

**S.S 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"
TRATTO SPOLETO - ACQUASPARTA
1° stralcio: Madonna di Baiano-Firenzuola**

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PG143**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Federico Durastanti
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° Terni n°A844

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

Il Responsabile di Progetto

Arch. Pianificatore Marco Colazza

Il Responsabile del Procedimento

Dott. Ing.
Alessandro Micheli

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



Dott.Ing. N.Granieri
Dott.Arch. N.Kamenicky
Dott.Ing. V.Truffini
Dott.Arch. A.Bracchini
Dott.Ing. F.Durastanti
Dott.Ing. E.Bartolucci
Dott.Geol. G.Cerquiglini
Geom. S.Scopetta
Dott.Ing. L.Sbrenna
Dott.Ing. E.Sellari
Dott.Ing. L.Dinelli
Dott.Ing. L.Nani
Dott.Ing. F.Pambianco
Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini
Dott. Ing. S.Sacconi
Dott. Ing. C.Consorti
Dott. Ing. E.Loffredo
Dott. Ing. C.Chierichini

Dott. Ing. V.Rotisciani
Dott. Ing. F.Macchioni
Geom. C.Vischini
Dott. Ing. V.Piunno
Dott. Ing. G.Pulli
Geom. C.Sugaroni



**03.STUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO
03.02 INDAGINI PREGRESSE**

Documentazione risultati indagine geognostica e allegati

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	T00GE02GEORE01A		
DTPG143	E	23	CODICE ELAB. T00GE02GEORE01	A	-
A	Emissione		Ago 2023	G.Cerquiglini	N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	APPROVATO

GEOTECNICA LAVORI S.r.l.

Via della Scienza, 50
tel/fax 075-5997579

06154 PERUGIA
e-mail geotecnicilavori@libero.it

LOCALITA':

FIRENZUOLA - ACQUASPARTA (TR)

PROPRIETA':

SINTAGMA S.R.L.

OGGETTO:

**STRADA DELLE TRE VALLI UMBRE
TRATTO EGGI-ACQUASPARTA
PROGETTO DEFINITIVO
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE**

TAV:

RTI_00

SCALA: Varie

FILE: 045-2009

DATA: Agosto 2009

RELAZIONE TECNICA

ASSISTENZA GEOLOGICA ALLE INDAGINI:



Studio Geologi Associati

Via XX Settembre, 76
06124 PERUGIA
Tel/Fax 075 5721231
www.studiogeologiassociati.eu
info@studiogeologiassociati.eu

dott. geol. Luciano Faralli

Rif. archivio	Data	Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
045 - 2009	08 / 2009	00	Relazione tecnica - Emissione	LF	LF	

S O M M A R I O

1. PREMESSA	2
2. SONDAGGI GEOTECNICI.....	3
2.1 Modalità esecutive dei sondaggi geotecnici, prove dilatometriche, prove di permeabilità e prelievo di campioni.....	4
2.1.1 Modalità esecutive sondaggi geotecnici	4
2.1.2 Esecuzione di Prove dilatometriche cilindriche DRT	6
2.1.3 Esecuzione di prove di permeabilità Lugeon	7
2.1.4 Prelievo di campioni di terreno	8
3. PROVE DI LABORATORIO	9
4. ALLEGATO 1 – LOGS STRATIGRAFICI SONDAGGI GEOTECNICI.....	10
5. ALLEGATO 2 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI GEOTECNICI	11
6. ALLEGATO 3 – PROVE DILATOMETRICHE DRT	12
7. ALLEGATO 4 – PROVE DI PERMEABILITA' LUGEON	13
8. ALLEGATO 5 – CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO	14

1. PREMESSA

La GEOTECNICA LAVORI S.R.L., con sede in Ponte S.Giovanni (PG), su incarico della SINTAGMA S.R.L., ha eseguito una campagna di indagini geotecniche nell'ambito della "Progettazione definitiva della Strada delle Tre Valli Umbre – Tratto Eggi-Acquasparta", in corrispondenza di due opere relative alle Gallerie artificiali "Colle del vento" e "Romanella", in prossimità della località Firenzuola nel Comune di Acquasparta (TR).

L'assistenza geologica alle indagini per l'impresa, è stata fornita dalla SGA - STUDIO GEOLOGI ASSOCIATI di Perugia, che ha redatto anche la presente relazione tecnica.

Nel dettaglio, la campagna d'indagini è consistita nell'esecuzione di:

- n. 2 sondaggi geotecnici, realizzati con sistema di perforazione a carotaggio continuo.

Nell'ambito di tale campagna, durante la realizzazione dei sondaggi geotecnici sono state eseguite prove dilatometriche cilindriche DRT, prove di permeabilità Lugeon e il prelievo di campioni relativi a spezzoni di carota del materiale lapideo indagato, nonché la valutazione dell'indice RQD sul cutting di perforazione; al termine della perforazione, i fori di sondaggio sono entrambi stati condizionati con tubazione piezometrica tipo tubo aperto o "Norton".

I campioni di materiale lapideo prelevati durante la realizzazione dei sondaggi, sono stati sottoposti a prove di laboratorio geotecnico (determinazione del peso di volume e Point Load Test), effettuati presso il laboratorio TERRA S.N.C. di Papiano (PG).

Le prove dilatometriche sono state eseguite dalla GEOANALISI S.R.L. di Roma.

Le modalità esecutive dei sondaggi geognostici, delle prove geotecniche e di permeabilità condotte, nonché l'elenco delle prove di laboratorio eseguite, vengono di seguito descritte.

Nella presente relazione tecnica sono riportati:

- *Sondaggi geotecnici* - (modalità di esecuzione dei sondaggi meccanici a carotaggio);
- *Prelievo di campioni* - (modalità esecutive del prelievo dei campioni rimaneggiati);
- *Prove di permeabilità Lugeon* - (modalità esecutive);
- *Prove dilatometriche DRT* - (elenco delle prove eseguite);
- *Prove geotecniche di laboratorio* - (elenco delle prove eseguite);
- *Analisi chimiche di laboratorio* - (elenco delle prove eseguite);

In allegato alla presente:

- *Logs stratigrafici* - (sondaggi geotecnici) - allegato 1;
- *Documentazione fotografica sondaggi geotecnici* (cassette catalogatrici delle carote di sondaggio) - allegato 2;
- *Relazione e risultati prove dilatometriche DRT* - allegato 3;
- *Tabulati Prove di permeabilità Lugeon* - allegato 4
- *Certificati delle prove di laboratorio geotecnico* - allegato 5.

2. SONDAGGI GEOTECNICI

Durante tale fase sono stati condotti n° 2 sondaggi, realizzati con metodo di perforazione a carotaggio continuo, le cui profondità sono di seguito indicate, unitamente alle prove geotecniche e di permeabilità eseguite, ai campioni prelevati ed alla strumentazione piezometrica con cui sono stati condizionati i fori di sondaggio:

SONDAGGI GEOTECNICI

SONDAGGIO N.	OPERA PREVISTA	PROFONDITA' FINALE (m da p.c.)	METODO DI PERFORAZIONE	PROVE PRESSIOMETRICHE DRT	PROVE DI PERMEABILITA' LUGEON	SPEZZONI DI CAROTA	STRUMENTAZIONE GEOTECNICA INSTALLATA
S1	GALL. ARTIFICIALE "COLLE DEL VENTO"	40.0	CAROTAGGIO CONTINUO	1	1	7	PIEZOMETRO TUBO APERTO (40.0 m)
S2	GALL. ARTIFICIALE "ROMANELLA"	40.0	CAROTAGGIO CONTINUO	1	1	7	PIEZOMETRO TUBO APERTO (40.0 m)

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una sonda a rotazione con testa idraulica, SOIL MEC mod. SM400 (coppia max 1000 kgm, peso 110 q.li, pompa a statore).

Il carotaggio integrale è stato realizzato con differenti metodologie in relazione ai terreni attraversati, con l'obiettivo di produrre un *cutting* che permettesse di definire il più fedelmente possibile le caratteristiche litologiche e strutturali dei terreni, cercando di raggiungere la maggior percentuale di carotaggio possibile mediante operazioni di carotaggio che hanno previsto manovre da 0.50 m a 3.00 m di lunghezza.

Le perforazioni, una volta ultimate, non sono state condizionate con alcuna strumentazione.

Sono stati utilizzati i seguenti sistemi di perforazione:

- SISTEMA DI PERFORAZIONE CON ASTE E CAROTIERE
 - o aste con filettatura API
 - diametro \varnothing = 75-90 mm
 - lunghezza L = 1000-1500-3000 mm
 - o carotiere semplice S con corona di perforazione in widia
 - diametro esterno \varnothing = 127-101 mm
 - lunghezza utile L = 1500-3000 mm
 - o carotiere doppio T2 con corona di perforazione diamantata – PCD
 - diametro esterno \varnothing = 127-101 mm
 - lunghezza utile L = 3000 mm
 - o carotiere doppio T6 con corona di perforazione diamantata – PCD
 - diametro esterno \varnothing = 127-101 mm
 - lunghezza utile L = 3000 mm
 - o tubi di rivestimento provvisorio

- diametro esterno $\varnothing = 127$ mm
- lunghezza L = 1500 mm (1700 camicia con corona in widia)

Le carote di sondaggio, estratte durante le perforazioni, sono state deposte in apposite cassette catalogatrici e quotate; sulle stesse sono state effettuate prove dirette speditive di campagna (valutazione dell'indice RQD) e le valutazioni ed osservazioni atte alla caratterizzazione dei terreni, infine è stata effettuata la documentazione fotografica.

