661	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00582	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 18/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.5-2.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	48	93	137
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,77	4,56	3,63
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,07	0,31	0,35
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,9	--- 25,6	--- 24,7
Peso di volume (kN/m³):	19,0	18,9	19,3

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

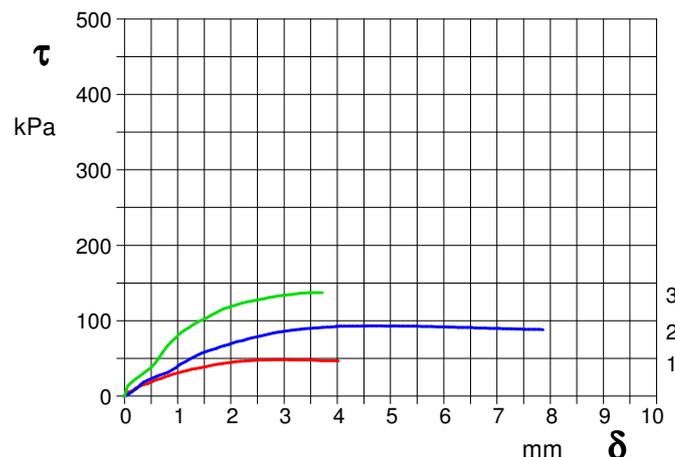
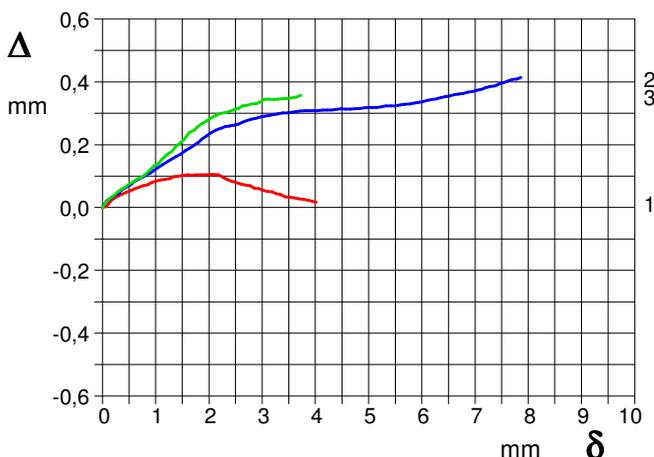
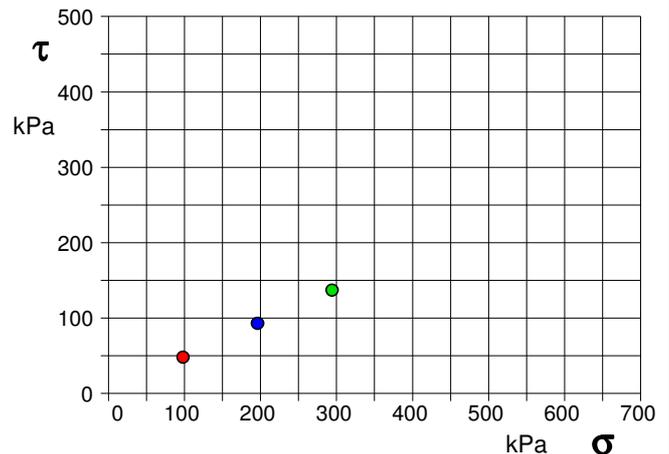


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Argilla limoso sabbiosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00582	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 15/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 15/04/13	Fine analisi: 18/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.5-2.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,51
Altezza finale (cm)	2,48
Sezione (cm ²)	28,46
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

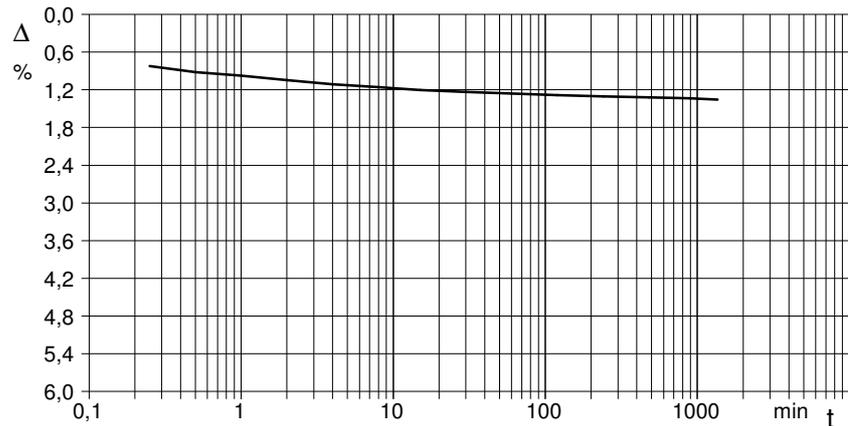


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,50
Altezza finale (cm)	2,41
Sezione (cm ²)	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

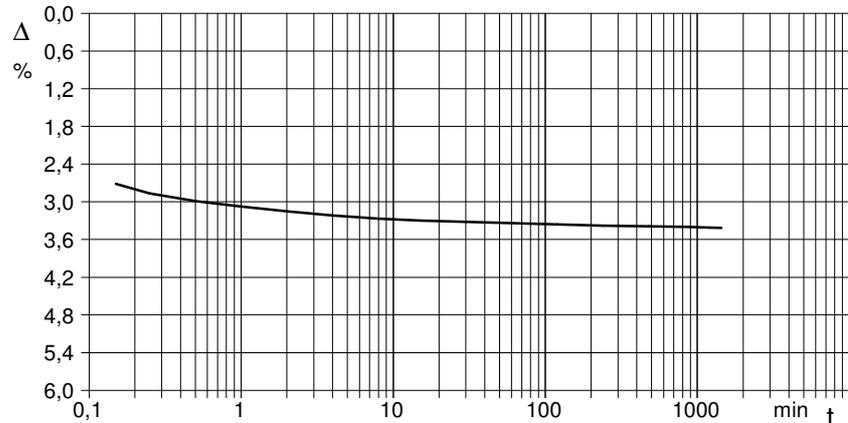
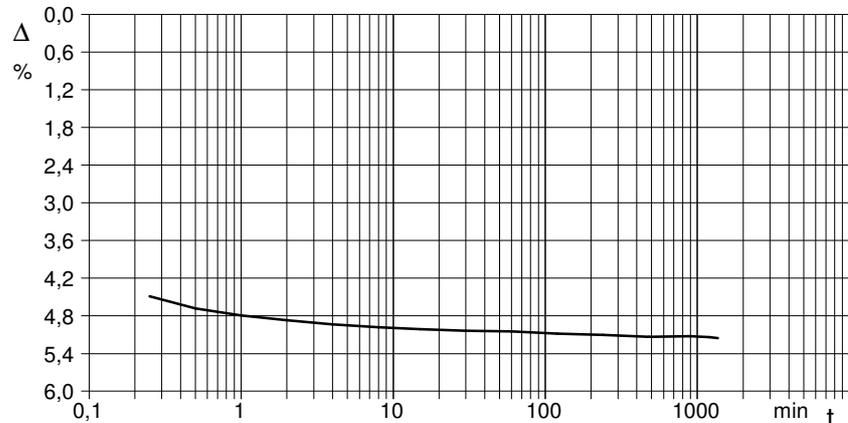


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,48
Altezza finale (cm)	2,35
Sezione (cm ²)	28,34
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00585	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 18/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 17/04/13	Fine analisi: 21/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 5.0-5.5	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	66	97	137
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,46	2,87	3,00
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,05	0,41	0,51
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 24,0	--- 23,6	--- 24,9
Peso di volume (kN/m³):	20,7	19,9	19,2

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

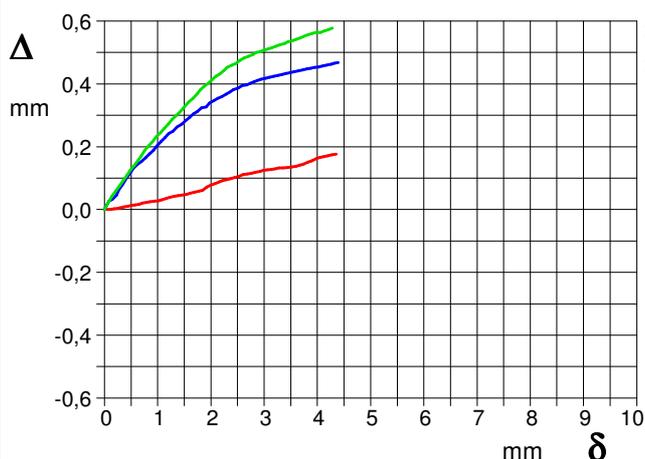
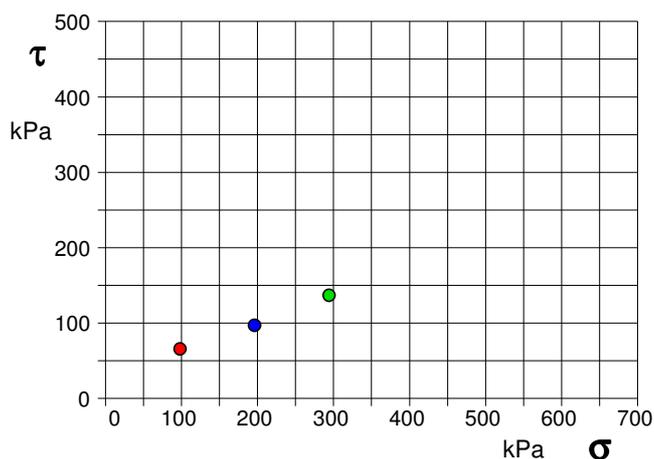


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

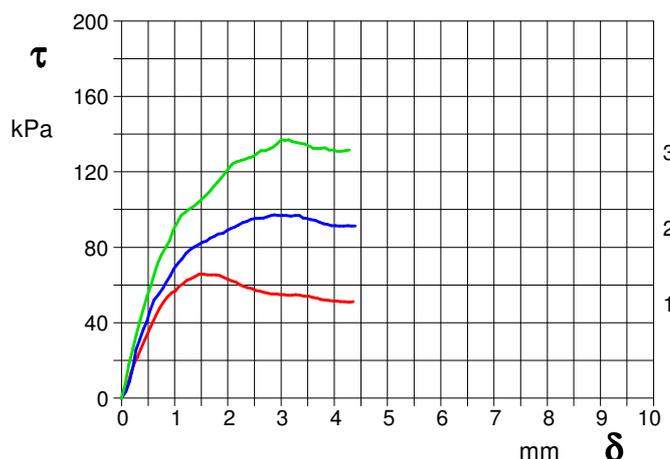


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Limo sabbioso argilloso



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00585 Pagina 3/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13

DATA DI EMISSIONE: 10/05/13 Inizio analisi: 18/04/13
Apertura campione: 17/04/13 Fine analisi: 21/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl

RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)

SONDAGGIO: 1c

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 5.0-5.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	1,97
Altezza finale (cm)	1,95
Sezione (cm ²)	31,67
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

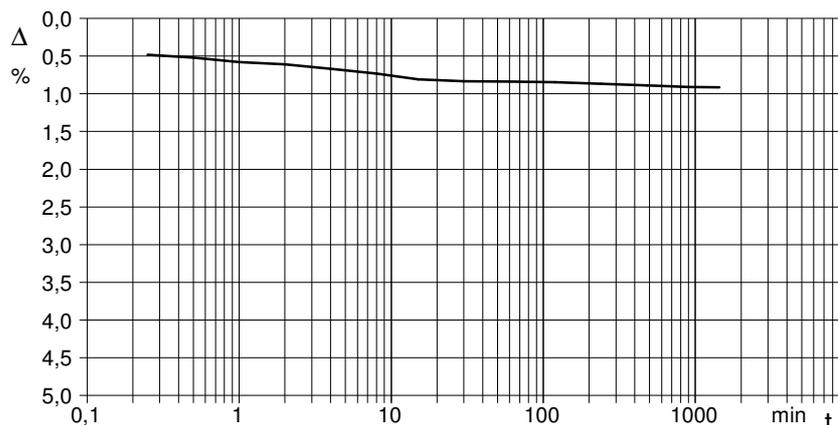


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,03
Altezza finale (cm)	1,95
Sezione (cm ²)	31,57
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

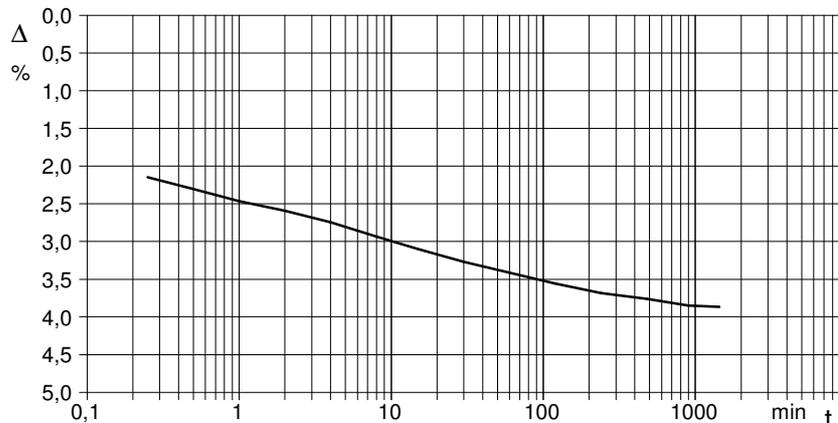
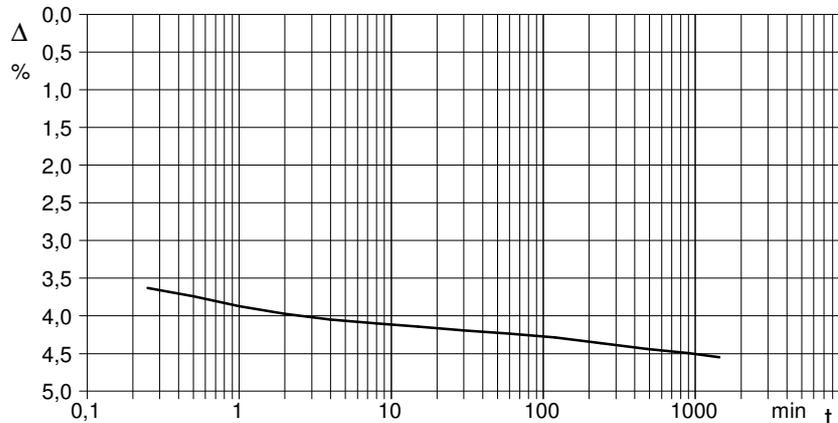


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,02
Altezza finale (cm)	1,93
Sezione (cm ²)	31,37
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1c	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.0-5.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	66	97	137
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,46	2,87	3,00
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,05	0,41	0,51
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 24,0	--- 23,6	--- 24,9
Peso di volume (kN/m³):	20,7	19,9	19,2

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	27,9 kPa
Angolo di attrito interno:	20,0 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

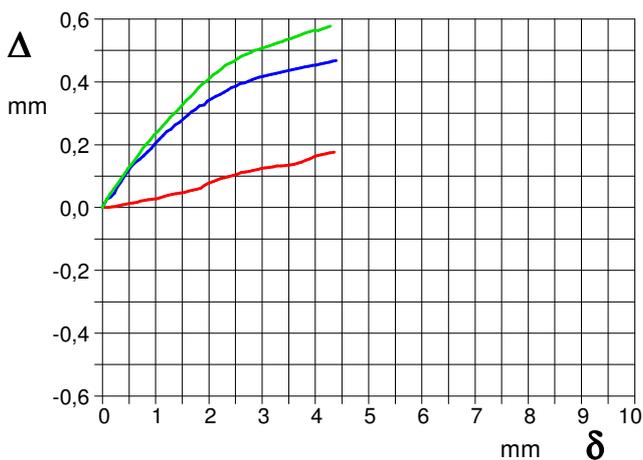
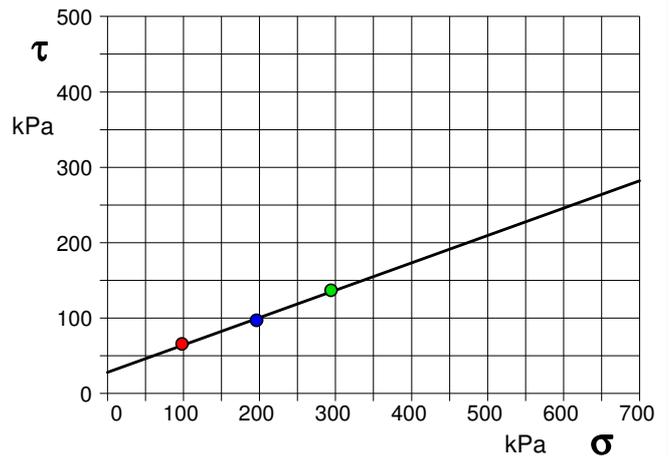


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

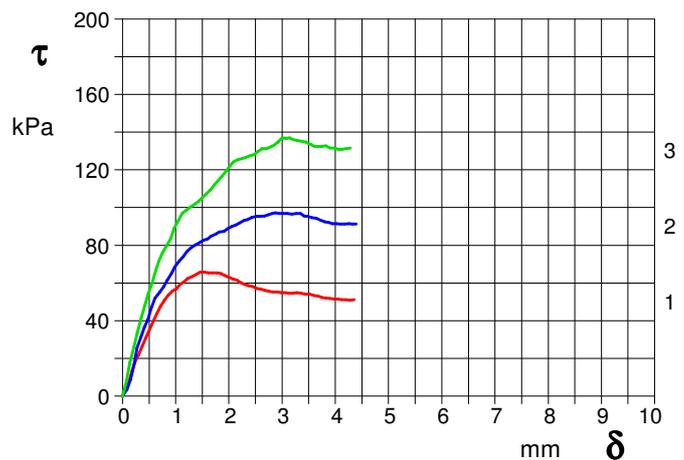


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Limo sabbioso argilloso



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00586	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 20/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 20/04/13	Fine analisi: 22/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1d	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.0-2.4

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 21,7 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Argilla limosa



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00587	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 20/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 20/04/13	Fine analisi: 20/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1d	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.0-2.4

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 19,2 kN/m³

Argilla limosa



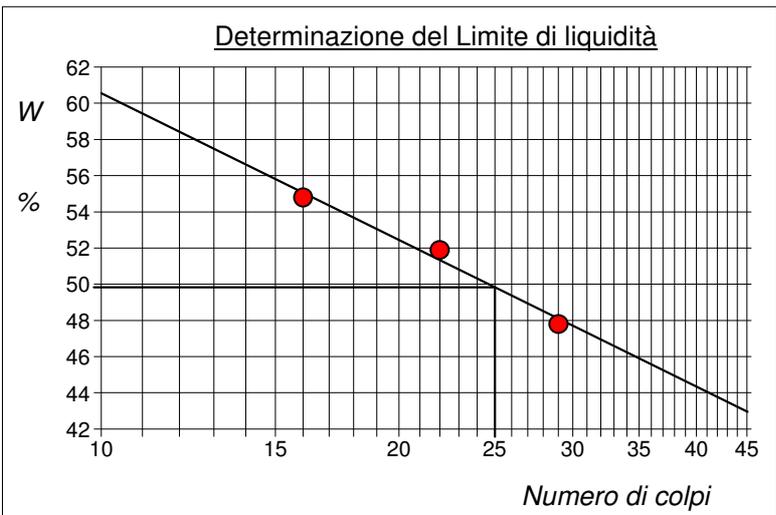
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00588	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 26/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 20/04/13	Fine analisi: 27/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1d	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.0-2.4	

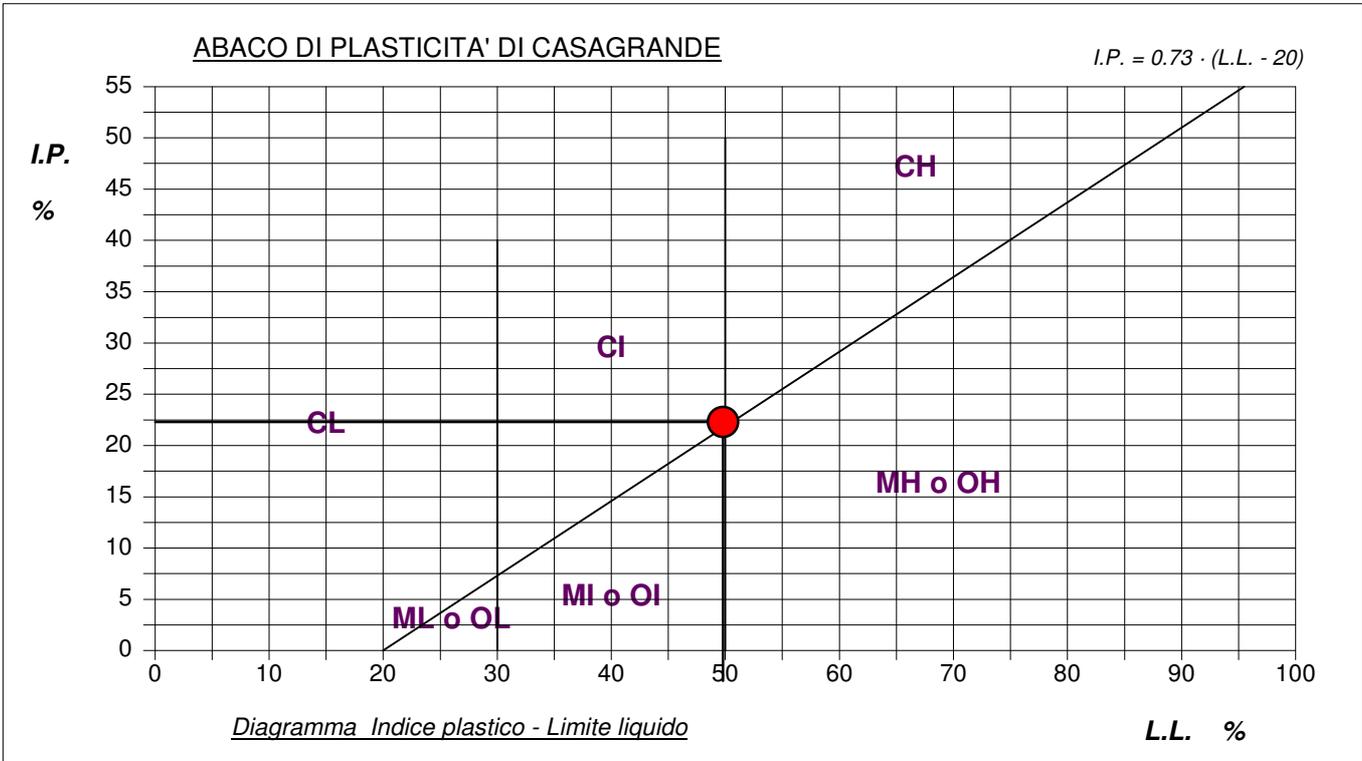
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-84

Limite di liquidità	49,8	
Limite di plasticità	26,6	
Indice di plasticità	23,2	%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40	SI	%



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



Argilla limosa



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00589	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 26/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 20/04/13	Fine analisi: 27/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1d	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.0-2.4

LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 427

Limite di ritiro = 22,8 %

Coefficiente di ritiro = 19,5 kN/m³

Ritiro di volume = 444,5 kN/m³

Ritiro lineare = 43,1

Argilla limosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00590	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 20/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 20/04/13	Fine analisi: 26/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1d	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.0-2.4	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	62	107	132
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,08	2,42	1,87
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,04	0,18	0,13
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,7	--- 25,4	--- 24,5
Peso di volume (kN/m³):	18,9	19,9	18,9

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

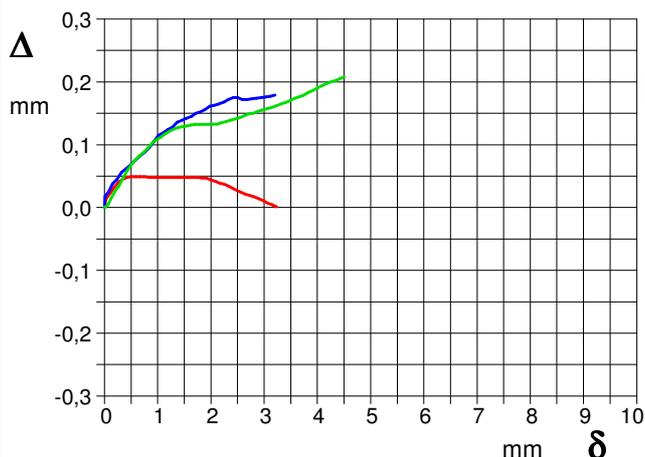
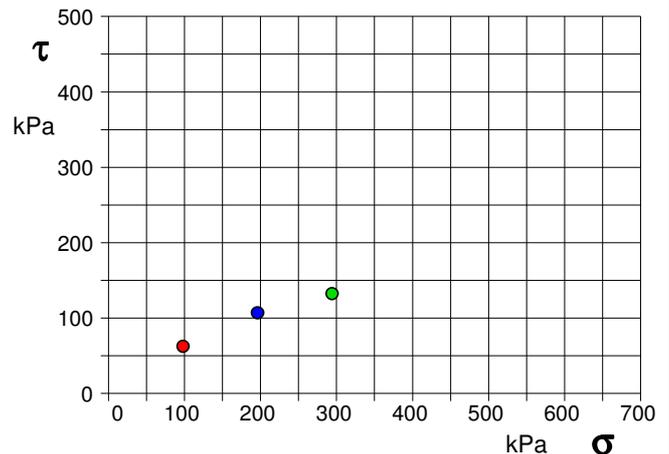


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

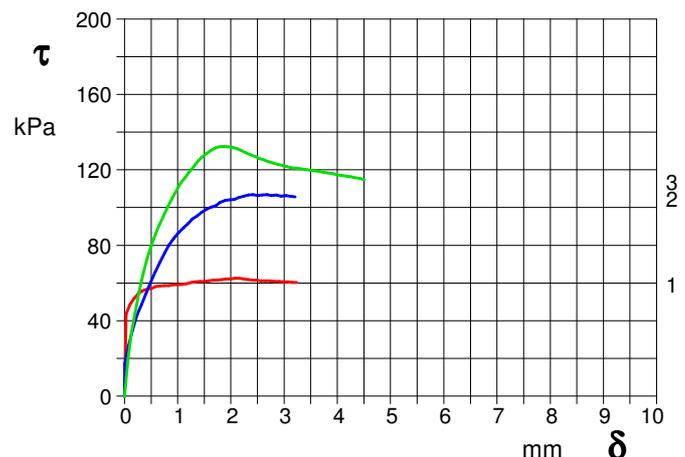


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Argilla limosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00590	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 20/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 20/04/13	Fine analisi: 26/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1d	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.0-2.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	1,97
Altezza finale (cm)	1,95
Sezione (cm ²)	36,24
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

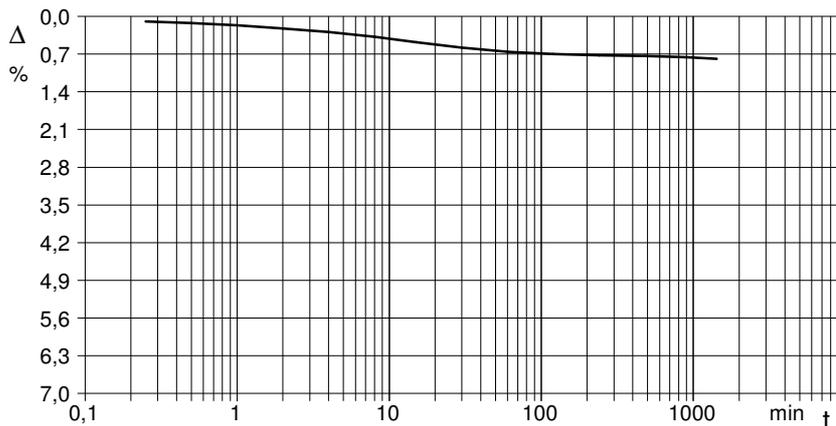


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	1,96
Altezza finale (cm)	1,90
Sezione (cm ²)	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

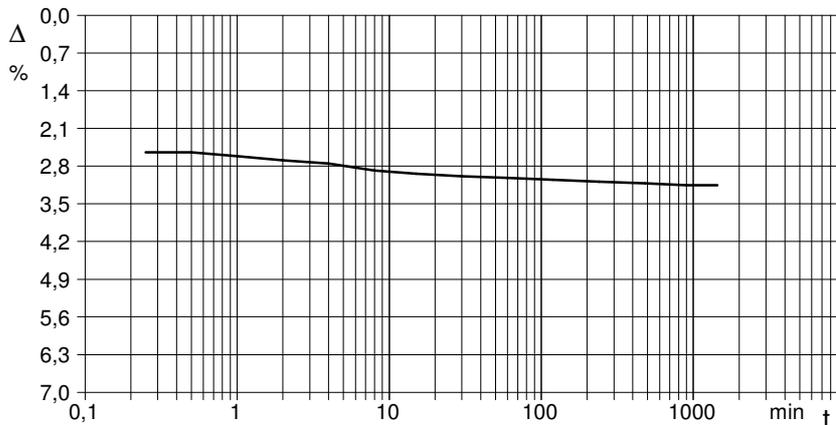
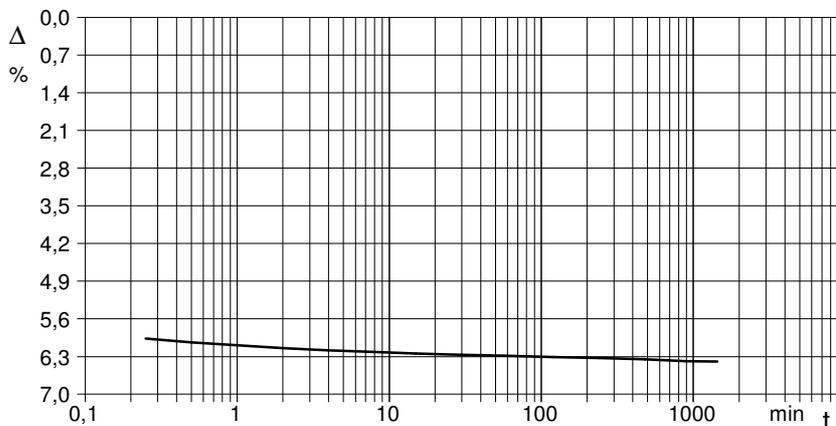


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	1,98
Altezza finale (cm)	1,85
Sezione (cm ²)	36,24
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



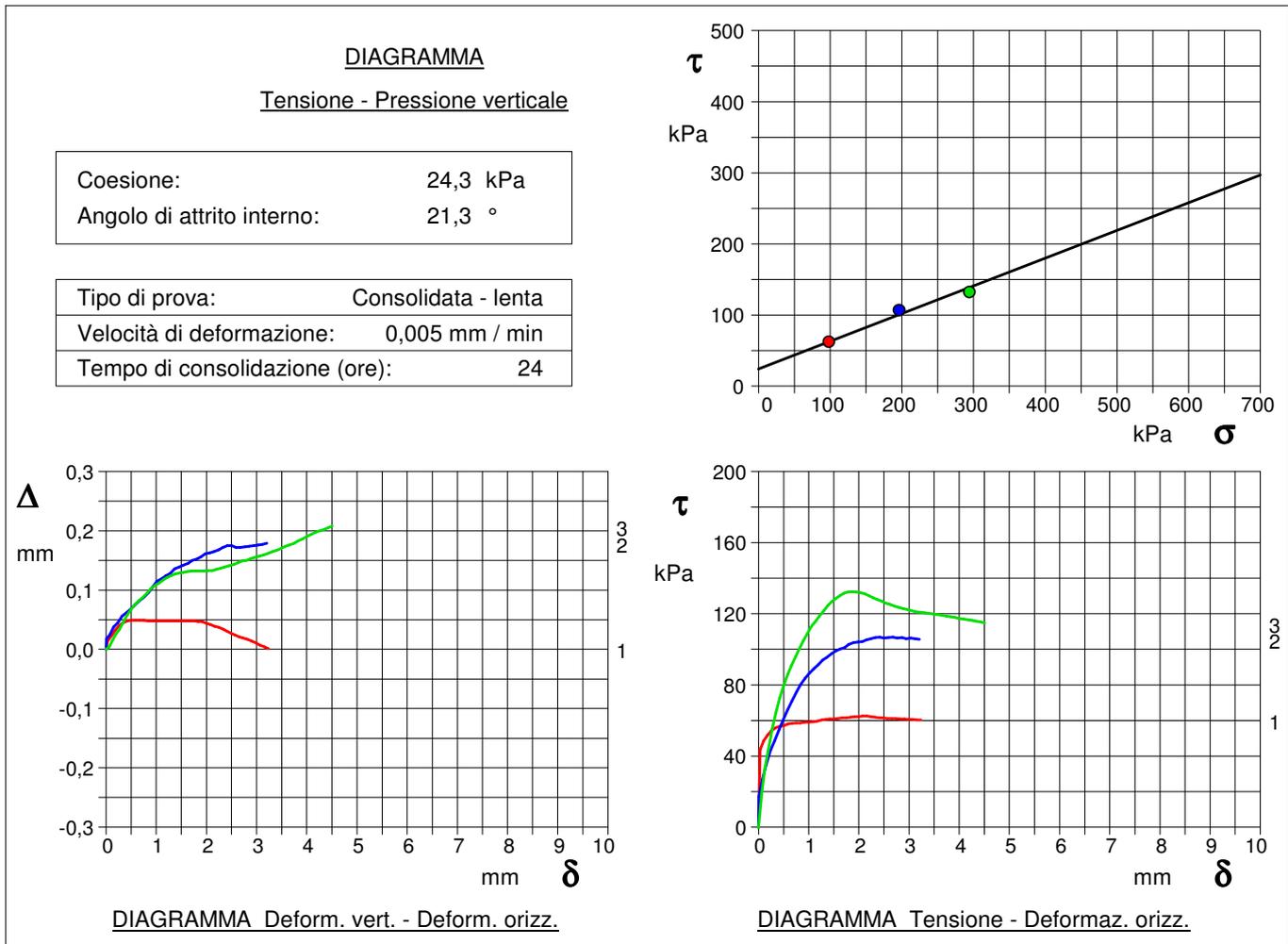
$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1d	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.0-2.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	62	107	132
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,08	2,42	1,87
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,04	0,18	0,13
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,7	--- 25,4	--- 24,5
Peso di volume (kN/m³):	18,9	19,9	18,9



Argilla limosa



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00592	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 20/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 20/04/13	Fine analisi: 20/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1d	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 17,2 kN/m³

Argilla limosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00593	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 20/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 20/04/13	Fine analisi: 26/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1d	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 6.0-6.5	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	52	72	98
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,63	2,42	1,89
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,17	0,46	0,47
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 38,5	--- 43,2	--- 41,5
Peso di volume (kN/m³):	17,1	17,2	17,4

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

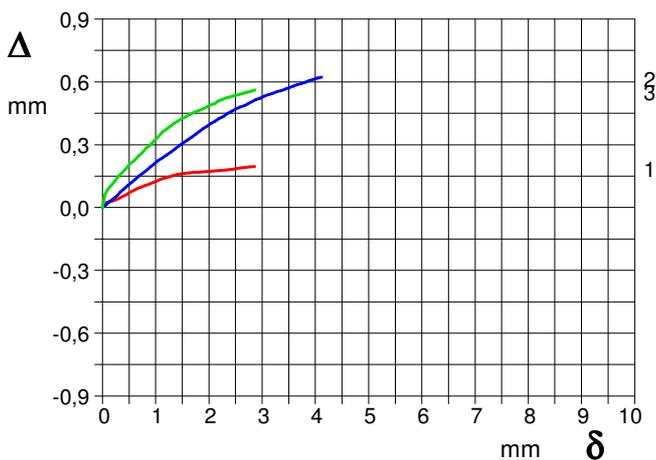
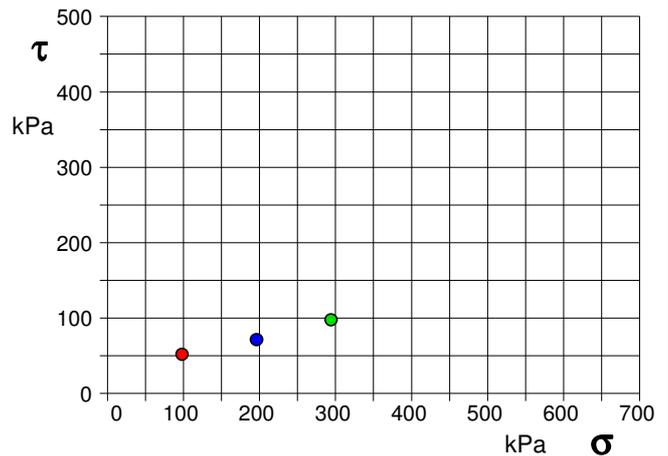


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

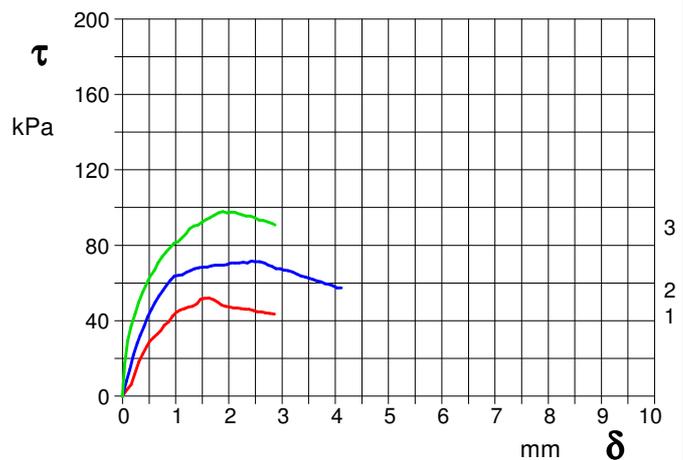


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Argilla limosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00593	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 10/05/13	Inizio analisi: 20/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 20/04/13	Fine analisi: 26/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1d	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,03
Altezza finale (cm)	1,98
Sezione (cm ²)	31,57
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

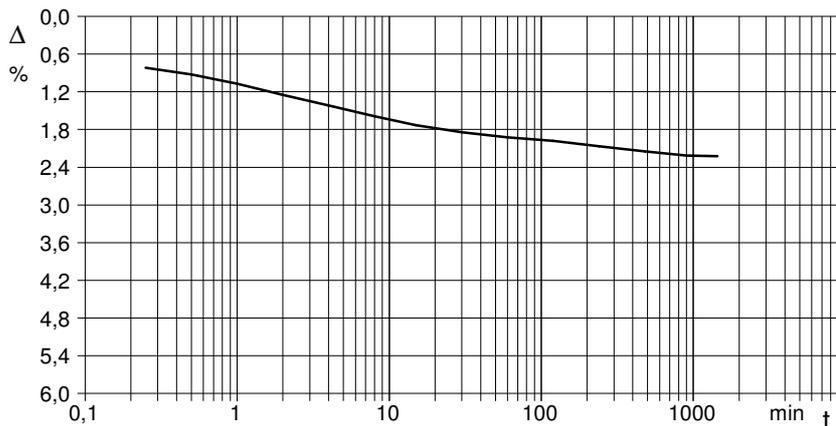


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,02
Altezza finale (cm)	1,94
Sezione (cm ²)	31,37
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

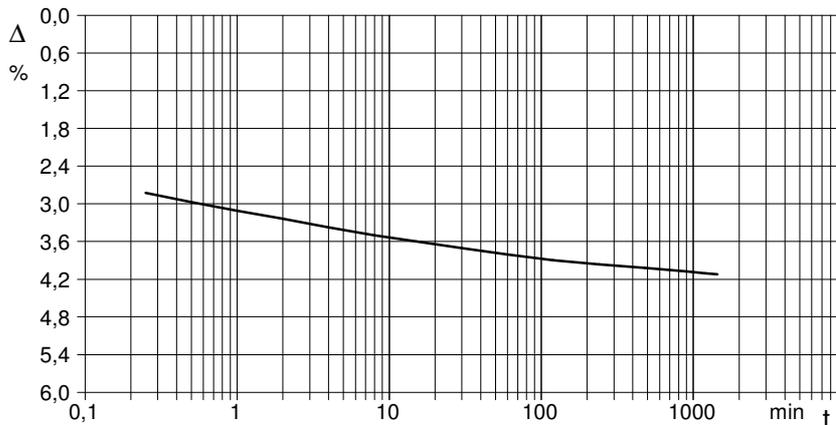
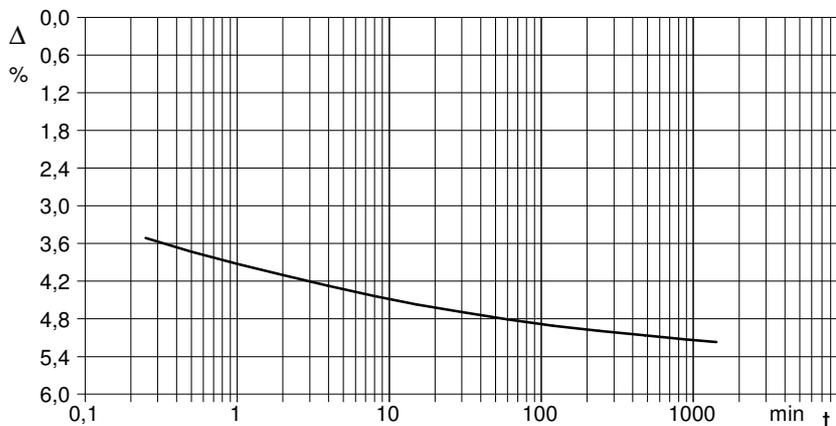