Dall'osservazione delle carote di sondaggio sono state redatte le relative colonne stratigrafiche allegate (logs stratigrafici), con le operazioni effettuate, le relative quote, le caratteristiche dei materiali rilevati, le quote delle prove geotecniche e di permeabilità effettuate *in situ* e dei campioni di terreno prelevati, nonché le caratteristiche della strumentazione geotecnica installata.

Durante il corso della campagna d'indagini sono state eseguite, mediante l'ausilio di un freatimetro elettrico centimetrato, letture piezometriche per il controllo del livello della falda locale, riportate nelle note dei singoli logs stratigrafici.

Le indagini e le prove effettuate sono state eseguite secondo le prescrizioni riportate nelle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche – A.G.I., 1977 e 1994" e nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione di indagini geotecniche e geofisiche – ANAS S.p.A, 2003".

2.1 Modalità esecutive dei sondaggi geotecnici, prove dilatometriche, prove di permeabilità e prelievo di campioni

2.1.1 Modalità esecutive sondaggi geotecnici

Nel dettaglio le perforazioni sono state condotte con le seguenti modalità:

S1 :

- data inizio: 21.07.2009 data fine: 23.07.2009
- macchina operatrice: SOIL MEC SM 400, cingolata;
- perforazione ad andamento verticale spinta fino alla profondità di 40.0 m da p.c.;
- sondaggio eseguito a carotaggio continuo da 0.0 a 40 m da p.c.;
- utilizzo di fluido di perforazione (acqua): continuo nel tratto 4.7-40.0 m da p.c. e per l'installazione del rivestimento provvisorio;
- utilizzato carotiere semplice $\varnothing = 127$ mm, lunghezza utile 150 cm, tratti 0.0-1.7 m;
- utilizzato carotiere semplice $\varnothing = 101$ mm, lunghezza utile 300 cm, tratto 1.7-4.7 m;
- utilizzato carotiere doppio T6 $\varnothing = 101$ mm, lunghezza utile 300 cm, tratto 4.7-12.1 m;

- utilizzato carotiere doppio T2 $\varnothing = 101$ mm, lunghezza utile 300 cm, tratto 12.1-40.0 m;
- utilizzato rivestimento metallico $\varnothing = 127$ mm, lunghezza 150 cm, fino a 22.5 m da p.c.;
- utilizzo di corona in widia nel tratto 0.0 – 4.7 m da p.c.;
- utilizzo di corona diamantata PCD nel tratto 4.7 – 40.0 m da p.c.;
- esecuzione di n. 1 prova dilatometrica cilindrica DRT in roccia, alla seguente profondità da p.c.:
 - sigla prova **D1**, alla quota **17.50 m**;
- esecuzione di n. 1 prova di permeabilità Lugeon in roccia, alla seguente profondità da p.c.:
 - sigla prova **LG1**, alla quota **16.50 - 21.70 m**;
- prelievo di n. 7 campioni rimaneggiati (spezzoni di carota) alle seguenti profondità:
 - sigla campione **CR1**, quota **10.60 – 10.80 m**;
 - sigla campione **CR2**, quota **15.30 – 15.50 m**;
 - sigla campione **CR3**, quota **19.70 – 20.00 m**;
 - sigla campione **CR4**, quota **24.30 – 24.50 m**;
 - sigla campione **CR5**, quota **29.60 – 29.75 m**;
 - sigla campione **CR6**, quota **34.00 – 34.20 m**;
 - sigla campione **CR7**, quota **39.40 – 39.60 m**;
- valutazione dell'indice RQD (Rock Quality Designation);
- raccolta del cutting in 8 cassette catalogatrici secondo le seguenti quote (in m da p.c.): C1 (0.0-5.0); C2 (5.0-10.0); C3 (10.0-15.0); C4 (15.0-20.0); C5 (20.0-25.0); C6 (25.0-30.0); C7 (30.0-35.0); C8 (35.0-40.0);
- installazione di piezometro tipo Tubo Aperto o Norton con le seguenti caratteristiche:
 - profondità 40.0 m da p.c.;
 - diametro $\varnothing = 4$ cm (tratto cieco 0.0-5.0 m, fessurato 5.0-40.0 m, tratto di perforazione filtrante 5.0-40.0 m);
 - pozzetto di protezione metallico, rialzato da piano campagna (20 cm).
- NOTE: difficoltà di recupero del cutting nel tratto 18.3-21.7 m con utilizzo conclusivo di carotiere semplice.

S2 :

- data inizio: 24.07.2009 data fine: 28.07.2009
- macchina operatrice: SOIL MEC SM 400, cingolata;
- perforazione ad andamento verticale spinta fino alla profondità di 40.0 m da p.c.;
- sondaggio eseguito a carotaggio continuo da 0.0 a 40 m da p.c.;
- utilizzo di fluido di perforazione (acqua): continuo nel tratto 3.5-40.0 m da p.c. e per l'installazione del rivestimento provvisorio;
- utilizzato carotiere semplice $\varnothing = 127$ mm, lunghezza utile 150 cm, tratti 0.0-1.7 m;
- utilizzato carotiere semplice $\varnothing = 101$ mm, lunghezza utile 300 cm, tratto 1.7-3.5 m;
- utilizzato carotiere doppio T2 $\varnothing = 101$ mm, lunghezza utile 300 cm, tratto 3.5-40.0 m;
- utilizzato rivestimento metallico $\varnothing = 127$ mm, lunghezza 150 cm, fino a 27.0 m da p.c.;
- utilizzo di corona in widia nel tratto 0.0 – 3.5 m da p.c.;

- utilizzo di corona diamantata PCD nel tratto 3.5 – 40.0 m da p.c.;
- esecuzione di n. 1 prova dilatometrica cilindrica DRT in roccia, alla seguente profondità da p.c.:
 - sigla prova **D1**, alla quota **14.50 m**;
- esecuzione di n. 1 prova di permeabilità Lugeon in roccia, alla seguente profondità da p.c.:
 - sigla prova **LG1**, alla quota **12.00 - 17.70 m**;
- prelievo di n. 7 campioni rimaneggiati (spezzoni di carota) alle seguenti profondità:
 - sigla campione **CR1**, quota **6.50 – 6.80 m**;
 - sigla campione **CR2**, quota **11.30 – 11.60 m**;
 - sigla campione **CR3**, quota **16.40 – 16.55 m**;
 - sigla campione **CR4**, quota **19.40 – 19.55 m**;
 - sigla campione **CR5**, quota **26.15 – 26.30 m**;
 - sigla campione **CR6**, quota **33.10 – 33.30 m**;
 - sigla campione **CR7**, quota **36.30 – 36.50 m**;
- valutazione dell'indice RQD (Rock Quality Designation);
- raccolta del cutting in 8 cassette catalogatrici secondo le seguenti quote (in m da p.c.): C1 (0.0-5.0); C2 (5.0-10.0); C3 (10.0-15.0); C4 (15.0-20.0); C5 (20.0-25.0); C6 (25.0-30.0); C7 (30.0-35.0); C8 (35.0-40.0);
- installazione di piezometro tipo Tubo Aperto o Norton con le seguenti caratteristiche:
 - profondità 40.0 m da p.c.;
 - diametro $\varnothing = 4$ cm (tratto cieco 0.0-5.0 m, fessurato 5.0-40.0 m, tratto di perforazione filtrante 5.0-40.0 m);
 - pozzetto di protezione metallico, rialzato da piano campagna (23 cm).
- NOTE: ---

2.1.2 Esecuzione di Prove dilatometriche cilindriche DRT

Durante la realizzazione dei sondaggi geognostici sono state eseguite n. 2 prove dilatometriche cilindriche in foro, di tipo DRT, su roccia.

Le caratteristiche dell'attrezzatura utilizzata, le modalità esecutive delle prove e le risultanze delle stesse, sono riportate nell'Allegato 3, contenete la relazione metodologica, i dati e le elaborazioni delle prove, effettuata da Geoanalisi S.r.l.

PROVE PRESSIOMETRICHE DRT

Sondaggio N.	Prova dilatometrica DRT N.	Profondità da piano campagna (m)	Orientamento perforazione
S1	S1 - D1	17.50	verticale
S2	S2 - D1	14.50	verticale

2.1.3 Esecuzione di prove di permeabilità Lugeon

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici, sono state condotte una serie di prove di permeabilità in situ, del tipo Prove Lugeon in avanzamento, eseguite mediante immissione di acqua sotto pressione nei fori di sondaggio, in tratti significativi degli stessi.