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	1,97
Altezza finale (cm)	1,87
Sezione (cm ²)	31,67
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 1d	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	52	72	98
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,63	2,42	1,89
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,17	0,46	0,47
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 38,5	--- 43,2	--- 41,5
Peso di volume (kN/m³):	17,1	17,2	17,4

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	27,5 kPa
Angolo di attrito interno:	13,1 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

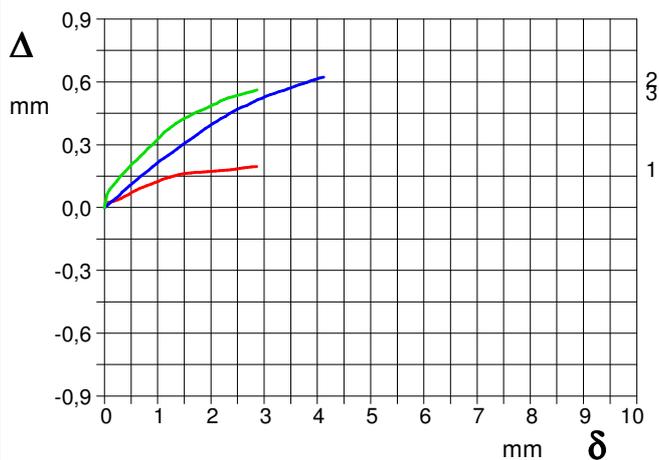
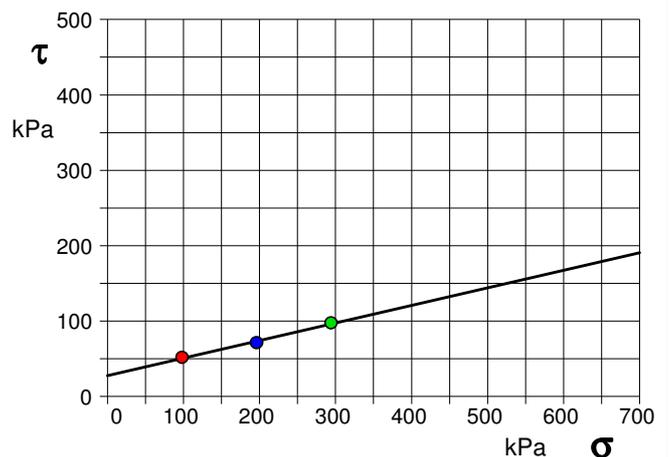


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

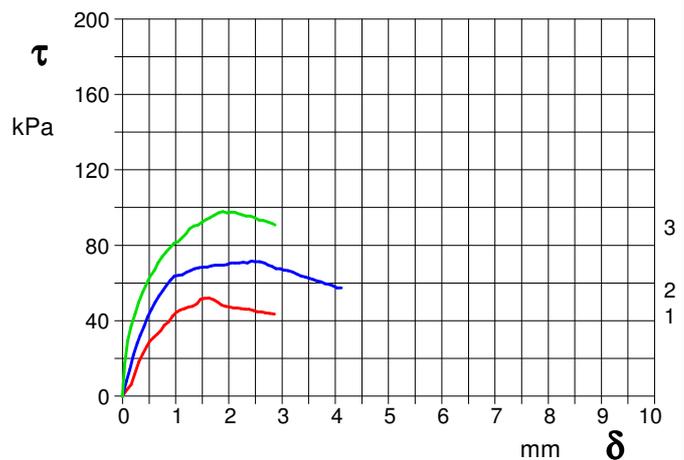


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Argilla limosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00594	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 21/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 21/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.6-5.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 27,8 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Argilla limosa con abbondanti concrezioni magnesiache compatta



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00595	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 21/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 21/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.6-5.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,7 kN/m³

Argilla limosa con abbondanti concrezioni magnesiache compatta



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00596	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 22/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 22/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.6-5.0

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26,92
 γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26,92

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,5 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Argilla limosa con abbondanti concrezioni magnesiache compatta



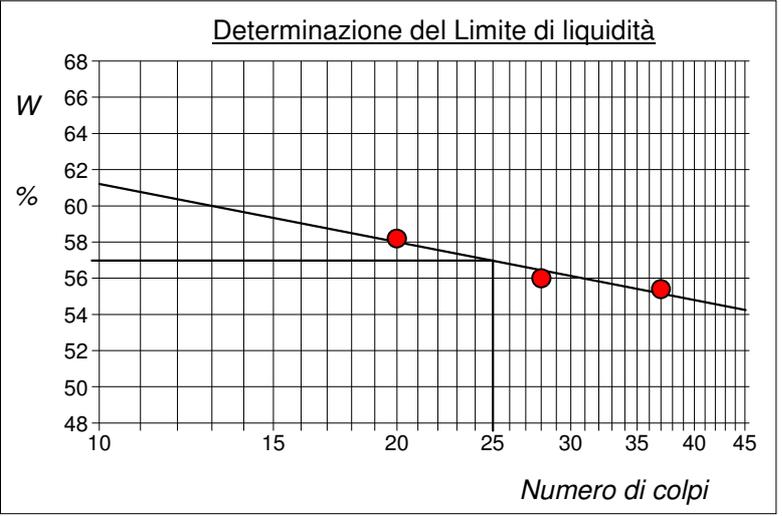
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00597	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 29/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 30/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4.6-5.0	

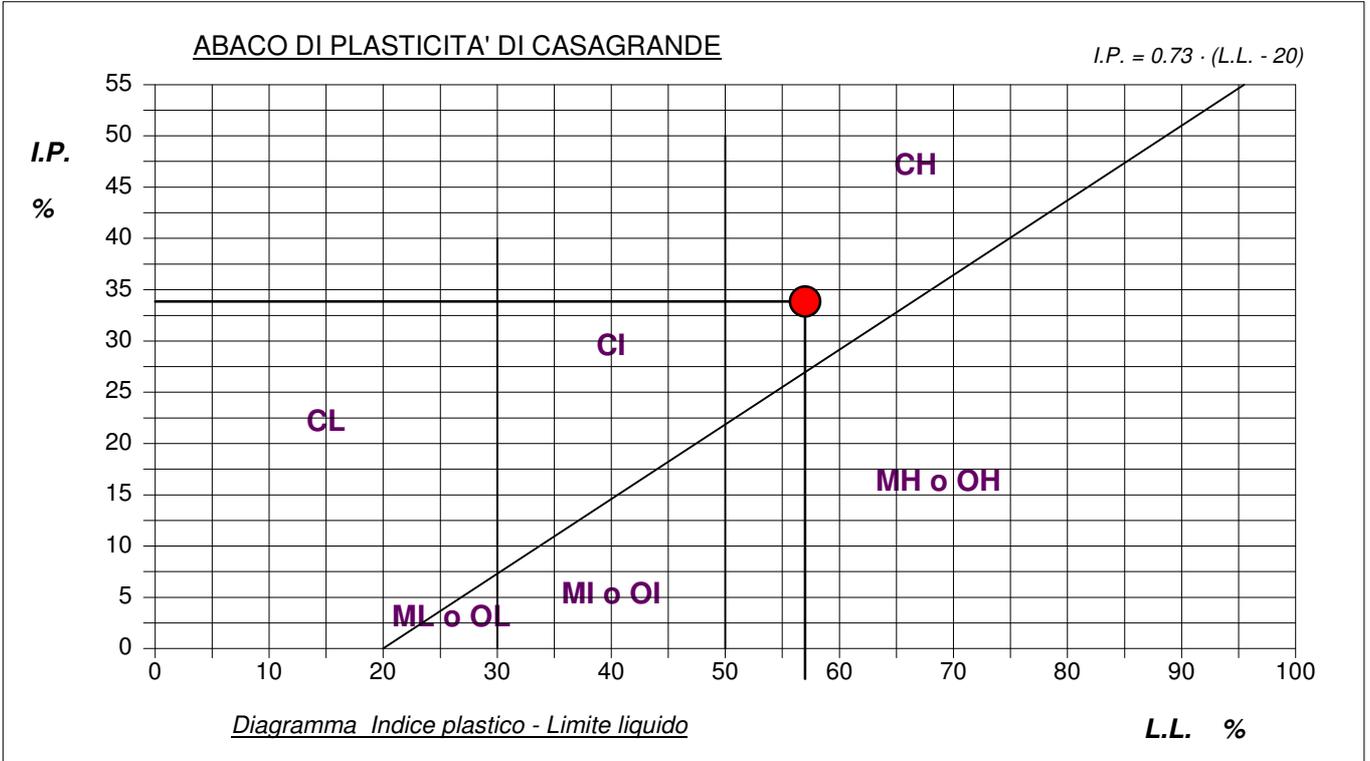
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-84

Limite di liquidità	57,0	
Limite di plasticità	23,2	
Indice di plasticità	33,8	%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40	SI	%



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



Argilla limosa con abbondanti concrezioni magnesiache compatta



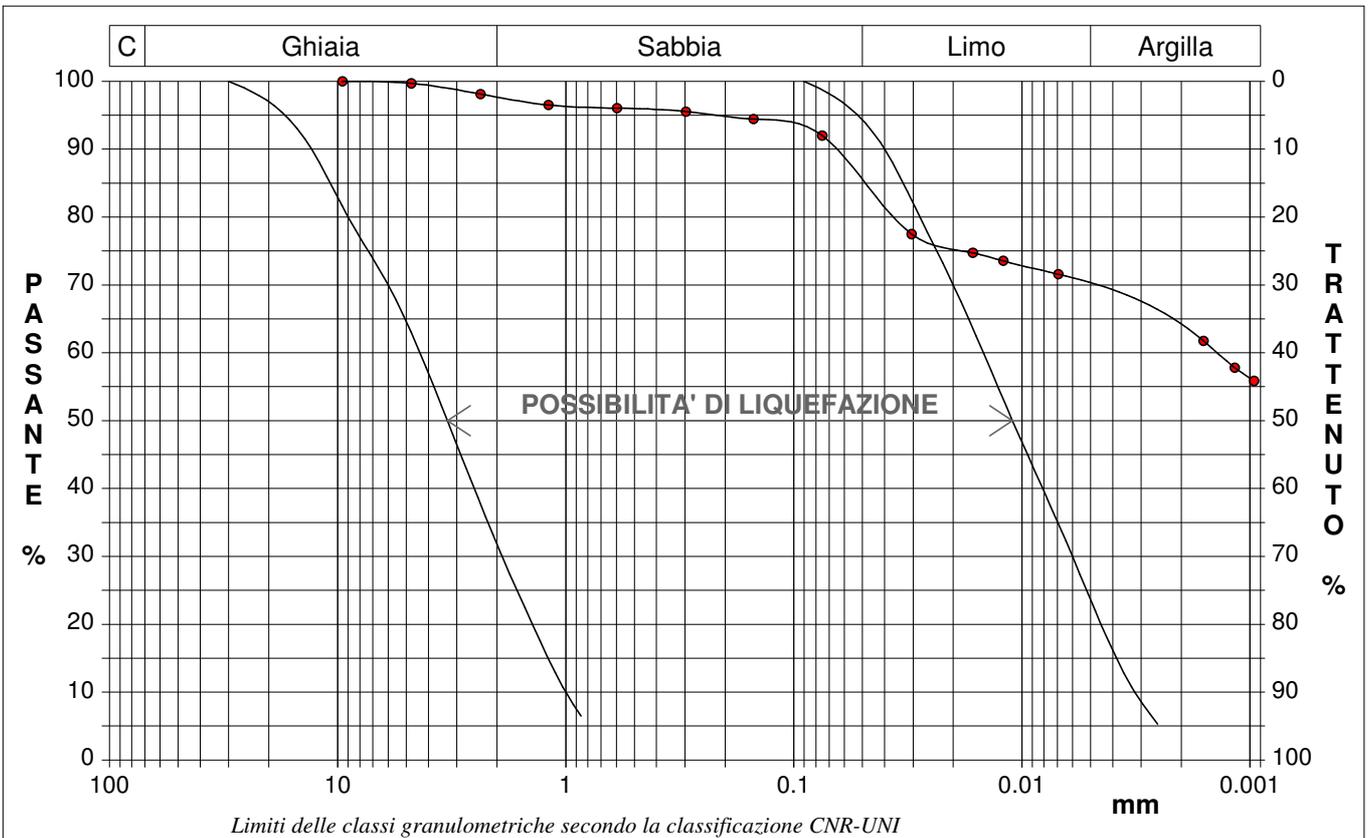
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00598	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 26/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 29/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4.6-5.0	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	2,3 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	97,7 %	D10	---	mm		
Sabbia	12,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	95,8 %	D30	---	mm		
Limo	16,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	92,0 %	D50	---	mm		
Argilla	69,4 %			D60	0,00139	mm		
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	D90	0,06622	mm



Diametro mm	Passante %								
9,5200	100,00	0,2970	95,54	0,0121	73,55				
4,7500	99,69	0,1500	94,44	0,0069	71,58				
2,3600	98,11	0,0750	92,00	0,0016	61,75				
1,1900	96,50	0,0304	77,48	0,0012	57,81				
0,5950	96,05	0,0164	74,73	0,0010	55,85				

Argilla limosa con abbondanti concrezioni magnesiache compatta



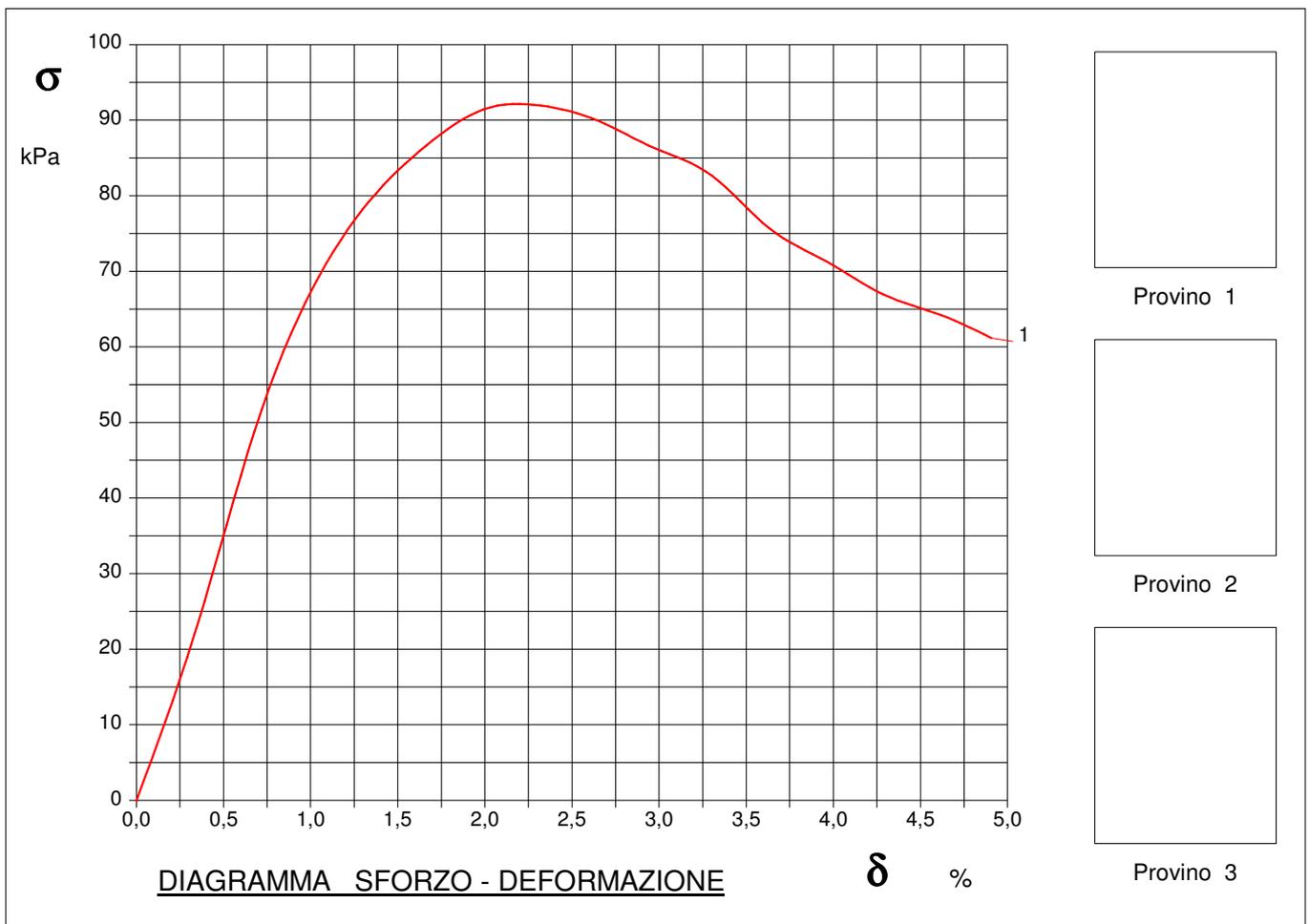
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00599	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 21/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 21/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4.6-5.0	

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-85

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	----	----
Altezza (cm):	7,62	----	----
Sezione (cm ²):	11,58	----	----
Peso di volume (kN/m ³):	17,0	----	----
Umidità naturale (%):	28,1	----	----
Deformazione a rottura (%):	2,32	----	----
Sforzo a rottura (kPa):	91,9	----	----



Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 6639	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00600	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 26/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 26/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4.6-5.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	68	88	149
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,72	3,47	3,13
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,06	0,22	0,49
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 29,9	--- 30,8	--- 29,0
Peso di volume (kN/m³):	---	---	---

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

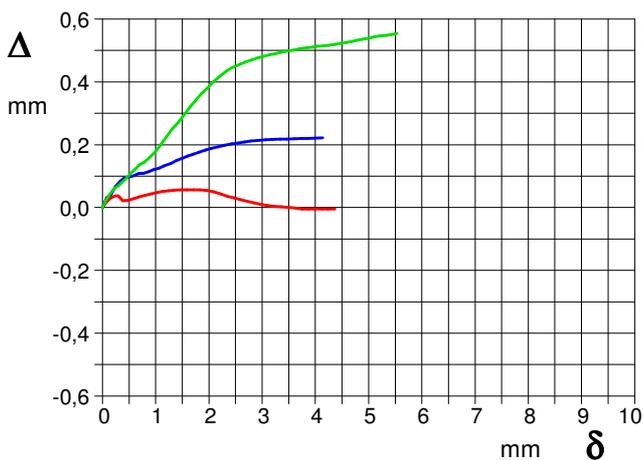
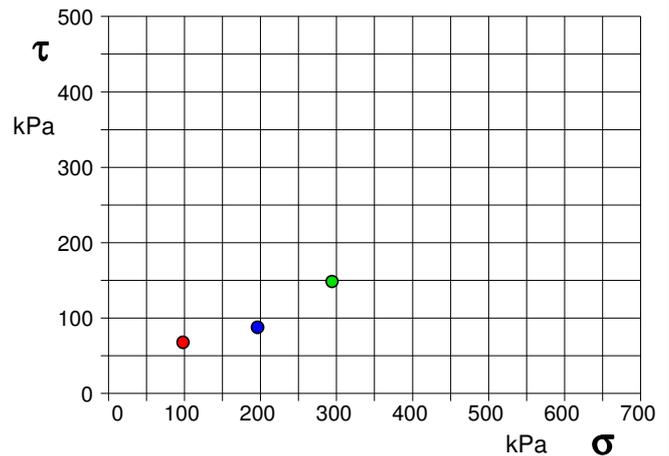


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

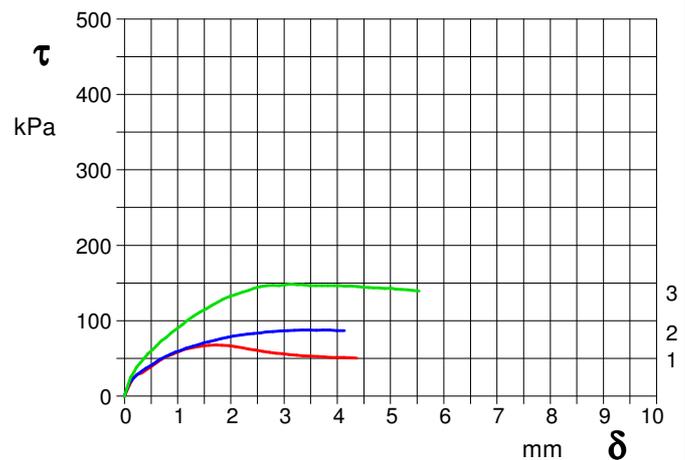


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Argilla limosa con abbondanti concrezioni magnesiache compatta



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00600	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 26/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 26/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.6-5.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,00
Altezza finale (cm)	2,00
Sezione (cm ²)	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

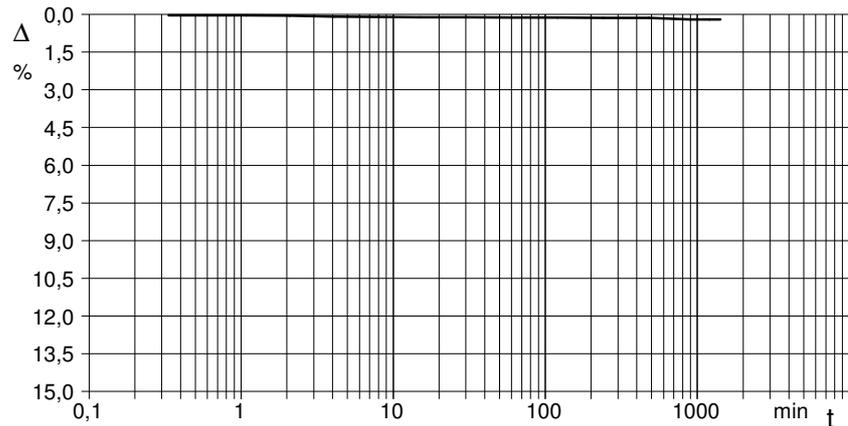


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,00
Altezza finale (cm)	1,90
Sezione (cm ²)	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

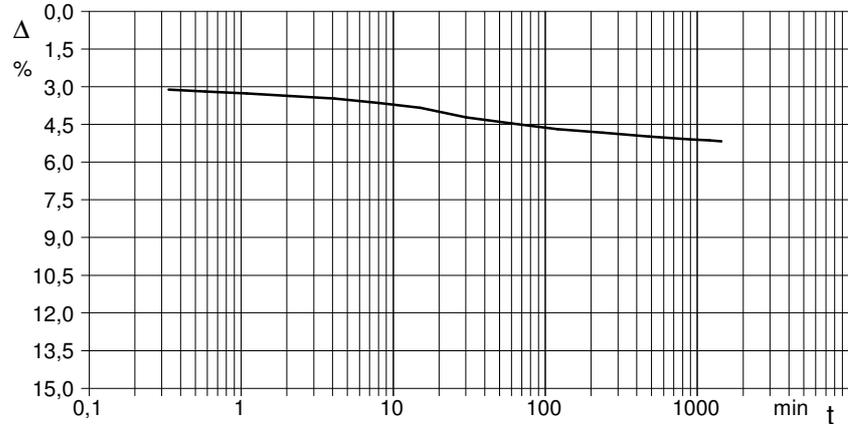
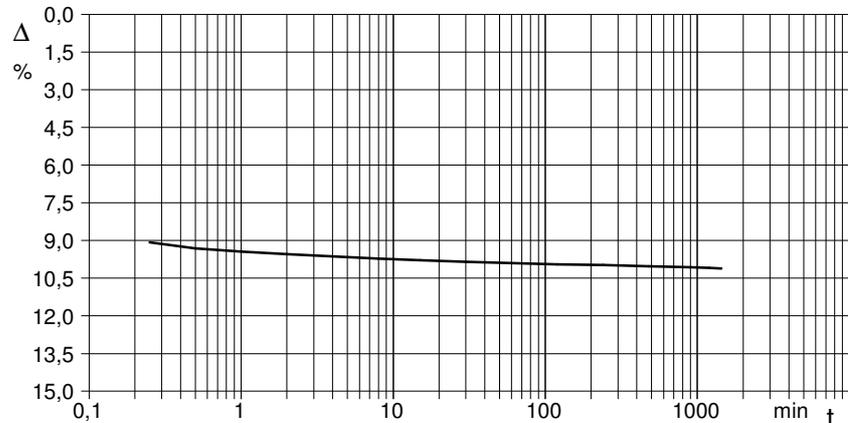


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,00
Altezza finale (cm)	1,80
Sezione (cm ²)	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.6-5.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	68	88	149
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,72	3,47	3,13
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,06	0,22	0,49
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 29,9	--- 30,8	--- 29,0
Peso di volume (kN/m³):	---	---	---

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	17,2 kPa
Angolo di attrito interno:	22,4 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

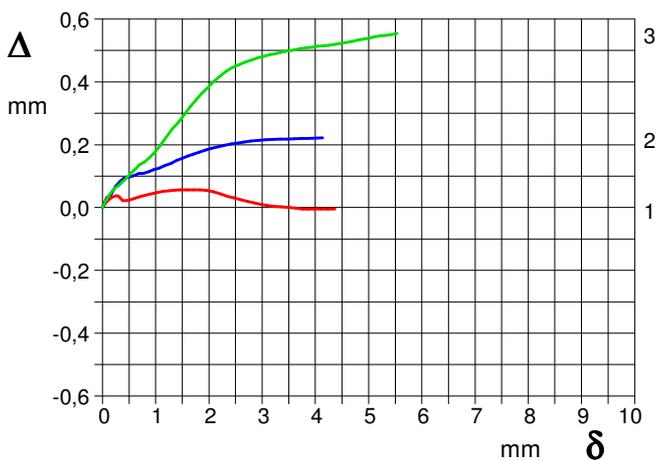
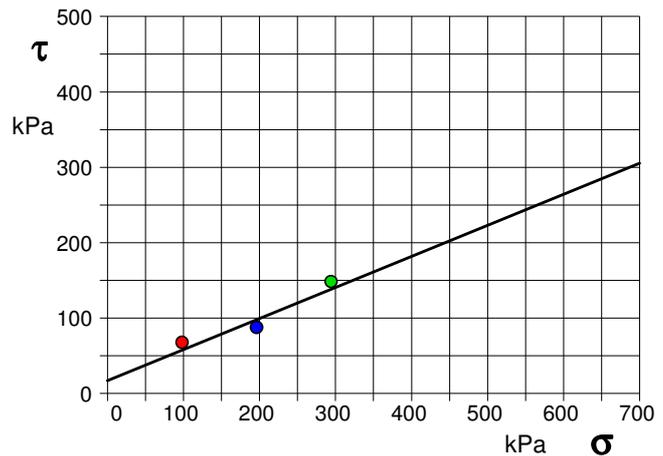


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

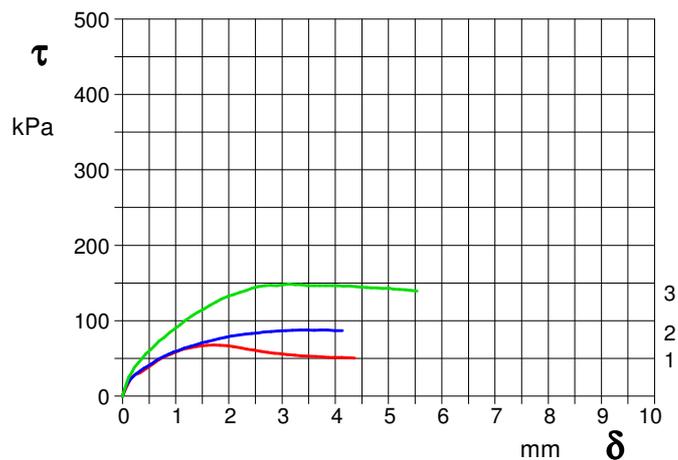


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Argilla limosa con abbondanti concrezioni magnesiache compatta



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00601	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 21/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 22/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	9.0-9.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 17,5 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Argilla limosa con concrezioni calcaree fini 3-5 cm. compatta



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00603	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 21/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 21/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl		
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 16.6-17.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 19,0 kN/m³

Sabbia fine limosa poco addensata



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00604	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 21/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 24/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 16.6-17.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	50	121	163
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,10	4,49	4,42
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,20	0,24	0,38
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 24,1	--- 23,3	--- 23,6
Peso di volume (kN/m³):	19,0	18,9	19,1

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,005 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

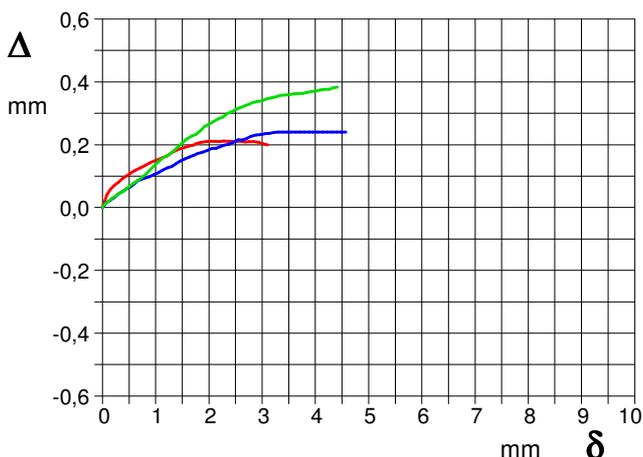
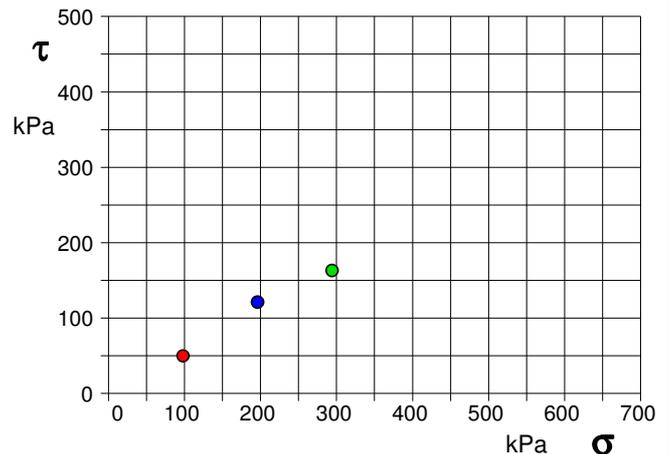


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

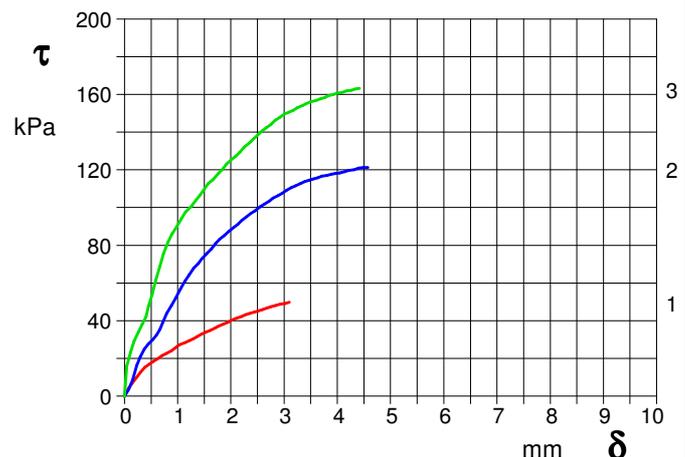


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Sabbia fine limosa poco addensata



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00604	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 13/05/13	Inizio analisi: 21/04/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 52 del 28/03/13		Apertura campione: 21/04/13	Fine analisi: 24/04/13

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 16.6-17.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,50
Altezza finale (cm)	2,42
Sezione (cm ²)	28,18
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

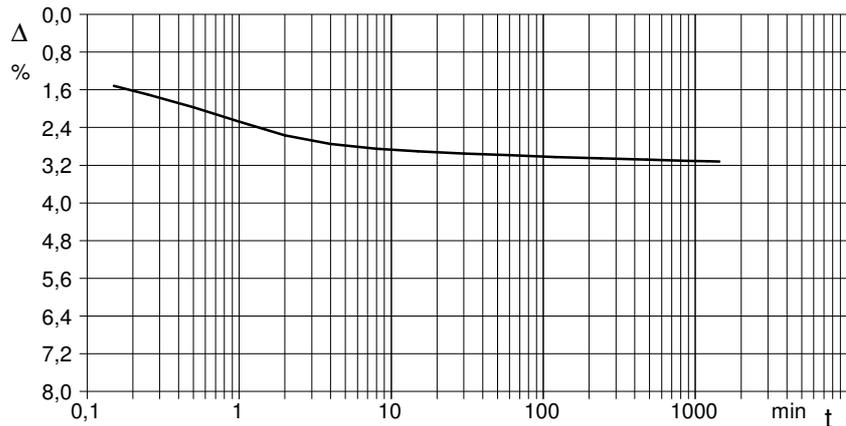


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,51
Altezza finale (cm)	2,32
Sezione (cm ²)	28,46
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

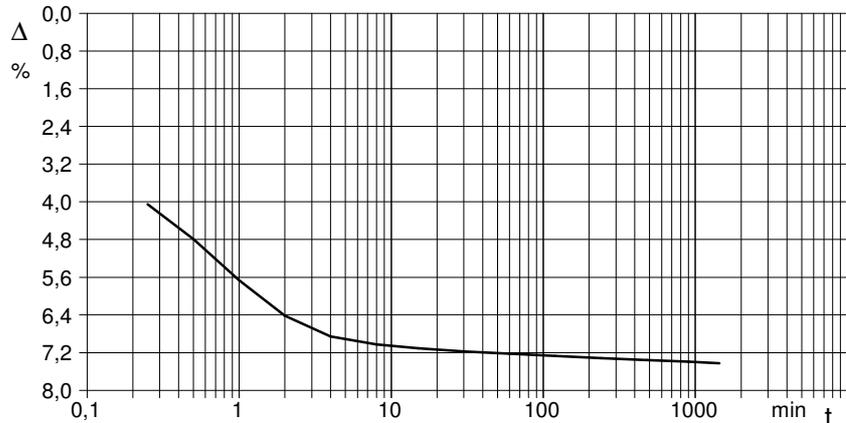
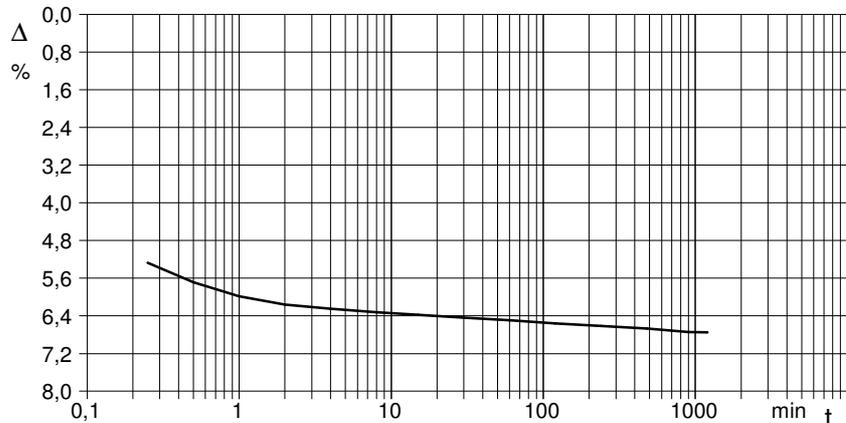


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,48
Altezza finale (cm)	2,31
Sezione (cm ²)	28,34
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



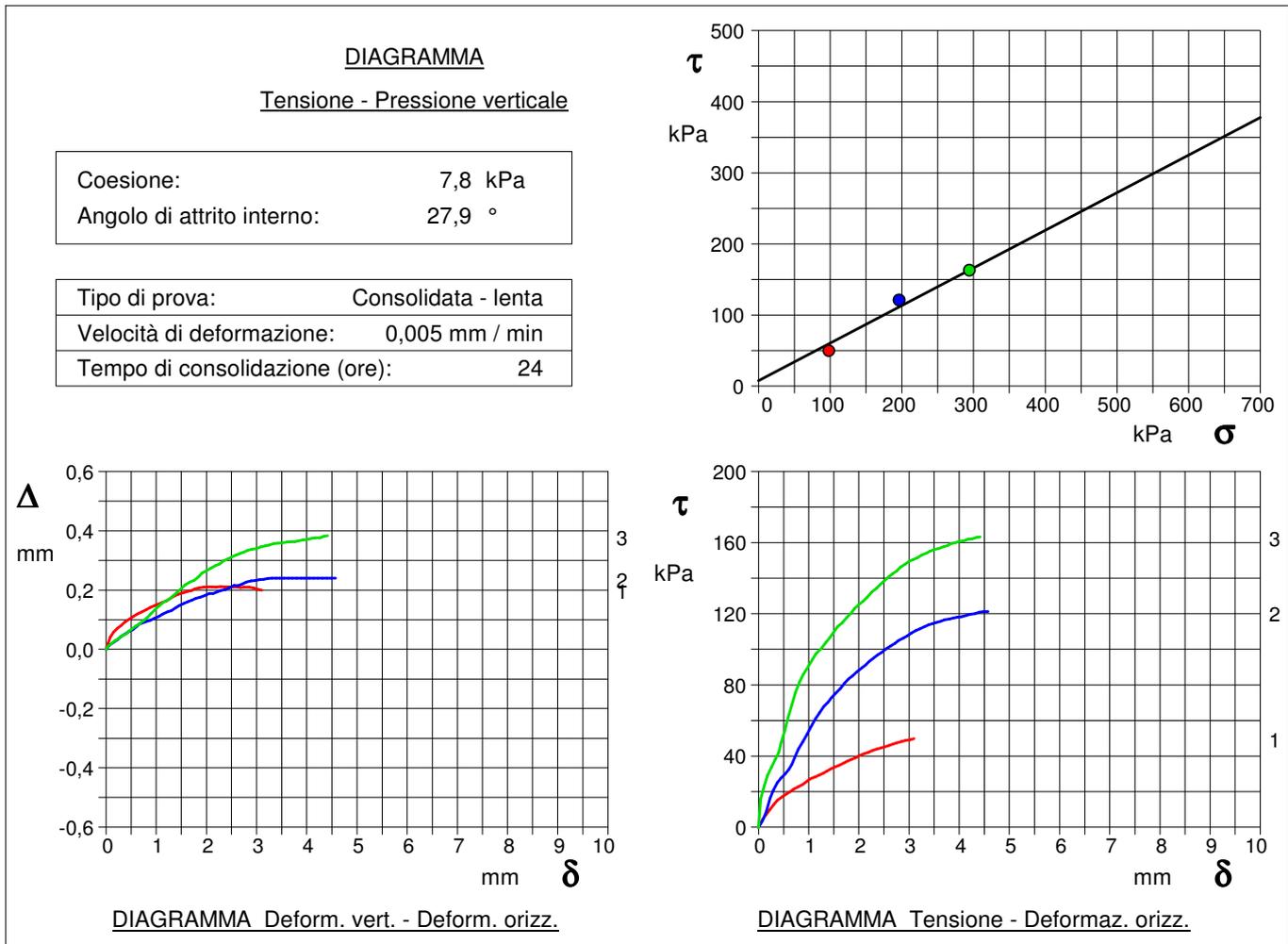
$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$

COMMITTENTE: TECNA s.n.c per Costruzioni srl-Saial snc-Sambre srl			
RIFERIMENTO: Loc. Belvedere-Colle di Val d'Elsa (SI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 16.6-17.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	50	121	163
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,10	4,49	4,42
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,20	0,24	0,38
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 24,1	--- 23,3	--- 23,6
Peso di volume (kN/m³):	19,0	18,9	19,1



Sabbia fine limosa poco addensata

INDAGINE SISMICA

2013



Cell: 328-7255608

Fax: +391782206474

Email: Marzapinimarco@gmail.com

Email Pec: Geoma.marzapini@pec.it

Skype: Geoma. Marzapini

Sede: Via Brancoleta 1E

Monte San Savino 52048 (AR)

C.F. MRZMRC83B01A390P

P.IVA 03318000928

GEOMA di Marco Marzapini
Res. Fisc.: Via Brancoleta 1/E
52048 Monte S. Savino (AR)
Cell. 328-7255608 - marzapinimarco@gmail.com
C.F. MRZ MRC 83B01 A390P - P.I. 03318000928

INDAGINE SISMICA IN FORO (DOWNHOLE per Onde P e Sh)

LOCALITÀ:	COLLE VAL D'ELSA	ID:	44423532D36	DATA:	26/04/2013
-----------	------------------	-----	-------------	-------	------------

Indice generale

PREMESSA.....	3
UBICAZIONE.....	4
TEORIA ALLA BASE DELLE PROVE IN FORO (Downhole).....	
IL DOWNHOLE.....	6
DOWNHOLE (ONDE P).....	8
DOWNHOLE (ONDE SH).....	8
TEORIA ALLA BASE DELLA TECNICA HVSR.....	9
(Horizontal to Vertical Spectral Ratio).....	9
TECNICA.....	9
INDAGINE E STRUMENTAZIONE ADOTTATA.....	10
STRUMENTAZIONE.....	11
ELABORAZIONE SOFTWARE.....	13
INTERPRETAZIONE.....	15
INTERPRETAZIONE DELLE MISURE.....	16
RISULTATI.....	17
VALORI INTERVALLARI.....	17
VALORI MEDI.....	18
CONCLUSIONI.....	21
ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE HVSR A.....	23
ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE HVSR B.....	28
ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE HVSR C.....	33
ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE HVSR D.....	38
NOTE HVSR.....	43

PREMESSA

In località *Colle Val d'Elsa Belvedere 5 (SI)* in data 29/04/2013 (Illustrazione 1) sono state eseguite quattro registrazioni HVSR e un Downhole, con obiettivo la valutazione della velocità media di propagazione delle onde elastiche per la definizione del parametro VS30 nei primi 30 metri. Tale parametro permette la definizione del comportamento sismico dei terreni presenti nell'area di intervento, secondo la recente normativa antisismica DM 14.01.2008.