L'attuazione della prova ha previsto, al termine del carotaggio delle porzioni di sondaggio individuate per l'esecuzione, l'apposizione nel foro di una tubazione per l'adduzione dell'acqua, in polietilene con Ø 16 mm interno, munita di otturatore ad espansione semplice (packer), per l'isolamento del tratto di foro di prova, gonfiato ad azoto con pressioni di 20 bar.

Collegata alla tubazione di immissione, nel tratto compreso tra boccaforo e la pompa "a portata costante" per l'immissione dell'acqua, è stata posizionata la strumentazione di misura, costituita da un manometro tarato per la misura della pressione di iniezione, un contatore volumetrico, con precisione di 0.05 l, utilizzabile fino a 16 bar di pressione, per la misura della portata immessa ed uno scarico con saracinesca, interposto nel circuito di alimentazione tra la pompa ed il contatore volumetrico.

Le prove sono state eseguite per almeno 5 valori della pressione di iniezione, rispettivamente 3 per pressioni crescenti e 2 in analoghe condizioni decrescenti, con tempi di durata di 15', con intervalli di misura di pochi primi, con inizio dopo il raggiungimento delle condizioni di equilibrio, controllando l'eventuale fuoriuscita di acqua a seguito di perdite attraverso l'otturatore, mediante segnalatore acustico (freatimetro) in foro.

All'inizio ed al termine delle prove, è stata effettuata una misurazione dell'altezza dell'acqua all'interno del foro di perforazione, successivamente comparata con il livello piezometrico misurato nei giorni successivi.

Considerando che il rilevamento del livello di falda nei giorni immediatamente successivi, è risultato in genere posto a profondità molto ridotta dal piano campagna 1.5-5 m, e che si ritiene lo stesso attribuibile al fluido di perforazione utilizzato, si è effettuata l'elaborazione con un livello piezometrico di 10 m da p.c.

Tale livello è stato quindi utilizzato durante l'elaborazione delle prove per la misura o estrapolazione della portata d'acqua in litri al minuto, assorbita da un tratto di foro di lunghezza di 1.0 m, alla pressione "effettiva" di 10 kg/cm² (U.L. = Unità Lugeon).

Ogni altro dettaglio delle singole prove è riportato nei tabulati e grafici relativi, allegati alla presente.

Nel dettaglio, le prove Lugeon sono state eseguite nei fori di sondaggio ed alle profondità di seguito riportate, mentre, nell'Allegato 4, sono riportati i tabulati e le elaborazioni delle stesse:

PROVE DI PERMEABILITA' LUGEON

Sondaggio N.	Prova N.	Tratto di profondità da piano campagna (m)
S1	LG1	16.50 - 21.70

Sondaggio N.	Prova N.	Tratto di profondità da piano campagna (m)
S2	LG1	12.00 – 17.70

2.1.4 Prelievo di campioni di terreno

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi meccanici sono stati prelevati campioni di terreno rimaneggiati, relativi a spezzoni di carota di materiale lapideo, da sottoporre ad analisi di laboratorio.

I campioni rimaneggiati prelevati direttamente dalle cassette catalogatrici al termine delle osservazioni di cantiere, sono stati conservati in buste sigillate, contenute all'interno di involucri cilindrici in PVC, ed inviati al laboratorio di analisi.

3. PROVE DI LABORATORIO

I campioni rimaneggiati di terreno prelevati (spezzoni di carota di materiale lapideo), sono stati sottoposti a prove di laboratorio geotecnico, finalizzate alla determinazione delle proprietà fisiche e meccaniche degli stessi.

Le prove sono state eseguite presso il laboratorio Terra s.n.c., con sede in Papiano di Marsciano (PG).

Di seguito è riportato l'elenco delle prove geotecniche eseguite, mentre nell'Allegato 5 sono riportati i certificati delle stesse:

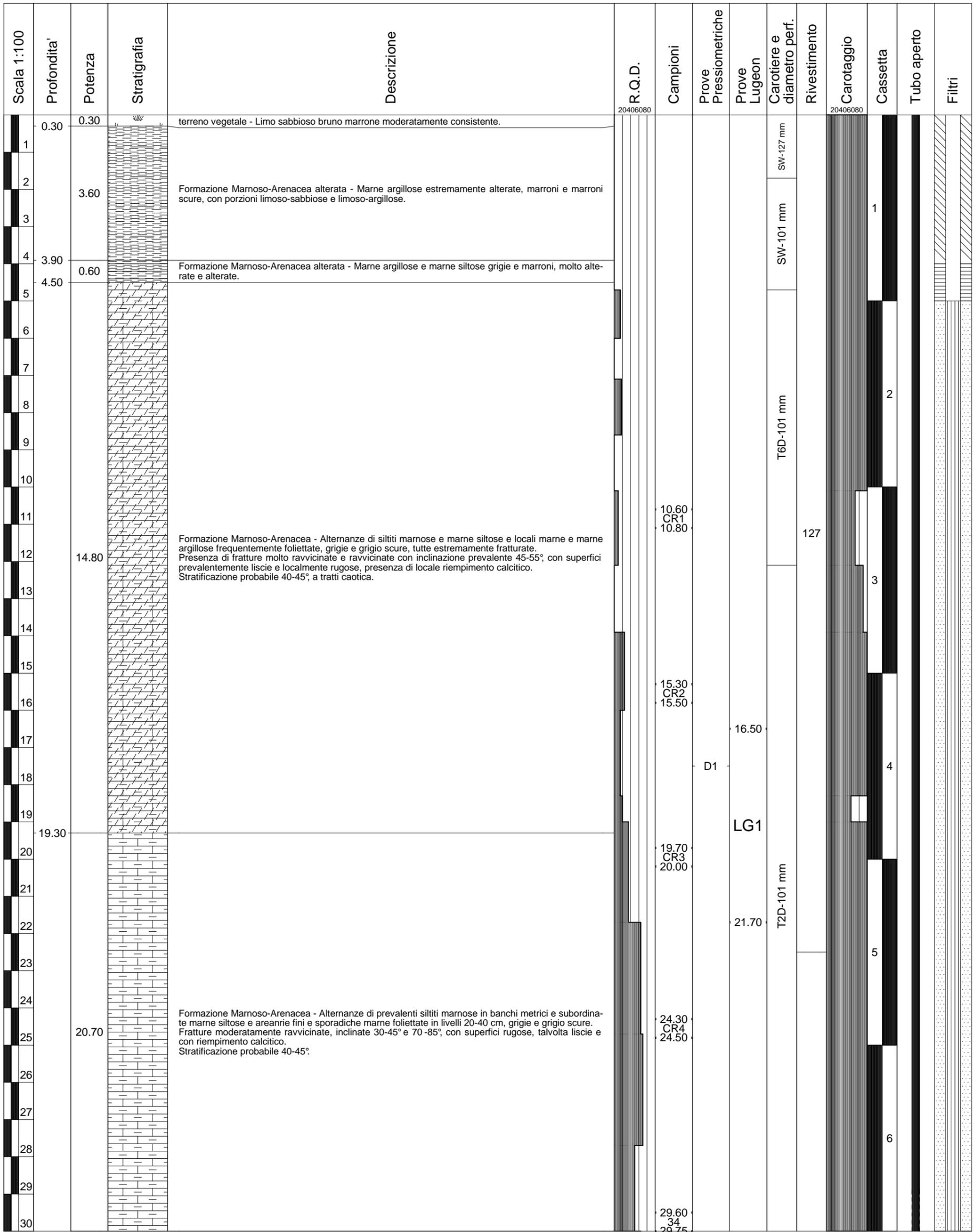
PROVE DI LABORATORIO

Sondaggio N. Campione N.	Quota (m da p.c.)	Peso di volume γ	Point Load Test
S1-CR1	10.60-10.80	X	X
S1-CR2	15.30-15.50	X	X
S1-CR3	19.70-20.00	X	X
S1-CR4	24.30-24.50	X	X
S1-CR5	29.60-29.75	X	X
S1-CR6	34.00-34.20	X	X
S1-CR7	39.40-39.60	X	X
S2-CR1	6.50-6.80	X	X
S2-CR2	11.30-11.60	X	X
S2-CR3	16.40-16.55	X	X
S2-CR4	19.40-19.55	X	X
S2-CR5	26.15-26.30	X	X
S2-CR6	33.10-33.30	X	X
S2-CR7	36.30-36.50	X	X

Dott. Geologo Luciano Faralli

4. ALLEGATO 1 – LOGS STRATIGRAFICI SONDAGGI GEOTECNICI

CANTIERE: Strada delle tre valli ombre - tratto Eggi-Acquasparta		COMMITTENTE: Sintagma S.r.l.		SONDAGGIO	FOGLIO
DITTA ESECUTRICE: Geotecnica Lavori Srl		OPERA PREVISTA: Gall. artificiale "Romanella"		S1	1
DATA INIZIO: 21 luglio 2009	DATA FINE: 23 luglio 2009	MACCHINA OPER.: Soil Mec SM400	TIPO PERFOR.: Carotaggio continuo	GEOLOGO SGA - L.Faralli	
QUOTA: --	PROGRESSIVA: --	INCLINAZIONE: Verticale	LUNGHEZZA: 40.0 m		