Illustrazione 1: Ubicazione (Google map)

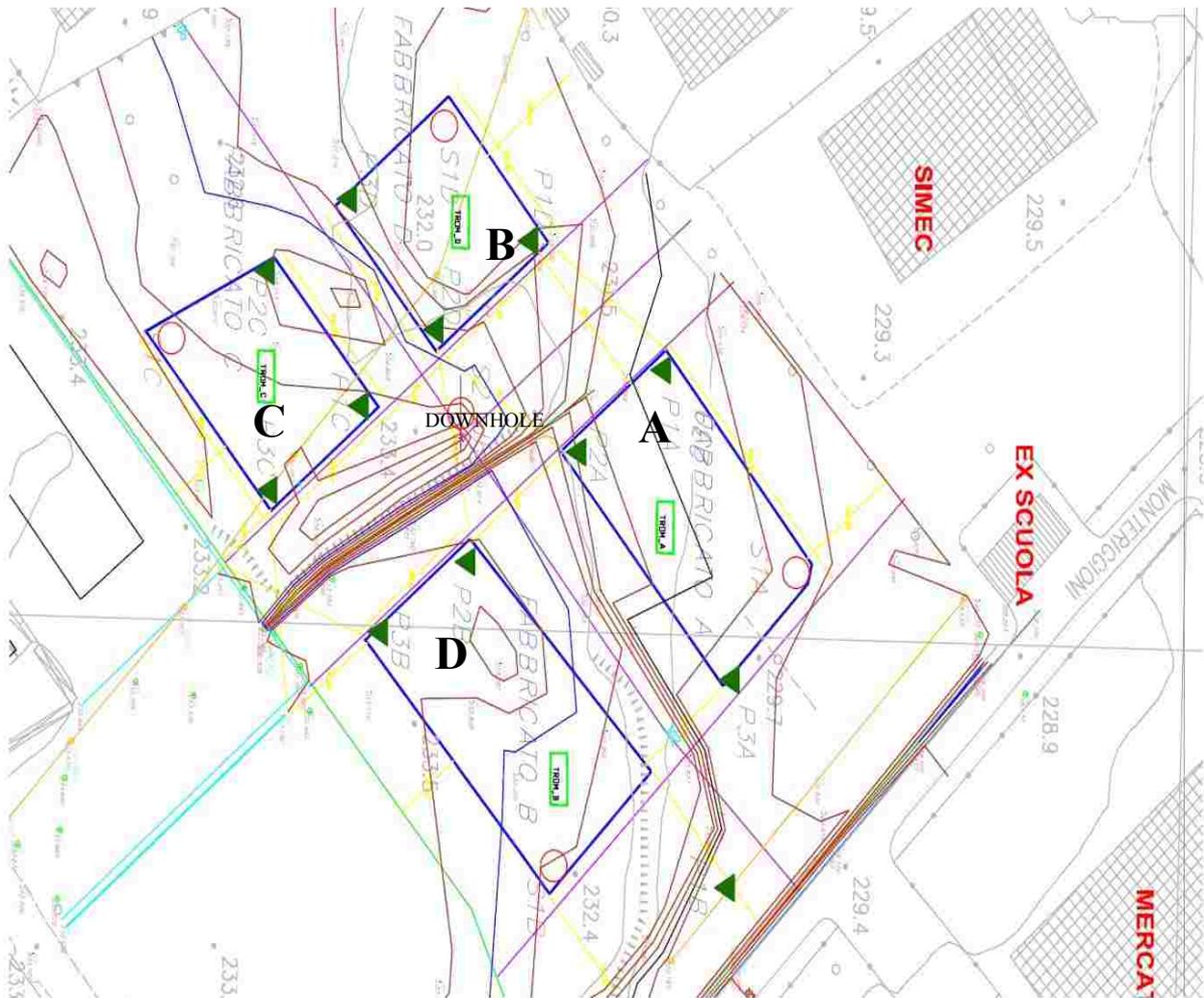


UBICAZIONE

Le indagini sono state eseguite in Località *Colle Val d'Elsa Belvedere 5 (SI)*.

Le indagini hanno avuto le seguenti ubicazioni:

- Il Downhole è stato eseguito nel sondaggio predisposto
- La prima acquisizione HVSR A è stata eseguita nel settore est del lotto
- La prima acquisizione HVSR B è stata eseguita nel settore nord del lotto
- La prima acquisizione HVSR C è stata eseguita nel settore ovest del lotto
- La prima acquisizione HVSR D è stata eseguita nel settore sud del lotto



TEORIA ALLA BASE DELLE PROVE IN FORO (Downhole)

Le prove in foro possono essere classificate in ragione della posizione della sorgente e dei ricevitori. Si possono distinguere le indagini Down-Hole (DH), Up-Hole (UH) e Cross-Hole (CH). Nelle prove DH la sorgente rimane in superficie e i geofoni vengono immessi nel perforo mentre nella prova UP la sorgente si inverte con i ricevitori. Nella CH sia i ricevitori che le sorgenti sono posizionate in foro (Illustrazione 2).

Illustrazione 2: Foro



IL DOWNHOLE

Nella tecnica di indagine Down-Hole, (DH), si installa in superficie una sorgente ad impulsi verticali e orizzontali e nel foro di misura con uno o più ricevitori a distanza nota ed opportunamente orientati, si determina il tempo di arrivo delle varie fasi P od SH (Illustrazione 3).

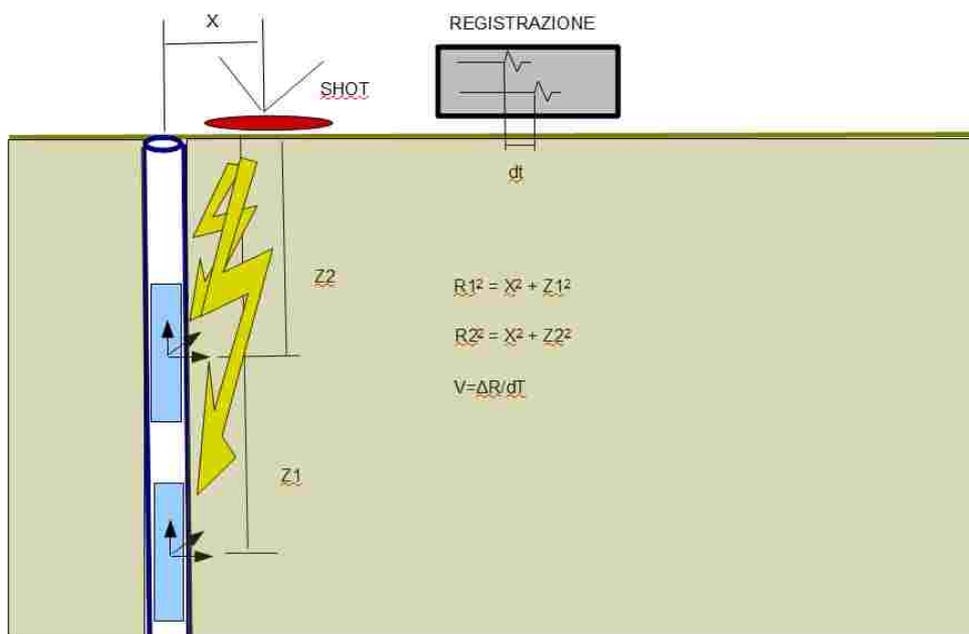


Illustrazione 3: Configurazione Downhole

L'impulso alla sorgente produce lungo la direzione di propagazione verticale prevalentemente onde longitudinali P se la battuta è effettuata verticalmente sulla piastra, mentre produce impulsi prevalentemente orizzontali e quindi onde di taglio polarizzate orizzontalmente (le cosiddette onde SH) se vengono effettuate battute parallele al terreno di superficie. L'arrivo è registrato dai geofoni, alle diverse profondità in cui sono posizionati. I geofoni vengono bloccati nel foro mediante un pistoncino elettrico.

Per ogni registrazione, di entrambi i tipi di onda, si effettuano un minimo di tre battute per ciascuna profondità (Illustrazione 4) che durante l'elaborazione verranno sommate (stacking) sia per aumentare il rapporto S/N, sia per minimizzare eventuale errore di localizzazione dei primi arrivi.

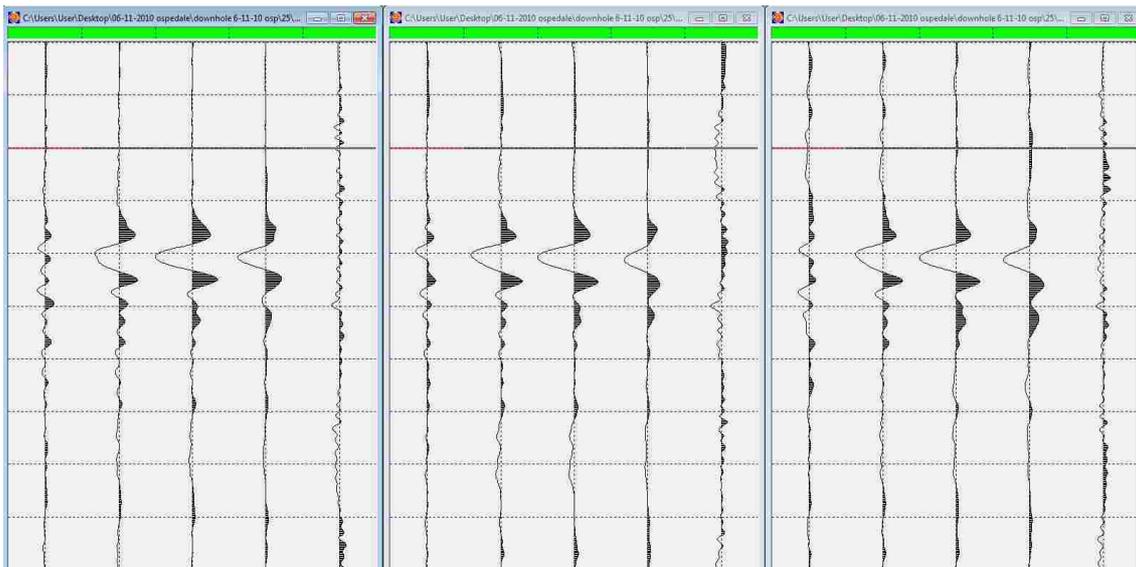


Illustrazione 4: Esempio di 3 shot prestacking orizzontali (SD)

La velocità delle onde P e SH, ovvero il rapporto tra il tempo di arrivo delle onde al geofono e la distanza che separa la sorgente dal ricevitore, si rileva mediante il picking del primo arrivo.

Quindi la misurazione dei tempi di arrivo delle onde P è relativamente semplice.

Per le onde di taglio (SH), invece, la situazione è abbastanza diversa in quanto essendo più lente delle onde di compressione, raggiungono il geofono quando il primo fronte d'onda compressiva è già transitato, causando un disturbo nella misura delle onde trasversali.

Per migliorare il rapporto fra le onde P e le onde Sh in modo da favorire l'identificazione di queste ultime è sempre preferibile realizzare una doppia energizzazione orizzontale con verso opposto.

Ciò permette di effettuare la sottrazione delle forme d'onda relative a queste due acquisizioni facendo ridurre sensibilmente la componente apportata dalle onde P presente nel segnale.

Le procedure di interpretazione convenzionali permettono di determinare la velocità delle onde di taglio V_s dalla conoscenza della lunghezza e del tempo di percorrenza del percorso sorgente-ricevitore o del percorso tra coppie di ricevitori.

In generale, le onde di taglio viaggiano attraverso strati di terreno di diversa rigidità. Il tempo di viaggio misurato è quello necessario per attraversare l'insieme dei diversi strati, ognuno caratterizzato dalla propria velocità di propagazione. A rigore anche la lunghezza del percorso di propagazione è influenzata dalla presenza di strati con rigidità diversa.

DOWNHOLE (ONDE P)

L'utilizzo delle onde P per il downhole si basa sulla misurazione dei tempi dei primi arrivi delle onde sismiche di tipo compressionale P.

Le onde P muovono le particelle con un movimento longitudinale che risulta nella stessa direzione di propagazione del moto a una velocità V_p inversamente proporzionale alla densità ρ e direttamente proporzionale alle costanti elastiche λ e μ

Tali onde vengono misurate mediante un geofono verticale da 10 Hz posto in un sensore da foro SS-BH e generate da un maglio battuto operante su una piastra metallica poggiata nel terreno.

DOWNHOLE (ONDE SH)

L'utilizzo delle onde S nel downhole si basa sulla misurazione dei primi arrivi delle onde sismiche di tipo trasversale Sh. Nelle onde Sh, cioè trasversali di taglio, il moto delle particelle avviene nella direzione perpendicolare alla direzione di propagazione; esse sono più lente delle onde P e la loro velocità dipende solamente dal modulo di rigidità μ e non si propagano nei fluidi. Tali onde vengono misurate mediante l'utilizzo di un sistema di coppie geofoni da 10 Hz posti orizzontalmente ogni 90° (0° , 45° , 90° , 135°) in un geofono da pozzo .

La energizzazione per la creazione di onde di taglio vengono eseguite battendo una mazza di 8 kg sui due lati di una trave (traversina) adeguatamente appesantita, in questo caso mediante una macchina, per una migliore aderenza con il terreno.

TEORIA ALLA BASE DELLA TECNICA HVSR

(Horizontal to Vertical Spectral Ratio)

Il microtremore sismico, caratterizzato da oscillazioni molto piccole (10–15 m/s²), è causato dai fenomeni atmosferici, onde oceaniche e vento, da attività antropica e da movimenti dinamici terrestri (terremoti ,magma ecc). Le tecniche che misurano questi “rumori ”sono dette indagini di tipo passivo. Un'onda sismica di qualsiasi genere, a seconda del terreno che attraversa, subirà dei cambiamenti che faranno perdere, quasi completamente le caratteristiche originali. Sarà possibile comunque, ricreare una piccola parte del segnale originale che contiene le informazioni relative alla struttura locale vicina al sito di indagine. Questa informazione,mediante alcune tecniche passive e sotto dei rigidi vincoli può essere estratta attraverso tecniche tipo HVSR.

TECNICA

Dagli studi di Kanai (1957) e poi Nogoshi e Igarashi (1970) per estrarre gli spettri del rumore sismico registrati in un sito applicarono la tecnica dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (HVSR). Successivamente Nakamura (1989) la utilizzò come metodo per determinare l'amplificazione sismica locale. Il concetto su cui si basa la tecnica HVSR è basata sul contrasto di impedenza (densità per velocità dello strato) fra più strati sismici.

Esaminiamo un terreno omogeneo e isotropo composto da due strati 1 e 2 che si distinguono per le diverse densità (1 e 2)e le diverse velocità delle onde sismiche (V1 e V2).

Un'onda che viaggia nello strato 1 viene riflessa (parzialmente) dall'orizzonte che separa i due strati che interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore h del primo strato.

In altre parole la frequenza fondamentale di risonanza (fr) dello strato 1 relativa alle onde P è pari a

$$fr = VS1/(4 h) \quad (1)$$

Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati.

INDAGINE E STRUMENTAZIONE ADOTTATA

L'indagine è stata eseguita inserendo il geofono da foro fino alla profondità di 36 m da dove, in risalita, ogni metro sono state effettuate le registrazioni (zero posto al livello di campagna). Le stazioni totali sono risultate 36. Le sorgenti sono poste a una distanza di 3,5 m dalla bocca foro

Le energizzazioni registrazioni per ogni metro sono:

1 uno shot per le Onde P

1.1 5 canali

1.1.1 primi 4 canali onde Sh ma non sono utilizzati perché la sorgente è verticale

1.1.2 ultimo canale onde P utilizzato

2 uno shot per le Onde SH (SD Destra)

2.1 5 canali

2.1.1 primi 4 canali utilizzati per le onde Sh con polarizzazione destra

2.1.2 ultimo canale non utilizzato perché sorgente orizzontale

3 uno shot per le Onde SH (SS Sinistra)

3.1 5 canali

3.1.1 primi 4 canali utilizzati per le onde Sh con polarizzazione sinistra

3.1.2 ultimo canale non utilizzato perché sorgente orizzontale

In tutto sono stati eseguite 108 registrazioni composte da 5 canali ognuno per 540 tracce totali; oltre a questi sono stati effettuati degli shots di prova per la taratura dello strumento.

STRUMENTAZIONE

Per il conseguimento di questa indagine geofisica sono stati utilizzati:

- un Geofono da foro 5 D (Borehole) della Sara Electronics (Illustrazione 5) configurato nel seguente modo:
 - 1 geofono verticale da 10 Hz
 - 4 geofoni orizzontali da 10 Hz posti orizzontalmente ogni 45°.



Illustrazione 5: Geofono 5D

L'utilizzo di 4 geofoni orizzontali disposti ogni 45° invece dei 2 posti ogni 90° si avrà una migliore registrazione anche se uno dei geofoni non è completamente parallelo alla sorgente.

- Un sistema di energizzazione per le onde P le onde P vengono create mediante utilizzo di una massa battente (maglio) del peso di 8 kg su una piastra di alluminio del diametro di 20 cm resa aderente al terreno .
- Un sistema composto da 24 geofoni con movimento della massa verticale da 4,5 Hz del tipo elettromagnetico (Geospace GS11D 4.5Hz 4kΩ).
- Un sistema di energizzazione delle onde S La sorgente è costituita da una mazza di 8 kg battente orizzontalmente su parallelepipedo (traversina ferroviaria) disposto ortogonalmente allo stendimento e parallelo alla direzione di acquisizione dei geofoni.

Per aumentare aderenza fra il terreno e la trave e di conseguenza diminuire la dispersione del colpo viene posto un carico addizionale sopra essa.

- 5 moduli da 5 m con convertitori A/D a 16 bit (Illustrazione 6) .

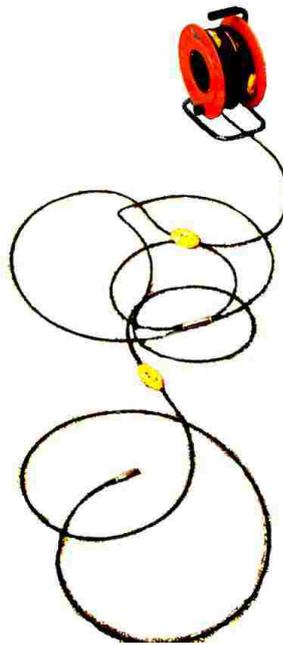


Illustrazione 6: Moduli

- Un sistema di raccolta dati collegato a un notebook mediante cavo seriale, nel quale è stato installato il programma di acquisizione dati.
- Un sistema trigger composto da un geofono da 4.5 H

ELABORAZIONE SOFTWARE

L'elaborazione e la seguente modellizzazione dei dati è stata eseguita mediante il programma GeoStru Downhole e può essere riassunta nelle seguenti fasi fondamentali:

1. Prima della elaborazione vera e propria i 3 shot di ogni tipo di onda sono stati sommati e scartati i più rumorosi.
2. Nella seconda fase le tracce delle onde di taglio SH sia con la polarizzazione diretta (SD) sia con polarizzazione inversa (SS), al fine di attenuare l'eventuale influenza dell'arrivo di onde longitudinali più veloci, sono state invertite di fase e poi sommate.

Questa fase è stata effettuata mediante l'utilizzo di script e programmi scritti con il linguaggio Matlab su piattaforma Octave (per qualsiasi chiarimento rivolgersi al sottoscritto).

3. Aggiornamento delle headers e creazione dei database (Illustrazione 7). In questa fase vengono caricati i sismogrammi e impostate le caratteristiche dello stendimento: profondità, distanza bocca foro, ecc. Questo stadio è uguale sia per lo studio delle onde P che per le onde Sh essendo identico lo stendimento. Se presente, vengono adottati dei filtri per eliminare o ridurre eventuali rumori o segnali non ritenuti utili.
4. Picking dei primi arrivi sia per le tracce delle onde P, onde Sx e le Sy posizionate a 90° rispetto le Sx. come negli esempi qui sotto riportati (Illustrazione 7). Ricostruzione e traslazione delle dromocrone .

Modellizzazione e calcolo di un profilo del sottosuolo.

5. Fra una fase e l'altra vengono eseguiti dei controlli tali da garantire la qualità e la congruenza fra il modello di sottosuolo ottenuto e la geologia nota (stratigrafia e caratteristiche geotecniche).

Illustrazione 7: Onde P

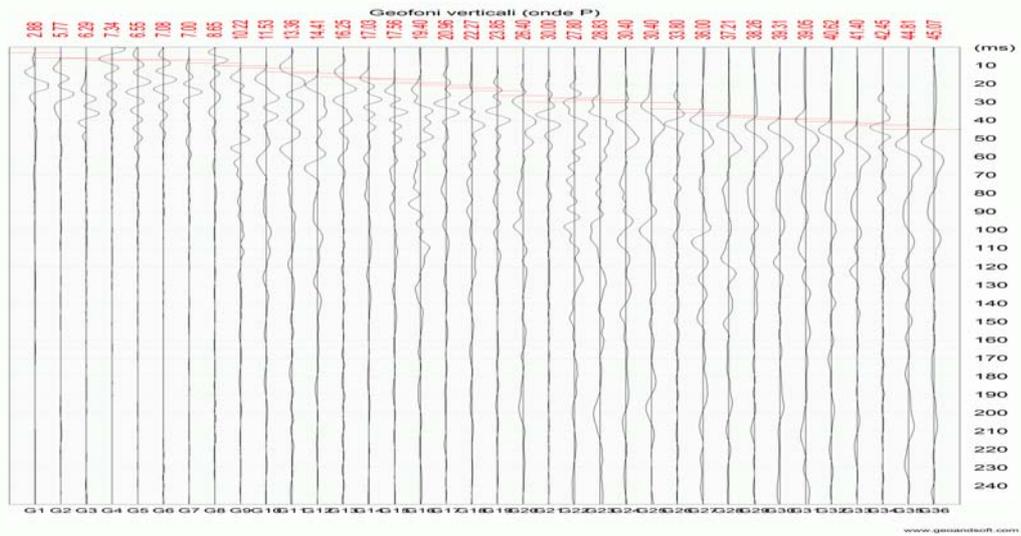
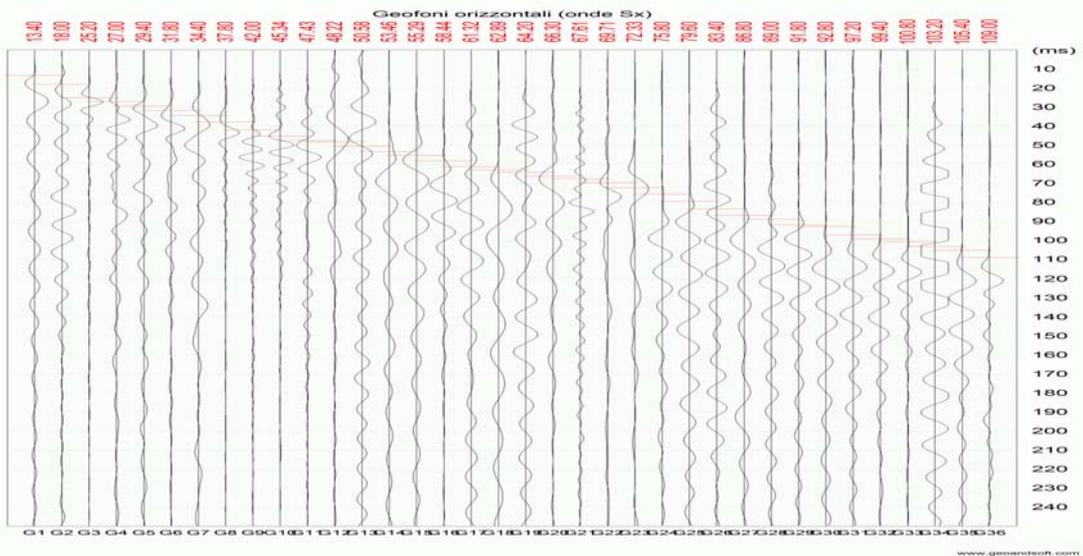


Illustrazione 8: Onde SX



INTERPRETAZIONE

Le sezioni sismiche ottenute dalla modellizzazione e interpretazione dei segnali acquisiti (riportati mediante sezioni litosismografiche) permettono di individuare le principali unità geologiche.

Si ricorda che le tecniche di geofisica applicata hanno un margine intrinseco di errore dovuto a:

- Limiti della modellizzazione dell'ambiente naturale non sempre coerente (esempio strati piano-paralleli)
- Rumori di vario genere: cavi elettrici, mezzi vari, vento.
- Rumore dovuto alla strumentazione esempio: contatti dovuti all'umidità, rumore termico ecc
- Basso rapporto segnale/rumore dovute alle caratteristiche della sorgente.

Il datum (superficie fittizia dove durante l'elaborazione vengono riportati tutti i geofoni e scoppi) o livello di fondazione è stato posto a -1 m dal livello campagna.

INTERPRETAZIONE DELLE MISURE

Dati iniziali

Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
3,5	36	1	1

Dati misure down hole

Registrazioni Nr.	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)
1	1,00	11.3	15.17
2	2,00	11.5	11
3	3,00		22.67
4	4,00	8.2	18.5
	5,00	9.7	22.33
6	6,00	9	26.67
7	7,00	8	26.17
8	8,00	5.8	30.33
9	9,00	8.5	34.83
10	10,00	10.2	37.5
11	11,00	13.5	26.17
12	12,00	14.2	41.83
13	13,00	16.7	45.33
14	14,00	15.8	47.5
15	15,00	20.8	43
16	16,00	18.7	46.83
17	17,00	21.5	47.67
18	18,00	24.1	50.33
19	19,00	23.6	56.67
20	20,00	25.4	64.67
21	21,00	25	65
22	22,00	27.3	69.67
23	23,00	27	73.33
24	24,00	25.7	76
25	25,00	29.1	75.67
26	26,00	30.1	81.17
27	27,00	34.1	84.83
28	28,00	35.6	86.5
29	29,00	37.5	90.17
30	30,00	39	92.17
31	31,00	39.3	95.67
32	32,00	40.6	94.08
33	33,00	41.4	95.65
34	34,00	44.5	96.67
35	35,00	44.8	101.15
36	36,00	46.4	102.73

RISULTATI

SR (m)	Tpcorr (msec)	Tscorr (msec)
3,6401	3,1043	4,1675
4,0311	5,7056	5,4575
4,6098	3,254	14,7534
5,3151	6,1711	13,9227
6,1033	7,9465	18,2935
6,9462	7,774	23,037
7,8262	7,1554	23,4072
8,7321	5,3137	27,7871
9,6566	7,922	32,4617
10,5948	9,6274	35,3947
11,5434	12,8645	24,9381
12,50	13,632	40,1568
13,4629	16,1258	43,7714
14,4309	15,3283	46,0818
15,4029	20,2559	41,8752
16,3783	18,268	45,7482
17,3566	21,0583	46,6907
18,3371	23,6569	49,4047
19,3197	23,2095	55,7323
20,3039	25,0198	63,7019
21,2897	24,6599	64,1156
22,2767	26,9609	68,8047
23,2648	26,6927	72,4954
24,2539	25,431	75,2045
25,2438	28,8189	74,9392
26,2345	29,8309	80,4444
27,2259	33,8171	84,1261
28,2179	35,3251	85,832
29,2104	37,2298	89,5204
30,2035	38,7373	91,5491
31,197	39,0519	95,066
32,1908	40,3593	93,5223
33,1851	41,1691	95,1165
34,1797	44,2661	96,1618
35,1746	44,5777	100,648
36,1697	46,1823	102,2479

VALORI INTERVALLARI

Vp (m/s)	Vs (m/s)	g (kN/mc)	ni	G (MPa)	Ed (MPa)	E (MPa)	Ev (MPa)
322,13	239,95	21,94	--	128,81	232,16	257,62	60,41
384,42	775,19	23,61	--	1446,74	355,78	2893,48	--
--	107,57	16,67		19,67	--	39,34	--
342,81	--			--	--	--	--
563,25	228,79	19,04	0,4012	101,63	615,95	284,81	480,45
--	210,81	18,52		83,93	--	167,86	--
--	270,25	26,92		20030,14	--	40060,28	--
--	228,32	18,56		98,66	--	197,32	--
383,39	213,92	18,19	0,274	84,88	272,64	216,27	159,47
586,37	340,95	19,91	0,2446	236,01	698,06	587,48	383,38

308,92	--			--	--	--	--
1302,93	65,71	13,67	0,4987	6,02	2366,41	18,04	2358,39
400,99	276,66	18,89	0,0458	147,44	309,73	308,39	113,14
--	432,83	20,51		391,81	--	783,62	--
202,94	--			--	--	--	--
--	258,20	18,46		125,49	--	250,98	--
358,38	1061,01	23,74	0,0458	2725,20	310,92	5700,03	--
384,82	368,46	19,75	--	273,42	298,24	546,84	--
--	158,04	16,38		41,72	--	83,44	--
552,39	125,48	15,48	0,4728	24,85	481,66	73,20	448,52
--	2417,21	26,54		15812,81	--	31625,62	--
434,59	213,26	17,46	0,3414	80,97	336,27	217,23	228,30
--	270,95	18,38		137,60	--	275,20	--
--	369,13	19,55		271,63	--	543,26	--
295,17	--			--	--	--	--
988,14	181,65	16,70	0,4825	56,19	1662,77	166,60	1587,85
250,87	271,61	18,27	0,4825	137,44	117,25	407,51	--
663,13	586,20	21,11	--	739,71	946,60	1479,42	--
525,02	271,12	18,22	0,3182	136,57	512,13	360,05	330,04
663,35	492,93	20,47	--	507,19	918,51	1014,38	242,26
3178,66	284,34	18,36	0,496	151,37	18916,47	452,90	18714,65
764,88	--			--	--	--	--
1234,87	627,27	21,24	0,3261	852,20	3302,75	2260,21	2166,48
322,89	956,67	23,39	0,3261	2182,90	248,67	5789,49	--
3209,25	222,91	17,31	0,4976	87,71	18179,56	262,71	18062,62
623,21	625,04	21,18	0,4976	843,76	838,83	2527,23	--

VALORI MEDI

Profondità (m)	Vp medio (m/s)	Vs medio (m/s)	g medio (kN/mc)	ni medio	G medio (MPa)	Ed medio (MPa)	E medio (MPa)	Ev medio (MPa)
7	977,65	299,02	19,66	0,45	179,28	1916,55	519,35	1677,51
25,48	834,69	341,15	19,42	0,4	230,44	1379,5	645,11	1072,25
36	623,22	426,43	20,64	0,06	382,68	817,39	811,16	307,15

Illustrazione 9: DROMOCRONE

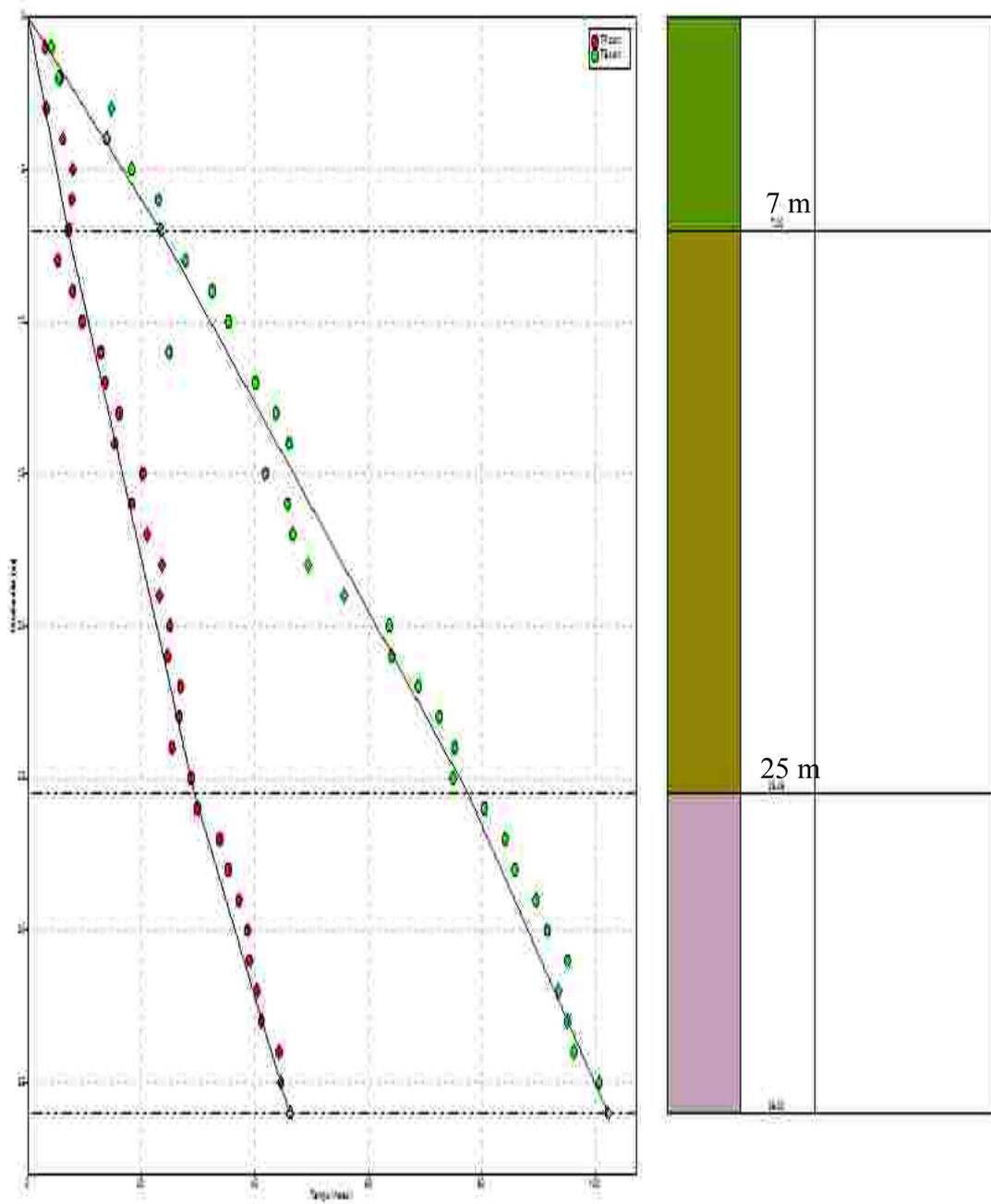


Illustrazione 10: VALORI MEDI

7 m

25 m

CONCLUSIONI

L'indagine sismica in foro delle onde P e SH ha reso il seguente profilo sismico con datum posto a -1 m dal livello di campagna.

VS30 e PARAMETRI ELASTICI							
Profondità livello fondazione		1	Profondità livello campagna		0	Profondità (m) liv fond	
Strato	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Rapporto (Vp/Vs)	Spessore (m)	da	a	
1	299	977	3,27	7	0	-6	
2	341	834	2,45	18,48	-6	-24,48	
3	426	623	1,46	4,52	-24,48	-30	
1	0,02				1	0,02	
2	0,05				2	0,05	
3	0,01					0,07	
	0,09						
VS 30		343,96		0		0	

- Un primo sismostrato con una velocità media delle onde Sh di circa 299 m/s fino alla profondità di circa 6 m.
- Un secondo sismostrato con una velocità media delle onde Sh di circa 341 m/s fino alla profondità di circa 18 m
- Al di sotto dei 24,48 m di profondità la sezione sismostratigrafica evidenzia velocità delle onde di taglio (Vs) di 426 m/s..

Il valore della velocità media equivalente delle onde di taglio dei primi 30 metri (Vs30) è risultato:

$$\mathbf{VS30 = 343 \text{ m/s}}$$

che comporta una classificazione del suolo in categoria:

C

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < \text{NSPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < \text{cu30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Nota

La suddetta classificazione del suolo è determinata mediante l'elaborazione di dati acquisiti in campagna. A causa delle semplificazioni intrinseche della modellizzazione matematica adottata, si rimanda al geologo, grazie all'esperienza maturata e alle conoscenze del sito, dare la classificazione che ritiene più idonea

ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE HVSR A

L'analisi HVSR viene condotta in due fasi principali:

1. La prima fase è avvenuta in campagna con l'acquisizione dei segnali sismici, mediante le misure del microtremore ambientale della durata variabile ma mai minore ai 2000 secondi con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento, il tromografo digitale GeoBox 24 bit della SARA electronic instruments s.r.l., è dotato di una terna di sensori ortogonali da 2 Hz orientati N-S , E O e verticale. Il segnale viene campionato a 300 Hz per evitare eventuale aliasing. Tutte le analisi sono state disposte in direzione NS magnetico mediante bussola Brunton
2. La seconda fase, che consiste nell'elaborazione dei dati acquisiti in campagna, è stata eseguita mediante il software winMASW5,0 ACADEMY della EliaSoft e Geopsy. Il programma, basato sulle linee guida del progetto europeo SESAME, divide l'elaborazione nei seguenti passaggi:
 1. Ricampionamento a 128 Hz del segnale
 2. Rimozione manuale di eventuali transienti
 3. Larghezza delle finestre d'analisi 40 s e lisciamento con ampiezza pari al 10%
 4. Calcolo dello spettro mediante metodo di Nakamura
 5. Controllo della persistenza del segnale cioè della continuità nella registrazione e quindi coerenza
 6. Analisi della direttività del segnale (in caso di sorgente di rumore con direzione predominante questa viene eliminata nella fase 2)

Illustrazione 11: Posizionamento



Tutte queste fasi devono essere seguite accuratamente dall'operatore mediante la verifica, attraverso l'utilizzo di modelli, della qualità dei dati ma soprattutto della loro possibile congruità con i dati geologici del sito .