CANTIERE: Strada delle tre valli ombre - tratto Eggi-Acquasparta		COMMITTENTE: Sintagma S.r.l.		SONDAGGIO	FOGLIO
DITTA ESECUTRICE: Geotecnica Lavori Srl		OPERA PREVISTA: Gall. artificiale "Romanella"		S1	2
DATA INIZIO: 21 luglio 2009	DATA FINE: 23 luglio 2009	MACCHINA OPER.: Soil Mec SM400	TIPO PERFOR.: Carotaggio continuo	GEOLOGO SGA - L.Faralli	
QUOTA: --	PROGRESSIVA: --	INCLINAZIONE: Verticale	LUNGHEZZA: 40.0 m		

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D.	Campioni	Prove Pressiometriche	Prove Lugeon	Carotiere e diametro perf.	Rivestimento	Carotaggio	Cassetta	Tubo aperto	Filtri
	31	20.70		Formazione Marnoso-Arenacea - Alternanze di prevalenti siltiti marnose in banchi metrici e subordinate marne siltose e arenarie fini e sporadiche marne foliellate in livelli 20-40 cm, grigie e grigio scure. Fratture moderatamente ravvicinate, inclinate 30-45° e 70-85°, con superfici rugose, talvolta lisce e con riempimento calcitico. Stratificazione probabile 40-45°.		34.00 CR6 34.20			T2D-101 mm			7		
	32													
	33													
	34													
	35													
	36													
	37													
	38													
	39													
	40													

<p>Carotiere: S-semplice; T6-carotiere doppio; T2-carotiere doppio. Corona: W-widia; D-diamantata. SPT: a-aperta; an-aperta senza campione; c-chiusa. Campioni: C-indisturbato; CR-spezzone di carota. Campionatori: S-Shelby; O-Osterberg; D-Denison; M-Mazier. Note: Difficoltà di recupero del cutting nel tratto 18.3-21.7 m, con utilizzo conclusivo per il recupero di carotiere semplice. Tubazione piezometrica: Tubo aperto phi=40mm.</p>	<p>Livelli piezometrici in c.o.: 24.07.2009 - 3.12 m da p.c. 28.07.2009 - 5.05 m da p.c. 03.08.2009 - 5.29 m da p.c.</p>
--	---

CANTIERE: Strada delle tre valli ombre - tratto Eggi-Acquasparta		COMMITTENTE: Sintagma S.r.l.		SONDAGGIO	FOGLIO
DITTA ESECUTRICE: Geotecnica Lavori Srl		OPERA PREVISTA: Gall. artificiale "Colle del Vento"		S2	2
DATA INIZIO: 24 luglio 2009	DATA FINE: 28 luglio 2009	MACCHINA OPER.: Soil Mec SM400	TIPO PERFOR.: Carotaggio continuo	GEOLOGO SGA - L.Faralli	
QUOTA: --	PROGRESSIVA: --	INCLINAZIONE: Verticale	LUNGHEZZA: 40.0 m		

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D.	Campioni	Prove Pressiometriche	Prove Lugeon	Carotiere e diametro perf.	Rivestimento	Carotaggio	Cassetta	Tubo aperto	Filtri
	31	12.40		Formazione Marnoso-Arenacea - Alternanze di marne siltose e marne frequentemente foliettate, grigio scure, con sporadici banchi decimetrici di siltiti marnose grigie. Fratture ravvicinate, localmente moderatamente ravvicinate, inclinate prevalentemente 25-45° subordinate suborizzontali e subverticali. Presenza di tratti localmente estremamente fratturati decimetrici e tra 23.5-25 m. Stratificazione probabile 20-30°, localmente contorta.	20406080	33.10 CR6 33.30			T2D-101 mm		20406080	7		
	32													
	33													
	34													
	35													
	36													
	37													
	37.40	2.60		Formazione Marnoso-Arenacea - Marne e Marne argillose frequentemente foliettate, grigio scure, molto fratturate.	20406080	36.30 CR7 36.50					8			
	38													
	39													
	40	40.00												

40.00

Carotiere: S-semplice; T6-carotiere doppio; T2-carotiere doppio.
 Corona: W-widia; D-diamantata.
 SPT: a-aperta; an-aperta senza campione; c-chiusa.
 Campioni: C-indisturbato; CR-spezzone di carota.
 Campionatori: S-Shelby; O-Osterberg; D-Denison; M-Mazier.
 Note: --
 Tubazione piezometrica: Tubo aperto phi=40mm.

Livelli piezometrici in c.o.:
 28.07.2009 - 1.59 m da p.c.
 03.08.2009 - 1.08 m da p.c.

5. ALLEGATO 2 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI GEOTECNICI



- Sondaggio S1, posizionamento macchina operatrice



- Sondaggio S1, cassetta catalogatrice n. 1 (da 0.00 m a 5.00 m)



- Sondaggio S1, cassetta catalogatrice n. 2 (da 5.00 m a 10.00 m)



- Sondaggio S1, cassetta catalogatrice n. 3 (da 10.00 m a 15.00 m)



- Sondaggio S1, cassetta catalogatrice n. 4 (da 15.00 m a 20.00 m)



- Sondaggio S1, cassetta catalogatrice n. 5 (da 20.00 m a 25.00 m)



- Sondaggio S1, cassetta catalogatrice n. 6 (da 25.00 m a 30.00 m)



- Sondaggio S1, cassetta catalogatrice n. 7 (da 30.00 m a 35.00 m)

GEOTECNICA LAVORI S.r.l.



- Sondaggio S1, cassetta catalogatrice n. 8 (da 35.00 m a 40.00 m)



- Sondaggio S2, posizionamento macchina operatrice



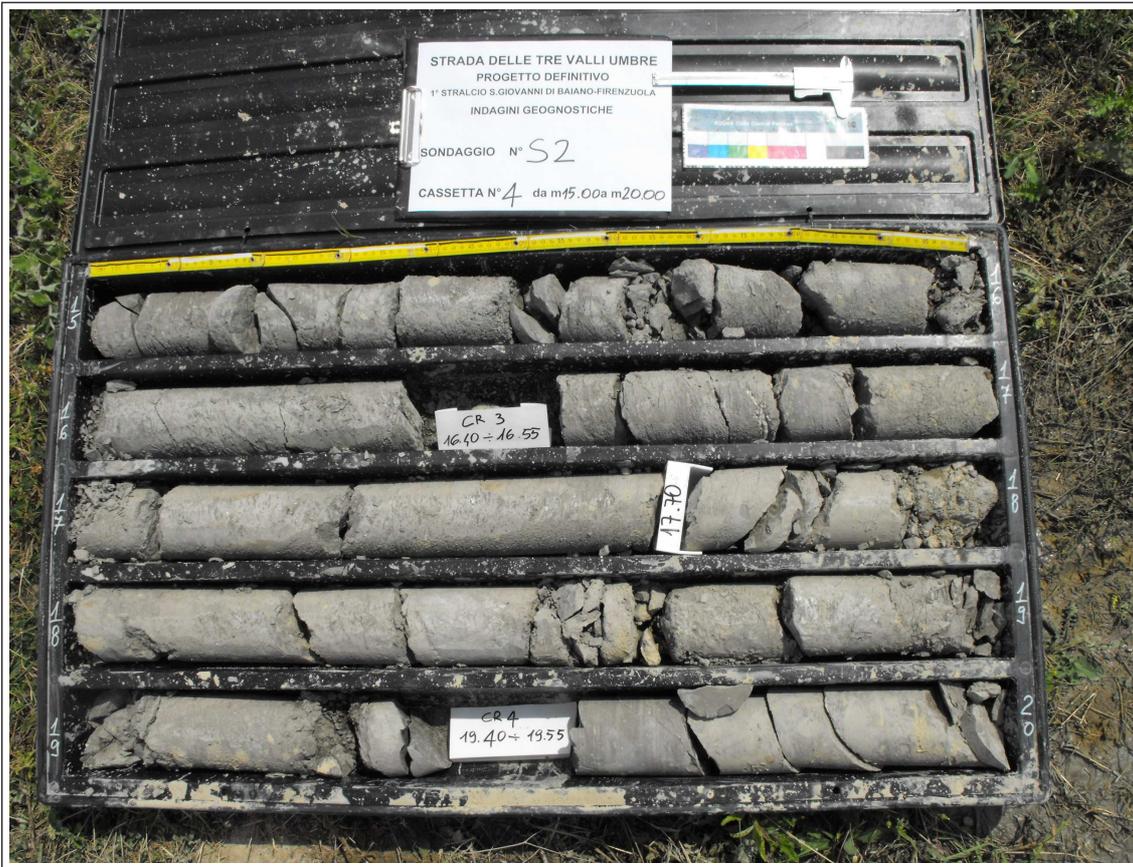
- Sondaggio S2, cassetta catalogatrice n. 1 (da 0.00 m a 5.00 m)