Un ulteriore controllo della qualità dell'acquisizione HVSR viene basato sulla classificazione proposta nelle attività di MS dell'Abruzzo (Albarello-Mucciarelli, 2010):

Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

Ver.2.1

PICCO (Hz) 0.9 (±2.5) AMPIEZZA 4.9 (±0.6)

DATI ELABORATI

Date	05/05/13
Time	2013
Dataset	MT_20130426_124115.SAF
Sampling frequency (Hz)	128
Window length (sec)	20130429_121309.SAF
Length temporal sequence (min)	33
Length of analysed temporal sequence (min)	21,5
Tapering (%)	10

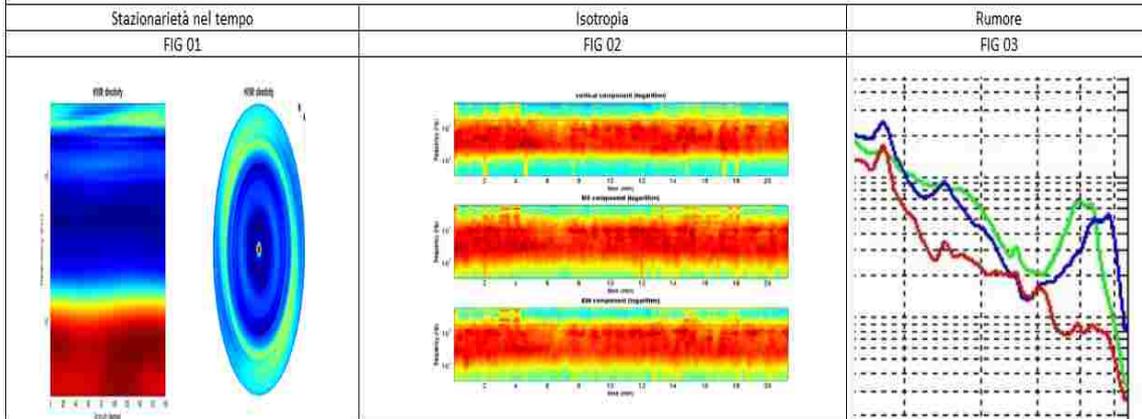
CONTROLLI

Criteria for a reliable H/V curve

1	#1. $[f_0 > 10/Lw]; 0.9 > 0.66667$ (OK)	OK
2	#2. $[nc > 200]; 2247 > 200$ (OK)	OK
3	#3. $[f_0 > 0.5Hz; \sigma_{A(f)} < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)	OK

Criteria for a clear H/V peak

4	#1. $[\text{exists } f^- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f^-) < A_0/2];$ (NO)	NO
5	#2. $[\text{exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f^+) < A_0/2];$ yes, at frequency 1.8Hz (OK)	OK
6	#3. $[A_0 > 2]; 4.9 > 2$ (OK)	OK
7	#4. $[\text{peak}[AH/V(f) \pm \sigma_{A(f)}] = f_0 \pm 5\%];$ (NO)	NO
8	#5. $[\sigma_{A(f)} < \epsilon(f_0)]; 2.485 > 0.131$ (NO)	NO
9	#6. $[\sigma_{A(f_0)} < \theta(f_0)]; 0.648 < 2$ (OK)	OK



Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

CHECK

1	Durata: la misura deve essere almeno di 20 minuti.	OK
2	Isotropia: le variazioni azimutali d'ampiezza non superano il 30% del massimo (FIG 02)	OK
3	Robustezza statistica: sono soddisfatti i primi 3 criteri di SESAME	OK
4	Stazionarietà nel tempo (FIG 01)	OK
5	Rumore elettromagnetico all'interno dell'intervallo di interesse (FIG 03)	SI
6	Rumore elettromagnetico all'esterno dell'intervallo di interesse (FIG 03)	SI
7	I massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata di ampiezza dello spettro verticale (<i>plausibilità fisica</i>)	SI
8	Criteri Sesame	OK
		TIPO 1 se almeno 5 su 6 OK
		TIPO 2 se meno 5 su 6 OK

Per ulteriori informazioni : Microzonazione Sismica e Programma VEL

CATEGORIA

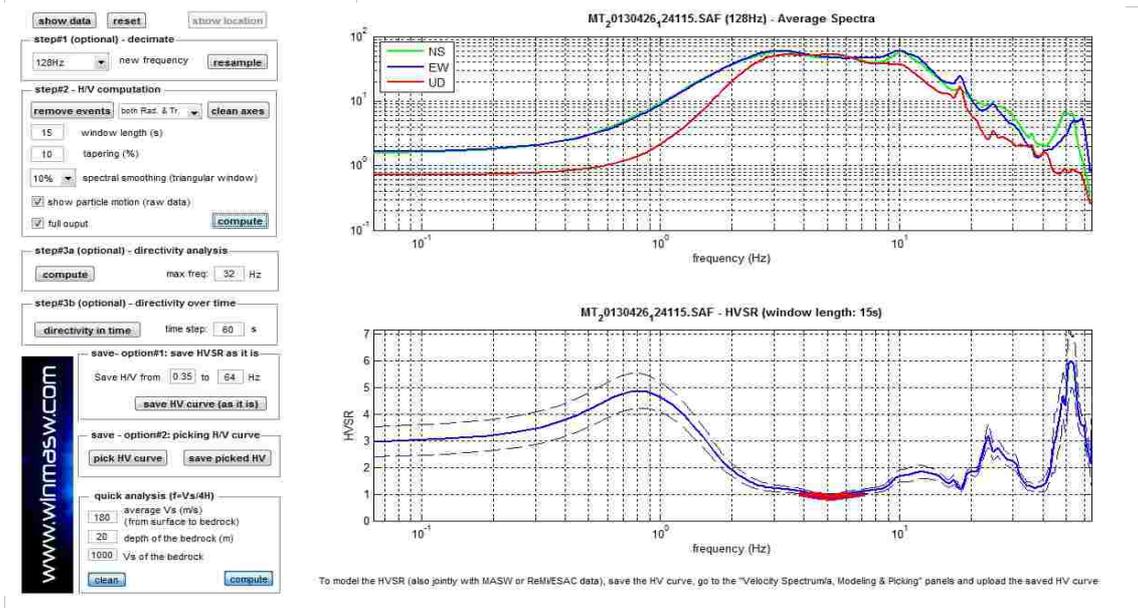
C

TIPO

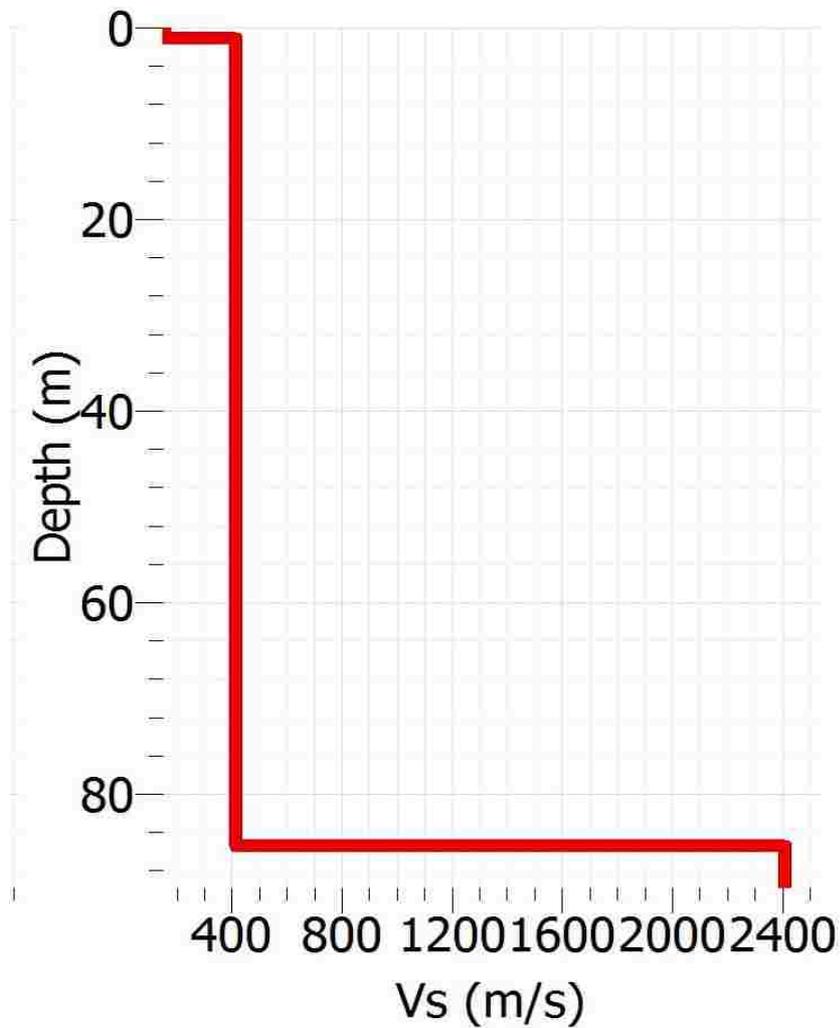
TIPO 2

PICCO (Hz)

0.9 (±2.5)



L'incrocio dei dati derivanti dalle altre indagini (Esempio MASW, sismica a Rifrazione, CPT ecc), mediante il software Geopsy, ha permesso di modellare una possibile sismostratigrafia derivante dall'analisi HVSR:



ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE HVSR B

L'analisi HVSR viene condotta in due fasi principali:

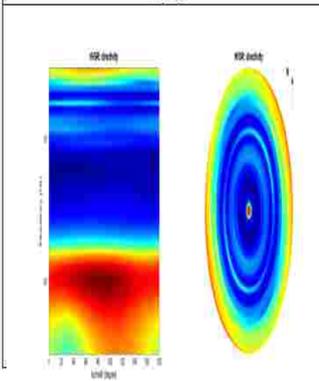
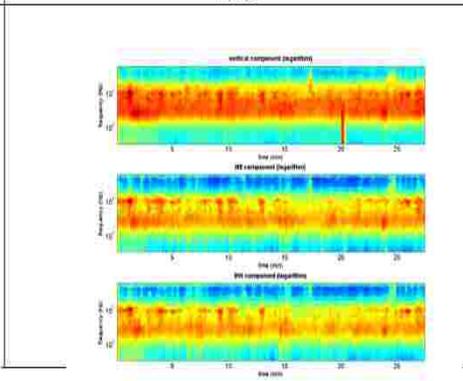
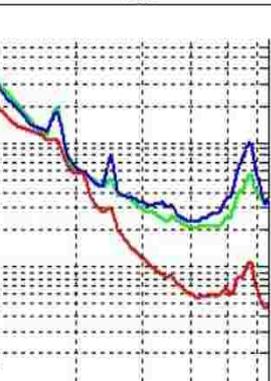
1. La prima fase è avvenuta in campagna con l'acquisizione dei segnali sismici, mediante le misure del microtremore ambientale della durata variabile ma mai minore ai 2000 secondi con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento, il tromografo digitale GeoBox 24 bit della SARA electronic instruments s.r.l., è dotato di una terna di sensori ortogonali da 2 Hz orientati N-S , E O e verticale. Il segnale viene campionato a 300 Hz per evitare eventuale aliasing. Tutte le analisi sono state disposte in direzione NS magnetico mediante bussola Brunton
2. La seconda fase, che consiste nell'elaborazione dei dati acquisiti in campagna, è stata eseguita mediante il software winMASW5,0 ACADEMY della Eliosoft e Geopsy. Il programma, basato sulle linee guida del progetto europeo SESAME, divide l'elaborazione nei seguenti passaggi:
 1. Ricampionamento a 128 Hz del segnale
 2. Rimozione manuale di eventuali transienti
 3. Larghezza delle finestre d'analisi 40 s e lisciamento con ampiezza pari al 10%
 4. Calcolo dello spettro mediante metodo di Nakamura
 5. Controllo della persistenza del segnale cioè della continuità nella registrazione e quindi coerenza
 6. Analisi della direttività del segnale (in caso di sorgente di rumore con direzione predominante questa viene eliminata nella fase 2)

Illustrazione 12: Posizionamento



Tutte queste fasi devono essere seguite accuratamente dall'operatore mediante la verifica, attraverso l'utilizzo di modelli, della qualità dei dati ma soprattutto della loro possibile congruità con i dati geologici del sito .

Un ulteriore controllo della qualità dell'acquisizione HVSR viene basato sulla classificazione proposta nelle attività di MS dell'Abruzzo (Albarello-Mucciarelli, 2010):

Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio		Ver 2.1
PICCO (Hz)	0.9 (± 1.6)	AMPIEZZA
		5.8 (± 0.7)
DATI ELABORATI		
Date	05/05/13	
Time	2013	
Dataset	MT_20130426_150212.SAF	
Sampling frequency (Hz)	128	
Window length (sec)	15	
Length temporal sequence (min)	33	
Length of analysed temporal sequence (min)	27,7	
Tapering (%)	10	
CONTROLLI		
Criteria for a reliable H/V curve		
1	#1. $[f_0 > 10/Lw]; 0.9 > 0.66667$ (OK)	OK
2	#2. $[nc > 200]; 2890 > 200$ (OK)	OK
3	#3. $[f_0 > 0.5Hz; \sigma_{A(f)} < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)	OK
Criteria for a clear H/V peak		
4	#1. $[\exists \text{ exists } f \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f) < A_0/2]$; (NO)	NO
5	#2. $[\exists \text{ exists } f^+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f^+) < A_0/2]$; yes, at frequency 1.8Hz (OK)	OK
6	#3. $[A_0 > 2]; 5.8 > 2$ (OK)	OK
7	#4. $[f_{\text{peak}} AH/V(f) \pm \sigma_{A(f)}] = f_0 \pm 5\%$; (NO)	NO
8	#5. $[\sigma_{A(f)} < \epsilon(f_0)]; 1.642 > 0.131$ (NO)	NO
9	#6. $[\sigma_{A(f_0)} < \theta(f_0)]; 0.753 < 2$ (OK)	OK
Stazionarietà nel tempo	Isotropia	Rumore
FIG 01	FIG 02	FIG 03
		

Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

CHECK

1	Durata: la misura deve essere almeno di 20 minuti.	OK
2	Isotropia: le variazioni azimutali d'ampiezza non superano il 30% del massimo (FIG 02)	OK
3	Robustezza statistica: sono soddisfatti i primi 3 criteri di SESAME	OK
4	Stazionarietà nel tempo (FIG 01)	OK
5	Rumore elettromagnetico all'interno dell'intervallo di interesse (FIG 03)	SI
6	Rumore elettromagnetico all'esterno dell'intervallo di interesse (FIG 03)	SI
7	I massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata di ampiezza dello spettro verticale (<i>plausibilità fisica</i>)	SI
8	Criteri Sesame	OK

TIPO 1 se almeno 5 su 6 OK

TIPO 2 se meno 5 su 6 OK

Per ulteriori informazioni : Microzonazione Sismica e Programma VEL

CATEGORIA

C

TIPO

TIPO 2

PICCO (Hz)

0.9 (±1.6)

step#1 (optional) - decimate
 120Hz new frequency

step#2 - H/V computation
 both Rad. & Tr.
 15 window length (s)
 10 tapering (%)
 10% spectral smoothing (triangular window)
 show particle motion (raw data)
 full output.

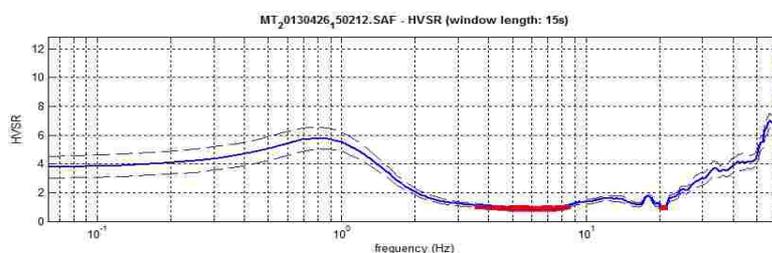
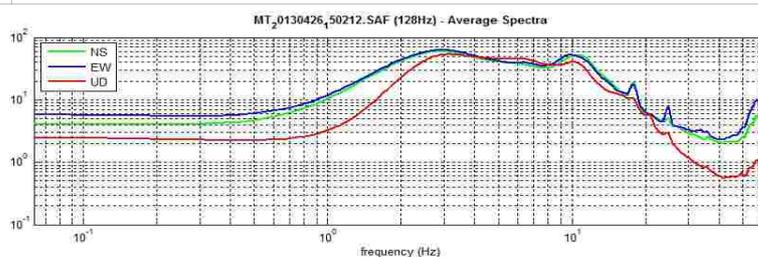
step#2a (optional) - directivity analysis
 max freq: 32 Hz

step#2b (optional) - directivity over time
 time step: 60 s

save - option#1: save HVSR as it is
 Save HV from 0.35 to 64 Hz

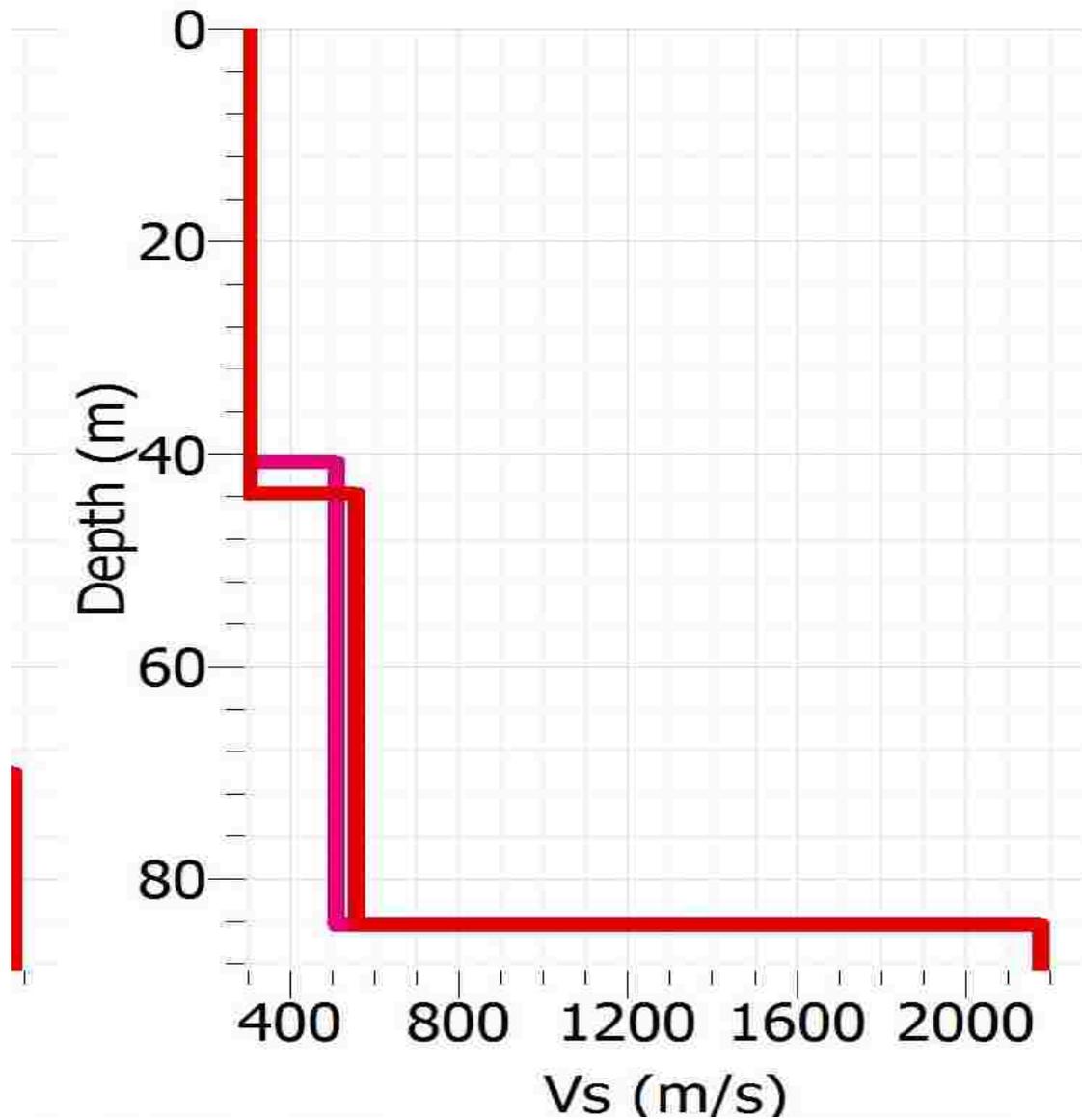
save - option#2: picking HV curve

quick analysis (f-Vs/H)
 180 average Vs (m/s) (from surface to bedrock)
 20 depth of the bedrock (m)
 1000 Vs of the bedrock



To model the HVSR (also jointly with MASW or ReMESAC data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectromia, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve.

L'incrocio dei dati derivanti dalle altre indagini (Esempio MASW, sismica a Rifrazione, CPT ecc), mediante il software Geopsy, ha permesso di modellizzare una possibile sismostratigrafia derivante dall'analisi HVSR:



ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE HVSR C

L'analisi HVSR viene condotta in due fasi principali:

1. La prima fase è avvenuta in campagna con l'acquisizione dei segnali sismici, mediante le misure del microtremore ambientale della durata variabile ma mai minore ai 2000 secondi con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento, il tromografo digitale GeoBox 24 bit della SARA electronic instruments s.r.l., è dotato di una terna di sensori ortogonali da 2 Hz orientati N-S , E O e verticale. Il segnale viene campionato a 300 Hz per evitare eventuale aliasing. Tutte le analisi sono state disposte in direzione NS magnetico mediante bussola Brunton
2. La seconda fase, che consiste nell'elaborazione dei dati acquisiti in campagna, è stata eseguita mediante il software winMASW5,0 ACADEMY della Eliosoft e Geopsy. Il programma, basato sulle linee guida del progetto europeo SESAME, divide l'elaborazione nei seguenti passaggi:
 1. Ricampionamento a 128 Hz del segnale
 2. Rimozione manuale di eventuali transienti
 3. Larghezza delle finestre d'analisi 40 s e lisciamento con ampiezza pari al 10%
 4. Calcolo dello spettro mediante metodo di Nakamura
 5. Controllo della persistenza del segnale cioè della continuità nella registrazione e quindi coerenza
 6. Analisi della direttività del segnale (in caso di sorgente di rumore con direzione predominante questa viene eliminata nella fase 2)

Illustrazione 13: Posizionamento



Tutte queste fasi devono essere seguite accuratamente dall'operatore mediante la verifica, attraverso l'utilizzo di modelli, della qualità dei dati ma soprattutto della loro possibile congruità con i dati geologici del sito .