- Sondaggio S2, cassetta catalogatrice n. 2 (da 5.00 m a 10.00 m)



- Sondaggio S2, cassetta catalogatrice n. 3 (da 10.00 m a 15.00 m)



- Sondaggio S2, cassetta catalogatrice n. 4 (da 15.00 m a 20.00 m)



- Sondaggio S2, cassetta catalogatrice n. 5 (da 20.00 m a 25.00 m)



- Sondaggio S2, cassetta catalogatrice n. 6 (da 25.00 m a 30.00 m)



- Sondaggio S2, cassetta catalogatrice n. 7 (da 30.00 m a 35.00 m)



- Sondaggio S2, cassetta catalogatrice n. 8 (da 35.00 m a 40.00 m)

6. ALLEGATO 3 – PROVE DILATOMETRICHE DRT

Committente: GEOTECNICA LAVORI srl	Superstrada Eggi – Acquasparta Località Firenzuola Prove dilatometriche cilindriche DRT su roccia	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI SRL
		Revisione: 0 Campagna lug 2009

Superstrada EGGI – ACQUASPARTA Località Firenzuola

PROVE DILATOMETRICHE CILINDRICHE DRT SU ROCCIA	
Committente:	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI srl via della scienza 50 Ponte SG (PG)
Visti:	Elaborazione prove Dilatometriche DRT: GEOANALISI srl - Ostia Lido (Roma) Dott geol. Valerio Manzon

Committente: GEOTECNICA LAVORI srl	Superstrada Eggi – Acquasparta Località Firenzuola Prove dilatometriche cilindriche DRT su roccia	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI SRL
		Revisione: 0 Campagna lug 2009

INDICE

1.0 PREMESSA

2.0 PROVE DILATOMETRICHE DRT

- 2.1 Strumentazione
- 2.2 Procedure di riferimento
- 2.3 Modalità Operative
- 2.4 Interpretazione teorico sperimentale

3.0 SOFTWARE

4.0 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

ALLEGATI

Specifiche tecniche strumento

Certificati di prove dilatometriche DRT

Committente: GEOTECNICA LAVORI srl	Superstrada Eggi – Acquasparta Località Firenzuola Prove dilatometriche cilindriche DRT su roccia	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI SRL
		Revisione: 0 Campagna lug 2009

1.0 PREMESSA

Su incarico di Geotecnica Lavori srl con sede in via della scienza 50 Ponte S.Giovanni (PG) e su fori appositamente predisposti dalla committente, sono state eseguite n. 2 prove dilatometriche cilindriche su roccia in n. 2 distinti sondaggi geognostici.

Lo strumento utilizzato, tra i più sofisticati presenti in tutto l'ambito delle prove geotecniche, ha consentito di determinare le caratteristiche geomeccaniche della roccia investigata, le sue dimensioni hanno permesso di tenere in conto l'influenza delle discontinuità meccaniche presenti nell'ammasso roccioso poiché la distribuzione di queste ultime rientra nel volume investigato (c.a. 2-3 mc di materiale).

2.0 PROVE DILATOMETRICHE DRT

2.1 STRUMENTAZIONE

La campagna di prove in sito è stata eseguita mediante l'impiego della seguente strumentazione (quella effettivamente utilizzata in neretto):

Dilatometro cilindrico volumetrico : GEODV 01 tipo CSM volumetrico da 100 bar dotato di lettura delle pressioni e deformazioni volumetriche in alta sensibilità (0,01 cmc) in modo analogico/digitale, trasmissione delle pressione mediante cavi ad alta pressione, produzione 2001.

Dilatometro cilindrico con sensori radiali : Roctest Telemac DMP-02/95 matricola 21F07 produzione 2007 con misura degli spostamenti radiali a mezzo n. 3 LVD disposti a 120 ° (sensibilità 1 μ , errore strumentale \pm 5 μ) uno dall'altro e su piani diversi montati a guaina flessibile lunga 1 m, centralina ad acquisizione digitale dei dati dilaroc n. 28D03 e cavi ad alta pressione.

Pressiometro da terra Apageo Segelm matricola 573 produzione dicembre 1998 da 60 bar di lettura delle deformazioni in sensibilità normale (1-5 cmc)

Sonde pressiometrica: **monocellulare ad alta resistenza diam 76 – 95 mm** e tricellulare, dotata di guaina esterna rinforzata

Carotiere: tipo_semplice o doppio corona a prismi di widia ad alta resistenza

Energizzatore: **bombola di azoto** compresso a 300 bar

2.2 PROCEDURE DI RIFERIMENTO

Committente: GEOTECNICA LAVORI srl	Superstrada Eggi – Acquasparta Località Firenzuola Prove dilatometriche cilindriche DRT su roccia	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI SRL
		Revisione: 0 Campagna lug 2009

Per la esecuzione delle prove dilatometriche/pressiometriche si è fatto riferimento ai seguenti standard operativi:

ASTM (D4719 - 87) – prove pressiometriche su terra

ISRM 1987 – (*suggested method for determining deformability with flexible dilatometer with volume change measurements*)

ISRM 1987 – (*suggested method for determining deformability with flexible dilatometer with radial displacement change measurements*)

2.3 MODALITÀ' OPERATIVE

La prova pressiométrica MPM (o dilatometrica DRT) consiste nella immissione in foro di sondaggio di una sonda cilindrica tricellulare (MPM) / monocellulare (DRT) dilatabile collegata ad un controllore pressione - volume posto in superficie e collegato al sistema di energizzazione rappresentato da una bombola di azoto a 200 bar.

La deformazione del tratto di terreno sottoposto a prova viene ottenuta immettendo un liquido in pressione all'interno della cella di misura posta nella zona mediana della sonda pressiométrica, ovvero di azoto nella camera dilatometrica; essa, durante la prova, si comporta come una cavità cilindrica in espansione la cui geometria è correttamente mantenuta dalle opportune pressioni applicate alle celle di guardia, poste superiormente ed inferiormente alla stessa cella di misura.

In tal modo si ottiene un tensore degli sforzi piano con sforzo principale orientato orizzontalmente, il cui valore, viene misurato in superficie mediante manometri di precisione a scale differenziate nonché corretto in funzione delle inerzie proprie del sistema di espansione e della profondità dell'eventuale acqua presente nel foro all'atto della prova.

La rilevazione della deformazione del terreno viene eseguita direttamente in superficie mediante sistema volumetrico dotato di sensibilità normale (MPM) od in alta precisione (DRT) ovvero da n. 3 sensori radiali di tipo LVDT (DRT) posti nel settore centrale della sonda; tale meccanismo si rende necessario in funzione delle diverse tipologie di prova (*prova su terreno o prova su roccia*), ed il valore ricavato viene successivamente depurato della dilatabilità propria dei tubi di immissione.

Applicando una serie di gradini di pressione, mantenuti costanti per determinati intervalli di tempo (*stress controlled*), e, rilevandone conseguentemente la deformazione, si ottiene una curva sforzo - deformazione in sito.

Durante il corso delle prove pressiométriche/dilatometriche effettuate si è proceduto ad eseguire uno (MPM) o tre (DRT) cicli di scarico-ricarico a partire approssimativamente dal limite superiore del campo pseudoelastico (MPM) ovvero nel tratto pseudoelastico (DRT), al fine di

Committente: GEOTECNICA LAVORI srl	Superstrada Eggi – Acquasparta Località Firenzuola Prove dilatometriche cilindriche DRT su roccia	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI SRL
		Revisione: 0 Campagna lug 2009

determinare il modulo di elasticità di Young dalla pendenza media del ciclo stesso ovvero dal tratto di ricarico (MPM) o scarico (DRT).

Di particolare importanza per l'esecuzione di una corretta modalità di prova è l'esecuzione del foro che è avvenuta secondo tecnologie diversificate in funzione della litologia e sotto la diretta supervisione del tecnico strumentista: in tal modo è possibile effettuare prove pressiometriche/dilatometriche con estrema versatilità, dai terreni poco consistenti sino alle rocce compatte .

2.4 INTERPRETAZIONE TEORICO - SPERIMENTALE DEI RISULTATI

I principi teorici interpretativi sui quali si fonda l'analisi delle risultanze della prova dilatometrica sono riconducibili alla espansione di una cavità cilindrica secondo le seguenti assunzioni:

- mezzo omogeneo - ortotropo di dimensioni illimitate;
- espansione della cavità secondo simmetria assiale coincidente con l'asse del foro e deformazione piana;
- espansione di tipo quasi statico con incrementi e decrementi di pressione sufficientemente lenti da rendere trascurabili gli effetti delle forze di inerzia;
- comportamento del mezzo secondo una legge elasto - plastico lineare.