Un ulteriore controllo della qualità dell'acquisizione HVSR viene basato sulla classificazione proposta nelle attività di MS dell'Abruzzo (Albarello-Mucciarelli, 2010):

Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

Ver 2.1

PICCO (Hz)	0.9 (±2.5)	AMPIEZZA	5.2 (±0.6)
DATI ELABORATI			
Date	05/05/13		
Time	2013		
Dataset	15		
Sampling frequency (Hz)	128		
Window length (sec)	MT_20130426_161648.SAF		
Length temporal sequence (min)	33		
Length of analysed temporal sequence (min)	25,7		
Tapering (%)	10		

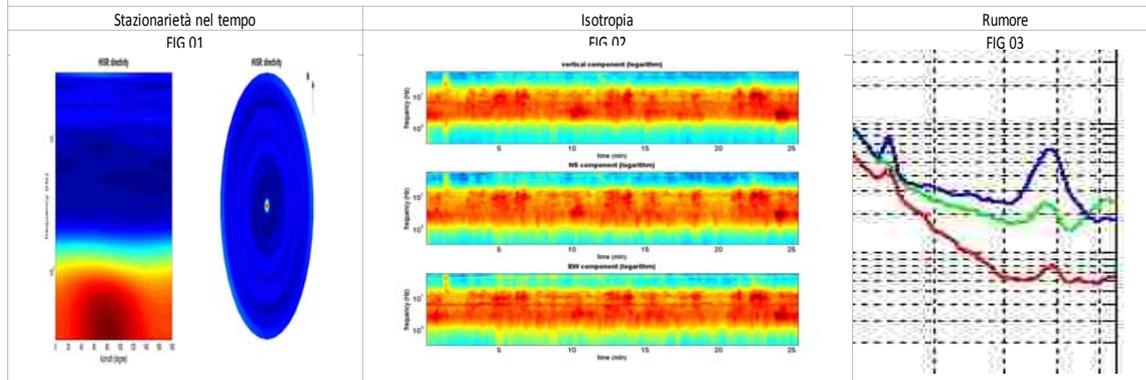
CONTROLLI

Criteria for a reliable H/V curve

1	#1. $[f_0 > 10/Lw]: 0.9 > 0.66667$ (OK)	OK
2	#2. $[nc > 200]: 2872 > 200$ (OK)	OK
3	#3. $[f_0 > 0.5Hz; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)	OK

Criteria for a clear H/V peak

4	#1. $[\text{exists } f \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f) < A_0/2]:$ (NO)	NO
5	#2. $[\text{exists } f+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f+) < A_0/2]:$ yes, at frequency 1.9Hz (OK)	OK
6	#3. $[A_0 > 2]: 5.2 > 2$ (OK)	OK
7	#4. $[\text{fpeak}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]:$ (NO)	NO
8	#5. $[\sigma_A(f) < \epsilon(f_0)]: 2.460 > 0.141$ (NO)	NO
9	#6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]: 0.637 < 2$ (OK)	OK



Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

CHECK

1	Durata: la misura deve essere almeno di 20 minuti.	OK
2	Isotropia: le variazioni azimutali d'ampiezza non superano il 30% del massimo (FIG 02)	OK
3	Robustezza statistica: sono soddisfatti i primi 3 criteri di SESAME	OK
4	Stazionarietà nel tempo (FIG 01)	OK
5	Rumore elettromagnetico all'interno dell'intervallo di interesse (FIG 03)	SI
6	Rumore elettromagnetico all'esterno dell'intervallo di interesse (FIG 03)	SI
7	I massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata di ampiezza dello spettro verticale (<i>plausibilità fisica</i>)	SI
8	Criteri Sesame	OK
		TIPO 1 se almeno 5 su 6 OK
		TIPO 2 se meno 5 su 6 OK

Per ulteriori informazioni : Microzonazione Sismica e Programma VEL

CATEGORIA	C	TIPO	TIPO 2
-----------	---	------	--------

PICCO (Hz)

0.9 (±2.5)

[show data](#) [reset](#) [show location](#)

step#1 (optional) - decimate

128Hz new frequency [resample](#)

step#2 - HV computation

[remove events](#) both Plac. & Tr. [clean axes](#)

15 window length (s)

10 tapering (%)

10% spectral smoothing (triangular window)

show particle motion (raw data)

full output [compute](#)

step#3a (optional) - directivity analysis

[compute](#) max freq: 32 Hz

step#3b (optional) - directivity over time

[directivity in time](#) line slop: .60 s

save - option#1: save HVSR as it is

Save HV from 0.35 to 64 Hz

[save HV curve \(as it is\)](#)

save - option#2: picking HV curve

[pick HV curve](#) [save picked HV](#)

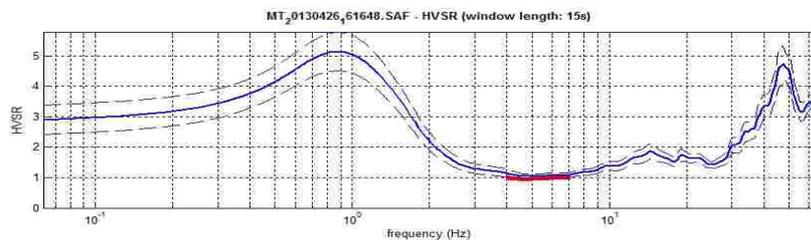
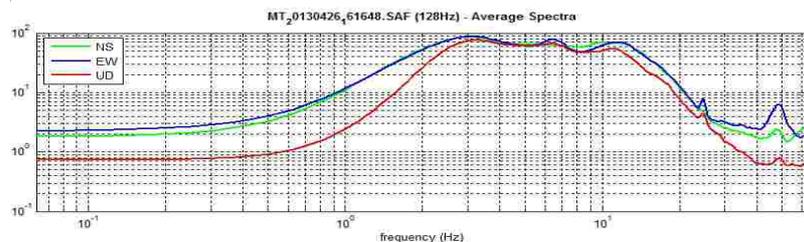
quick analysis (F-Vs/dH)

180 average Vs (m/s)

20 (from surface to bedrock)

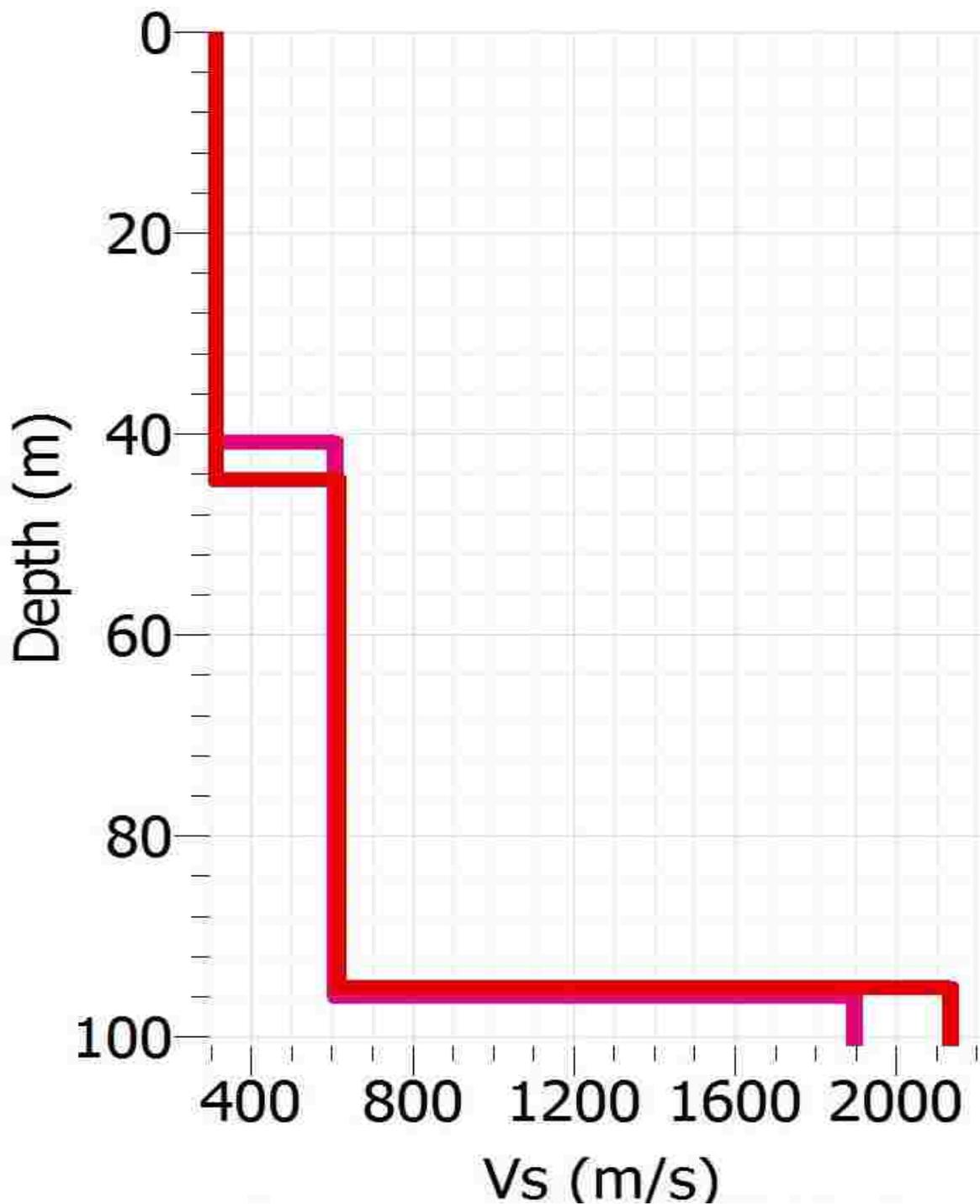
1000 Vs of the bedrock

[clean](#) [compute](#)



To model the HVSR (also jointly with MASW or ReMi/ESAC data), save the HV curve; go to the "Velocity Spectrum/s, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve.

L'incrocio dei dati derivanti dalle altre indagini (Esempio MASW, sismica a Rifrazione, CPT ecc), mediante il software Geopsy, ha permesso di modellare una possibile sismostratigrafia derivante dall'analisi HVSR:



ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE HVSR D

L'analisi HVSR viene condotta in due fasi principali:

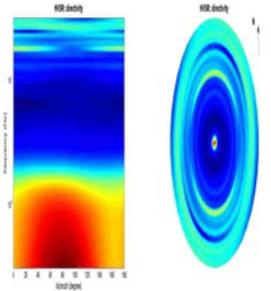
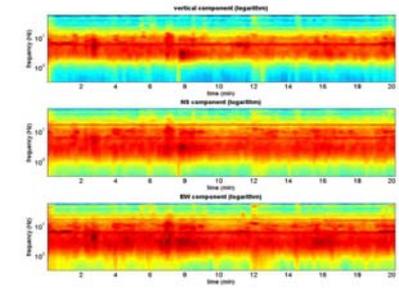
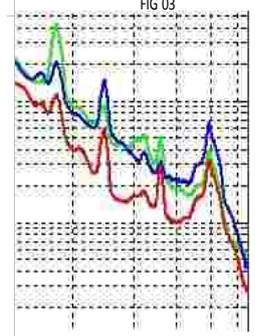
1. La prima fase è avvenuta in campagna con l'acquisizione dei segnali sismici, mediante le misure del microtremore ambientale della durata variabile ma mai minore ai 2000 secondi con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento, il tromografo digitale GeoBox 24 bit della SARA electronic instruments s.r.l., è dotato di una terna di sensori ortogonali da 2 Hz orientati N-S , E O e verticale. Il segnale viene campionato a 300 Hz per evitare eventuale aliasing. Tutte le analisi sono state disposte in direzione NS magnetico mediante bussola Brunton
2. La seconda fase, che consiste nell'elaborazione dei dati acquisiti in campagna, è stata eseguita mediante il software winMASW5,0 ACADEMY della Eliosoft e Geopsy. Il programma, basato sulle linee guida del progetto europeo SESAME, divide l'elaborazione nei seguenti passaggi:
 1. Ricampionamento a 128 Hz del segnale
 2. Rimozione manuale di eventuali transienti
 3. Larghezza delle finestre d'analisi 40 s e lisciamento con ampiezza pari al 10%
 4. Calcolo dello spettro mediante metodo di Nakamura
 5. Controllo della persistenza del segnale cioè della continuità nella registrazione e quindi coerenza
 6. Analisi della direttività del segnale (in caso di sorgente di rumore con direzione predominante questa viene eliminata nella fase 2)

Illustrazione 14: Posizionamento



Tutte queste fasi devono essere seguite accuratamente dall'operatore mediante la verifica, attraverso l'utilizzo di modelli, della qualità dei dati ma soprattutto della loro possibile congruità con i dati geologici del sito .

Un ulteriore controllo della qualità dell'acquisizione HVSR viene basato sulla classificazione proposta nelle attività di MS dell'Abruzzo (Albarello-Mucciarelli, 2010):

Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio				Ver2.1
PICCO (Hz)	1.1 (±2.8)	AMPIEZZA	4.5 (±0.4)	
DATI ELABORATI				
Date	05/05/13			
Time	2013			
Dataset	MT_20130426_180312.SAF			
Sampling frequency (Hz)	128			
Window length (sec)	15			
Length temporal sequence (min)	33			
Length of analysed temporal sequence (min)	20,4			
Tapering (%)	10			
CONTROLLI				
Criteria for a reliable H/V curve				
1	#1. $[f_0 > 10/Lw]: 1.1 > 0.66667$ (OK)			OK
2	#2. $[nc > 200]: 2584 > 200$ (OK)			OK
3	#3. $[f_0 > 0.5Hz; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)			OK
Criteria for a clear H/V peak				
4	#1. $[\text{exists } f \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f) < A_0/2]:$ (NO)			NO
5	#2. $[\text{exists } f+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f+) < A_0/2]:$ yes, at frequency 2.3Hz (OK)			OK
6	#3. $[A_0 > 2]: 4.5 > 2$ (OK)			OK
7	#4. $[f_{\text{peak}}(AH/V(f) \pm \sigma_A(f)) = f_0 \pm 5\%]:$ (NO)			NO
8	#5. $[\sigma_A < \epsilon(f_0)]: 2.833 > 0.106$ (NO)			NO
9	#6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]: 0.442 < 1.78$ (OK)			OK
Stazionarietà nel tempo FIG 01		Isotropia FIG 02		Rumore FIG 03
				

Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

CHECK

1	Durata: la misura deve essere almeno di 20 minuti.	OK
2	Isotropia: le variazioni azimutali d'ampiezza non superano il 30% del massimo (FIG 02)	OK
3	Robustezza statistica: sono soddisfatti i primi 3 criteri di SESAME	OK
4	Stazionarietà nel tempo (FIG 01)	OK
5	Rumore elettromagnetico all'interno dell'intervallo di interesse (FIG 03)	SI
6	Rumore elettromagnetico all'esterno dell'intervallo di interesse (FIG 03)	SI
7	I massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata di ampiezza dello spettro verticale (<i>plausibilità fisica</i>)	SI
8	Criteri Sesame	OK
		TIPO 1 se almeno 5 su 6 OK
		TIPO 2 se meno 5 su 6 OK

Per ulteriori informazioni : Microzonazione Sismica e Programma VEL

CATEGORIA	C	TIPO	TIPO 2
-----------	---	------	--------

PICCO (Hz)

1.1 (±2.8)

step#1 (optional) - decimate

new frequency

step#2 - HV computation

window length (s)
 tapering (%)
 spectral smoothing (triangular window)
 show particle motion (raw data)
 full output

step#3a (optional) - directivity analysis

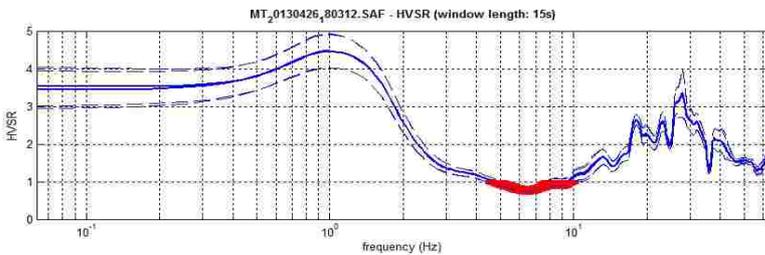
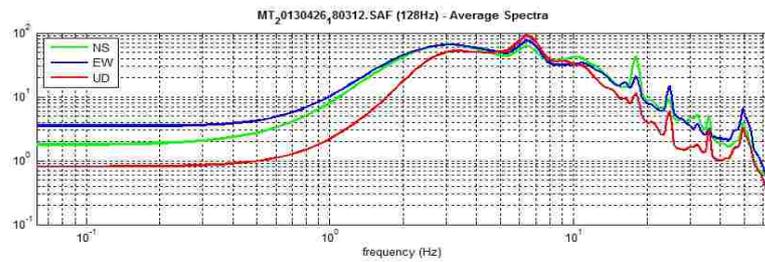
max freq. (Hz)

step#3b (optional) - directivity over time

time step (s)

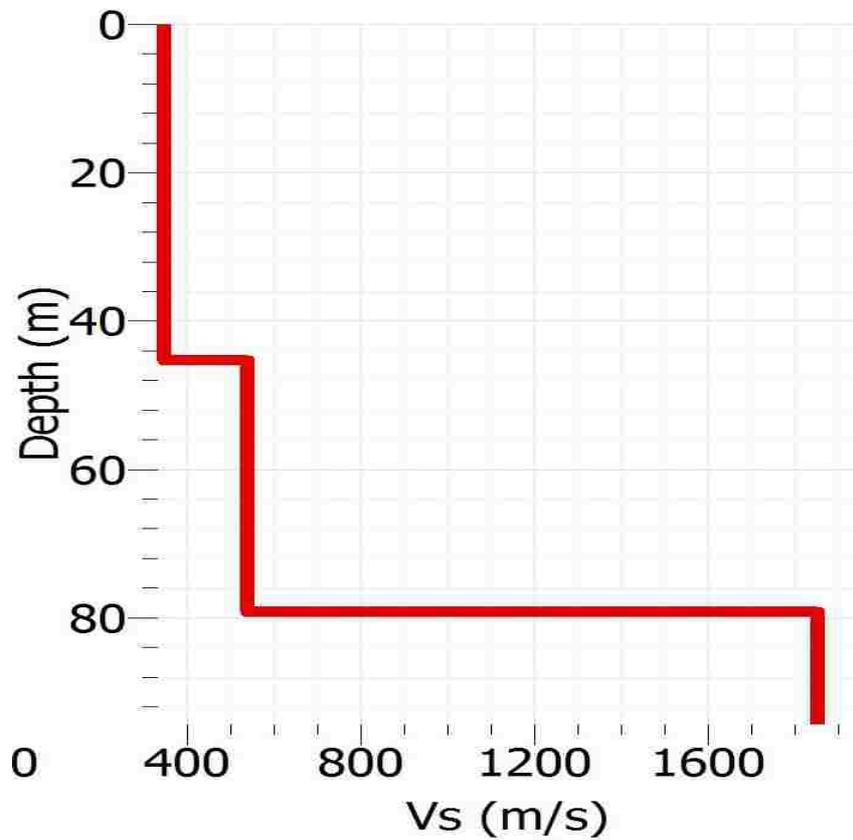
average Vs (m/s) (from surface to bedrock)
 depth of the bedrock (m)
 Vs of the bedrock

www.winmasw.com



To model the HVSR (also jointly with MASW or ReMIESAC data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectrum's, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve.

L'incrocio dei dati derivanti dalle altre indagini (Esempio MASW, sismica a Rifrazione, CPT ecc), mediante il software Geopsy, ha permesso di modellare una possibile sismostratigrafia derivante dall'analisi HVSR:

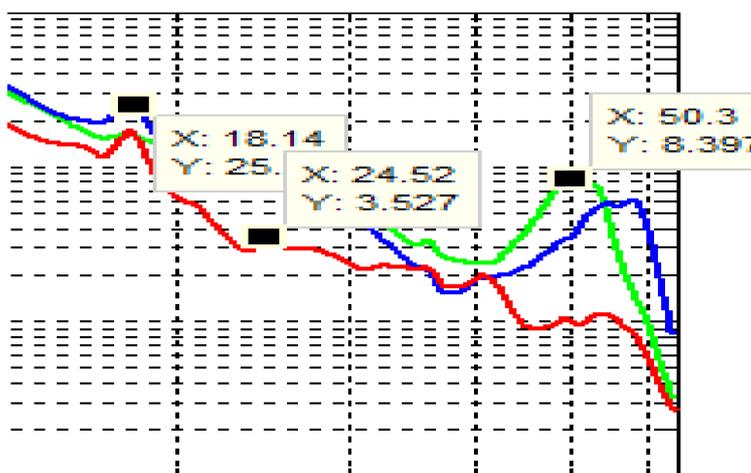


NOTE HVSR

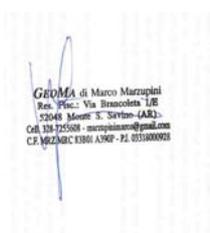
Durante l'acquisizione e l'elaborazione dei microtremori è stata riscontrata la presenza di rumore antropico ed elettromagnetico (es. 50 Hz corrente elettrica alternata) molto intenso all'interno e all'esterno del range di registrazione d'interesse. Il fenomeno è avvenuto in tutte le registrazioni.

Le frequenze interessate sono:

	h1	h2	h3
Frequenze (Hz)	18,14	24,52	50,3



La presenza di rumore elettromagnetico impone la categoria C (non attendibili) e riduce notevolmente l'affidabilità soprattutto per gli strati più superficiali (Albarello-Mucciarelli, 2010).



26/04/2013

Dott. Marco Marzupini

Id: 44423110413532D36