Gli elementi che influenzano una prova dilatometrica sono i seguenti:

volume di roccia interessato (effetto scala)

pressioni massime elevate (caso di rocce compatte)

intervallo di deformazione

possibilità di studio della anisotropia del litotipo (orientazione della fatturazione)

determinazione della deformabilità reale in sito mediante l'applicazione di opportune procedure operative (vedi cap. prec.)

I parametri ottenibili dall'analisi della curva dilatometrica sono i seguenti:

Po) PRESSIONE INIZIALE Po

La Pressione iniziale Po viene determinata in corrispondenza del limite inferiore del campo pseudoelastico (tratto subrettilineo di prima compressione della curva dilatometrica), può o meno corrispondere alla tensione totale tangenziale in sito , poiché a seguito del preforo il litotipo si trova in condizioni di trazione a comportamento più o meno elastico in funzione della intensità del disturbo arrecato dalla perforazione.

E) MODULO DI ELASTICITA' Ey

Committente: GEOTECNICA LAVORI srl	Superstrada Eggi – Acquasparta Località Firenzuola Prove dilatometriche cilindriche DRT su roccia	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI SRL
		Revisione: 0 Campagna lug 2009

Il modulo reversibile di elasticità o di Young è dato dalla relazione di Lamè applicata ad una cavità cilindrica in espansione:

$$E = (1+\nu) \Phi P/d$$

con:

- ν : coefficiente di Poisson del materiale (sovente uguale a 0,25 – 0,30);
- Φ : diametro del foro (mm);
- P : pressione (Mpa);
- D : deformazione diametrale (mm).

Il modulo è calcolato per ciascun ciclo nel tratto di scarico significativo nel seguente modo,

$$E = (1+\nu) \Phi (P_{imax} - P_{imin}) / (d_{imax} - d_{imin})$$

con:

$P_{imax} - P_{imin}$: pressione massima e minima del tratto considerato;

$d_{imax} - d_{imin}$: deformazione massima e minima del tratto considerato;

Tali valori sono calcolati per interpolazione dai dati sperimentali mediante procedure statistiche matematiche.

T) MODULO DI DEFORMABILITA' Ti

Analogamente ad E viene calcolato sulla curva di prima ricompressione tra la pressione massima di un ciclo P_i (deformazione = x_i) e la pressione massima raggiunta nel ciclo precedente P_{i-1} (deformazione = x_{i-1}) secondo la seguente relazione:

$$T_i = (1+\nu) \Phi (P_i - P_{i-1}) / (x_i - x_{i-1})$$

EG) MODULO DI DEFORMABILITA' GLOBALE EG

Tale modulo corrisponde alla pendenza media dello sviluppo della curva sperimentale di prima ricompressione da P_o, D_o sino a P_f, D_f (limiti del campo pseudoelastico investigato)

PL) PRESSIONE LIMITE PI

corrisponde allo stato di equilibrio limite indifferente con deformazioni infinite, per convenzione al valore della pressione relativo ad una dilatazione della sonda pressiométrica uguale al raddoppio della cavità dopo l'inizio della fase pseudoelastica.

Da cui:

$$P_i = f(V_{lim})$$

E P^i (Pressione limite netta) = $P_i - P_o$ (pressione iniziale campo pseudoelastico)

Con:

Committente: GEOTECNICA LAVORI srl	Superstrada Eggi – Acquasparta Località Firenzuola Prove dilatometriche cilindriche DRT su roccia	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI SRL
		Revisione: 0 Campagna lug 2009

$V_{lim.} = v_o + (v_o + V_o)$

v_o = volume di ricompressione iniziale

V_o = volume proprio della sonda a riposo

La determinazione della pressione limite è stata qui eseguita in funzione del grado di deformazione raggiunto in base alle seguenti metodiche:

-metodo dell'extrapolazione diretta dalla curva pressiometrica;

-metodo dell'extrapolazione dall'inverso del volume iniettato (*Van Wambecke e d'Henricourt, 1971*)

I parametri riportati di seguito sono stimati e derivano dalla applicazione delle correlazioni internazionali più accreditate che andranno verificate con l'esperimento di prove geotecniche di laboratorio (in particolare tagli CD, edometriche e triassiali UU) in qualità di tarature eseguite in loco.

Coesione non drenata c_u :

stima della resistenza al taglio non drenata di materiali coesivi od assimilati a comportamento geomeccanico coesivo, direttamente dalla curva pressiometrica o mediante correlazioni sperimentali, ampiamente diffuse, in funzione della pressione limite netta dei terreni compresi nell'ambito di grado di consistenza da basso ad elevato (*Amar & Jezequel, 1972; Cassan, 1978, Johnson 1986*);

Angolo di attrito efficace ϕ' + effetto coesione:

stima della resistenza al taglio drenata di materiali prettamente granulari od assimilati, derivante da correlazioni empiriche meno diffuse delle precedenti e sovente corrette in funzione di comparazioni locali con prove geotecniche in sito od in laboratorio eventualmente disponibili: i valori così ottenuti, comprensivi dell'effetto della coesione c' laddove presente, vanno utilizzati come indicativi (da *Centre D'etudes L. Menard , 1963* e da *Hughes et Alij, 1977*).

3.0 SOFTWARE

Per la elaborazione dei dati dilatometrici si è utilizzato un software di produzione interna (DILATOM vers. 2.0 versione non in commercio) che consente sostanzialmente di:

- 1) applicare le correzioni strumentali ai dati rilevati in termini da spostamento assoluto a dilatazione diametrica assoluta e relativa
- 2) eseguire una analisi numerica dei dati acquisiti con eventuale applicazione di un filtro
- 3) applicare un algoritmo statistico matematico per la soluzione dei punti caratteristici della curva dilatometrica (P_o , P_{max} , P_{min} , D_f , d_{max} , d_{min} , etc.)
- 4) determinare i moduli di elasticità nei tratti di curva richiesti

Committente: GEOTECNICA LAVORI srl	Superstrada Eggi – Acquasparta Località Firenzuola Prove dilatometriche cilindriche DRT su roccia	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI SRL
		Revisione: 0 Campagna lug 2009

Si sottolinea che l'analisi dei punti sperimentali interpolati in una curva dilatometrica risultante possono presentare molto spesso un andamento non teorico e questo a causa di disomogeneità meccaniche della roccia; pertanto la soluzione dei punti caratteristici spesso richiede una procedura iterativa.

Evidentemente ed in particolare per litotipi dotati di elevati moduli di deformabilità l'ordine di grandezza della deformazione ottenuta può essere paragonabile alla precisione dello strumento, questo fattore rappresenta un ulteriore elemento di difficoltà nella fase di elaborazione .

Di seguito si riporta la spiegazione della simbologia usata nel modulo di elaborazione DILATOM vers. 2.0:

Pressioni

Viene riportato il valore di pressione previsto in progetto e quello effettivamente misurato in prova corretto in termini di pressioni effettive

Deformazioni

Vengono riportate le grandezze fisiche di maggior interesse ed in particolare lo spostamento radiale dei tre trasduttori ed il loro valore medio nonché la dilatazione radiale netta iniziale e finale .

Infine sono riportate la profondità media della sonda dilatometrica, la direzione del sensore di riferimento (C02 = Nord) la profondità della falda, il diametro iniziale della sonda (d_0) e quello iniziale del foro (ϕ_0).

4.0 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Ogni prova DRT ha permesso di misurare e ricostruire le curve sforzi-deformazioni di un ammasso roccioso (roccia eterogenea) per una lunghezza di circa 100 cm (lunghezza della sonda dilatometrica); nel ns caso questa dimensione si ritiene pienamente rappresentativa delle condizioni in sito (effetto scala) caratterizzate sovente dalla presenza di clivaggio filiazione od interstrati calcarei.

Purtroppo l'esiguo numero di prove effettuate (2 in 2 sondaggi diversi) a profondità diverse ed ubicate in località diverse non consentono di fornire significative valutazioni sulla caratterizzazione geomeccanica delle unità litotecniche investigate .

In merito si riporta un estratto dalle norme internazionali di riferimento (ISRM 1987 – *suggested method for determining deformability with flexible dilatometer with radial displacement change measurements*) le quali consigliano di effettuare prove dilatometriche, nello stesso foro, ad intervalli di profondità di non oltre 5 m.

Committente: GEOTECNICA LAVORI srl	Superstrada Eggi – Acquasparta Località Firenzuola Prove dilatometriche cilindriche DRT su roccia	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI SRL
		Revisione: 0 Campagna lug 2009

PROCEDURE

Selection of test locations

7. (a) Drillhole locations and depths are to be selected taking into account the anticipated rock quality variations and depths of weathering, and the requirements of the designs or structures for which the test data are to be used.

(b) Within each drillhole, the tests may be spaced either at equal intervals or at specified locations in pre-selected geological formations or beds. Generally, a continuous log of deformability should be taken along the length of test hole pertinent to design. For example, a 1, 2 or 5 m test interval may be specified depending on test hole lengths and required resolution.

estratto da ISRM 1987 pag 127

In tal modo oltre ai parametri citati si può ottenere un correlazione sperimentale locale tra moduli di elasticità e carico litostatico (diagramma E_y vs profondità), che, con le opportune correzioni geostratigrafiche si possono ragionevolmente estendere a varie sezioni dell'opera in progetto.

Tuttavia ed in un ottica preliminare si possono fornire alcune valutazioni schematizzando le risultanze ottenute secondo gruppi di prove ad andamento simile:

unità litotecnica marna argillosa

Modulo di deformabilità globale E_G , limiti (MPa) = 86 - 95

Modulo di elasticità significativo E_y limiti (MPa) = 335 - 435

Stima coesione non drenata c_u (KPa) = 417 - 430

Classe di roccia secondo RMR (Bieniawski) = classe V molto scadente

Il modulo di deformabilità globale E_G rappresenta il modulo secante per tutto il tratto pseudoelastico di prima compressibilità mentre i moduli di elasticità E_1 , E_2 , ed E_3 sono parametri calcolati nel tratto di scarico dei rispettivi cicli di isteresi

Il modulo E_y significativo, per vari stati tensionali, è stato calcolato mediando i valori di E_i ottenuti in tutti quei cicli di isteresi che denotassero un comportamento pseudoelastico del materiale, escludendo da tale operazione i cicli che non hanno mostrato tale caratteristica.

Il significato fisico di questi moduli è sostanzialmente un modulo di prima compressione (E_G) paragonabile nelle terre al modulo edometrico ed un modulo di elasticità E_i , sempre superiore in valore assoluto al primo, che si stima rappresentare un modulo di elasticità del materiale a livelli deformativi compresi nel *range* ove è calcolato.

GEOANALISI s.r.l.

Dott. geol. Valerio Manzon

Committente: GEOTECNICA LAVORI srl	Superstrada Eggi – Acquasparta Località Firenzuola Prove dilatometriche cilindriche DRT su roccia	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI SRL
		Revisione: 0 Campagna lug 2009

ALLEGATI

DILATOMETER

Model DMP-R95

GENERAL

Foundation studies in hard rock differ from the ones in soft soils in the fact that the bearing capacity is determined by the rock structure more than by its strength.

Rock mass is usually much weaker than the intact rock it contains. This is due to the presence of discontinuities such as joints, faults, shears and bedding planes.

Comprehensive in situ tests in mass rock must be performed on a large scale (2 to 3 m³ of material) in order to measure rock deformation and crack squeezing. These tests can be done with a DMP-R95 dilatometer.

DESCRIPTION

PROBE

The DMP-R95 Dilatometer consists of a probe with an aluminium alloy central body. The probe includes:

- An inflatable membrane (rubber sleeve) equipped with three pairs of metallic inserts spaced at 120° intervals
- A split spring-ring and double cone membrane retaining system
- Three inductive displacement sensors
- A pressure sensor
- A sediment collector

The dilatometer probe is designed to be lowered down into the borehole using a string of rods. The sediment collector placed on top of the probe is equipped with a threaded end.

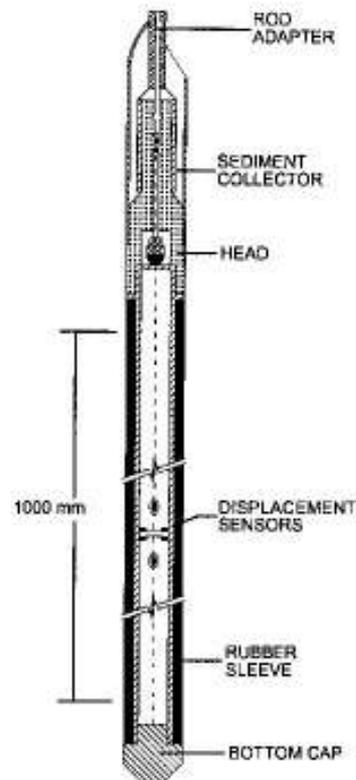
Standard connection: CRAELIUS 50 or 60

The probe is usually inflated with compressed dry gas (nitrogen or air).

READOUT UNIT

The DMP-R95 can be read using a DILAROC datalogger. This rugged portable unit allows for:

- Simultaneous reading of all DMP-R95 built-in sensors (i.e. three displacement and one pressure sensor)
- ASCII data storage
- The use of a data acquisition system during creep phases
- Calibration data storage via RS-232 serial link



FEATURES

- **ALLOWS MEASUREMENT ANISTROPY OF ROCK**
- **MAY BE USED IN DEEP BOREHOLES**
- **TEST IN "H" SIZE BOREHOLES**

Committente: GEOTECNICA LAVORI srl	Superstrada Eggi – Acquasparta Località Firenzuola Prove dilatometriche cilindriche DRT su roccia	Impresa indagini: GEOTECNICA LAVORI SRL
		Revisione: 0 Campagna lug 2009

SPECIFICATIONS

PROBE

Overall length 1.8 m (approx.)

Weight 45 kg (approx.)

OD 95 mm

Sleeve length 1000 mm

Total sensor opening pressure range

- 101 mm 18 MPa

- 120 mm 2.5 MPa

DILAROC DATALOGGER

Display 2x20 LCD with high contrast digits

Direct programming 16-key keyboard

Storage capabilities Approximately 2500 readings (each including 3 displacements and one pressure reading)

PERFORMANCES

DISPLACEMENT SENSORS

Range 25 mm

Resolution (high resolution mode) 1 micron

Accuracy ±5 microns

PRESSURE SENSOR

Standard range 20 000 kPa

Accuracy 0.1% F.S.

Display 10 kPa resolution

Maximum pressure use 18 000 kPa

Borehole diameter 101 mm (4")

* Data analysis is done using calibration data previously stored in the DILAROC.

Sensor accuracy is much greater than the DMP-R95 probe, which is limited by the inflatable membrane, the contact between borehole walls, metallic inserts, etc.

0.1 to 0.2 mm diametrical deformation cycles are the lower limits of the dilatometer application range. In other terms, the dilatometer is well suited for moduli between 5 000 and 50 000 MPa.

ACCESSORIES

- High pressure, flexible, feeding tubing (20 MPa in service)
- Reinforced electrical cable (up to 2 kN of load) are provided
- For lengths exceeding 100 m, special "extension" tubing and cable are recommended
- The DILAROC includes an RS-232 cable and a AC battery charger

OPTIONS

- 90 and 180 mm diameter dilatometers
- Electrical connector for GEVART OWEN 7 contact cables

7. ALLEGATO 4 – PROVE DI PERMEABILITA' LUGEON

PROVA LUGEON

SONDAGGIO	COMMITTENTE:	SINTAGMA S.r.l.
S1	CANTIERE:	Strada delle tre valli umbre - Tratto Eggi-Acquasparta Progetto Definitivo (opera Galleria artificiale "Colle del vento")
	IMPRESA ESECUTRICE:	Geotecnica Lavori S.r.l.
PROVA	ASISTENZA ALLE INDAGINI:	SGA Studio Geologi Associati - Perugia
LG1	LITOLOGIA:	<i>Marne siltosee siltiti marnose</i>
	TIPO PROVA:	<i>In avanzamento</i>

Metodo di calcolo estratto da: *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche*; AGI, 1977

Tratto prova	16,50 - 21,70	Data	22 Luglio 2009
--------------	---------------	------	----------------

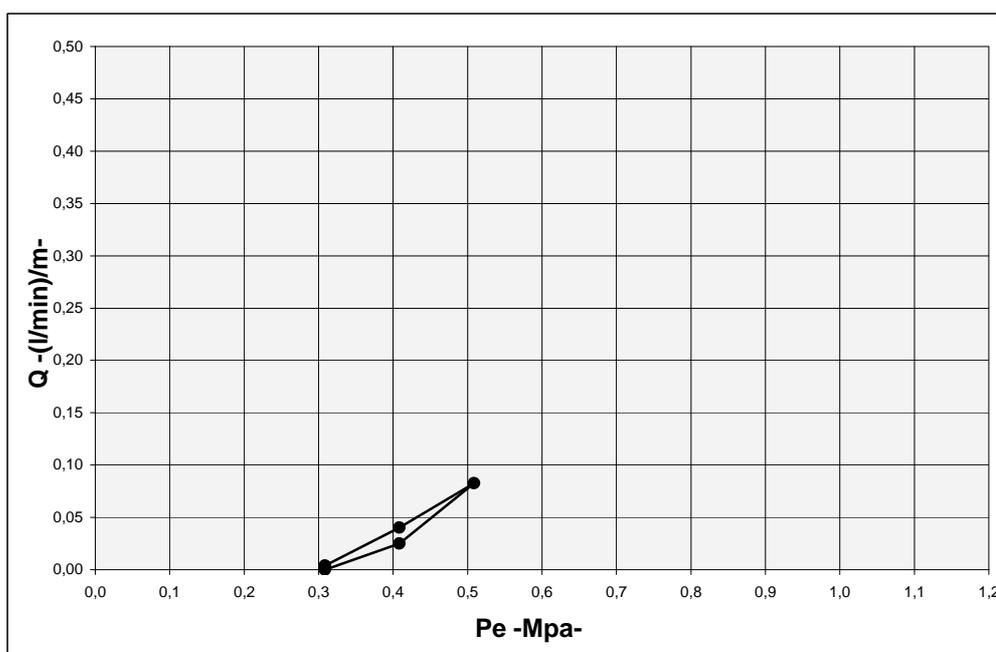
Profondità foro da p.c. (m)	21,70	Lunghezza del tratto di prova (m)	5,20
-----------------------------	-------	-----------------------------------	------

Diametro foro (mm)	101	Quota falda da piano campagna (m)	10
--------------------	-----	-----------------------------------	----

Quota manometro da p.c. (m)	0,86	Area foro (m ²)	0,0080078
-----------------------------	------	-----------------------------	-----------

Ora inizio prova	16.45.00	Ora fine prova	18.15.00
------------------	----------	----------------	----------

T	Q	Q	Q	Pe	Pm	Pm	C	K
minuti	l/min	(l/min)/m	m ³ /s	Mpa	Mpa	bar	m	m/s
15	0,00	0,00	0,00E+00	0,31	0,20	2,00	7,05	0,00E+00
15	0,13	0,03	2,17E-06	0,41	0,30	3,00	7,05	7,53E-09
15	0,43	0,08	7,17E-06	0,51	0,40	4,00	7,05	2,00E-08
15	0,21	0,04	3,50E-06	0,41	0,30	3,00	7,05	1,22E-08
15	0,02	0,00	3,33E-07	0,31	0,20	2,00	7,05	1,53E-09



$k_{med} = 8,24E-09 \text{ m/s}$	$U.L. = 0,17$
----------------------------------	---------------

NOTE: Il valore di U.L. è stato estrapolato per $Pe = 0,98 \text{ Mpa} = 10 \text{ Kg/cm}^2$

PROVA LUGEON

SONDAGGIO	COMMITTENTE:	SINTAGMA S.r.l.
S2	CANTIERE:	Strada delle tre valli umbre - Tratto Eggi-Acquasparta Progetto Definitivo (opera Galleria artificiale "Colle del vento")
PROVA	IMPRESA ESECUTRICE:	Geotecnica Lavori S.r.l.
LG1	ASISTENZA ALLE INDAGINI:	SGA Studio Geologi Associati - Perugia
	LITOLOGIA:	<i>Marne siltose e marne foliettate</i>
	TIPO PROVA:	<i>In avanzamento</i>

Metodo di calcolo estratto da: *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche*; AGI, 1977

Tratto prova	12,00 - 17,70	Data	27 Luglio 2009
--------------	---------------	------	----------------

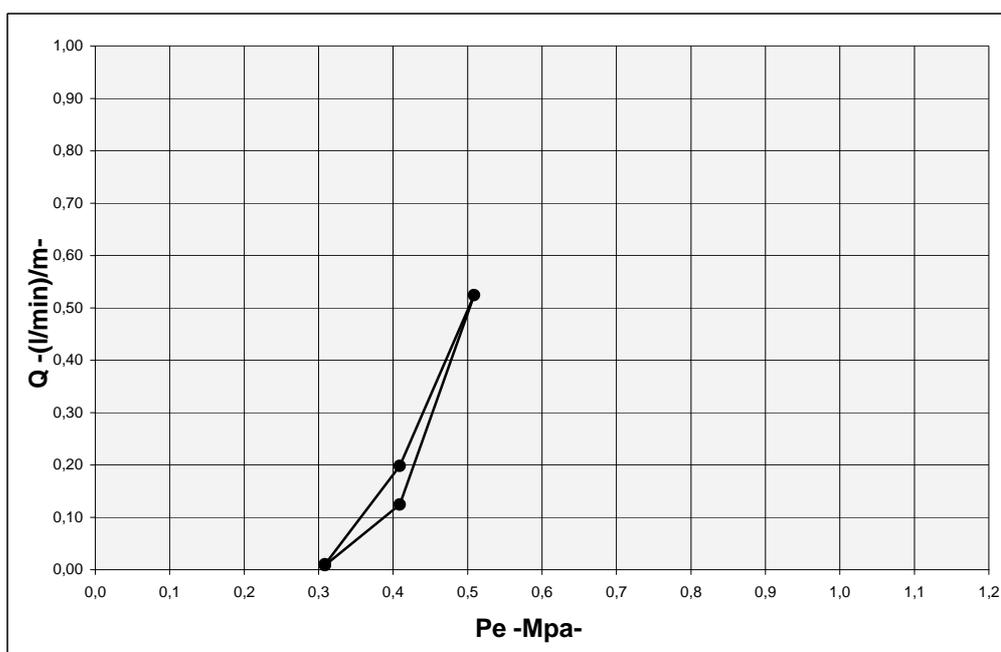
Profondità foro da p.c. (m)	17,70	Lunghezza del tratto di prova (m)	5,70
-----------------------------	-------	-----------------------------------	------

Diametro foro (mm)	101	Quota falda da piano campagna (m)	10
--------------------	-----	-----------------------------------	----

Quota manometro da p.c. (m)	0,88	Area foro (m ²)	0,0080078
-----------------------------	------	-----------------------------	-----------

Ora inizio prova	13.15.00	Ora fine prova	14.45.00
------------------	----------	----------------	----------

T	Q	Q	Q	Pe	Pm	Pm	C	K
minuti	l/min	(l/min)/m	m ³ /s	Mpa	Mpa	bar	m	m/s
15	0,05	0,01	8,33E-07	0,31	0,20	2,00	7,57	3,56E-09
15	0,71	0,12	1,18E-05	0,41	0,30	3,00	7,57	3,81E-08
15	2,99	0,52	4,98E-05	0,51	0,40	4,00	7,57	1,29E-07
15	1,13	0,20	1,88E-05	0,41	0,30	3,00	7,57	6,08E-08
15	0,06	0,01	1,00E-06	0,31	0,20	2,00	7,57	4,28E-09



k_{med} = 4,72E-08 m/s	U.L. = 0,79
---------------------------------------	--------------------

NOTE: Il valore di U.L. è stato estrapolato per Pe = 0.98 Mpa = 10 Kg/cm²

8. ALLEGATO 5 – CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	21/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S1 Campione CR1 Profondità 10,60 - 10,80 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 23,0 cm

Descrizione: siltite marnosa grigio scura

FOTO



PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/545
	Point Load Test	09/546

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/545**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR1** Profondità **10,60 - 10,80 m**

Descrizione **siltite marnosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	462,0	591,0	
Peso provino essiccato a 110°C (g)	815,0	1045,0	
Volume provino (cm ³)	353,0	454,0	
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,3	2,3	
MEDIA	2,3	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: **09/546**

Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accet.: **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione: **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento: **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR1** Profondità **10,60 - 10,80 m**

Descrizione **siltite marnosa grigio scura**

Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	2,73	1,25	0,51
2	B	82	0,78	1,25	0,14
3					
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D \ll 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	21/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S1 Campione CR2 Profondità 15,30 - 15,50 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 20,0 cm

Descrizione: marna siltosa grigio scura

FOTO



PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/547
	Point Load Test	09/548

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/547**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR2** Profondità **15,30 - 15,50 m**

Descrizione **marna siltosa grigio scura**

Data prova **11/08/09**

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	588,0		
Peso provino essiccato a 110°C (g)	1094,0		
Volume provino (cm ³)	506,0		
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,2		
MEDIA	2,2	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: **09/548**

Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**
 Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**
 Località: **Eggi - Acquasparta**

N° Verbale accet.: **09/40**
 Data emissione: **12/08/09**
 Data ricevimento: **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR2** Profondità **15,30 - 15,50 m**
 Descrizione **marna siltosa grigio scura**
 Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	0,39	1,25	0,07
2					
3					
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D < > 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	22/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S1 Campione CR3 Profondità 19,70 - 20,00 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 35,0 cm

Descrizione: marna siltosa grigio scura

FOTO

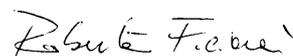


PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/549
	Point Load Test	09/550

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/549**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR3** Profondità **19,70 - 20,00 m**

Descrizione **marna siltosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME			
Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	854,0	712,0	
Peso provino essiccato a 110°C (g)	1450,0	1233,0	
Volume provino (cm ³)	596,0	521,0	
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,4	2,4	
MEDIA	2,4	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: 09/550

Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**
 Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**
 Località: **Eggi - Acquasparta**

N° Verbale accet.: **09/40**
 Data emissione: **12/08/09**
 Data ricevimento: **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR3** Profondità **19,70 - 20,00 m**
 Descrizione **marna siltosa grigio scura**
 Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	1,95	1,25	0,36
2	B	82	1,95	1,25	0,36
3					
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D < > 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	23/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S1 Campione CR4 Profondità 24,30 - 24,50 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 21,0 cm

Descrizione: siltite marnosa grigio scura

FOTO



PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/551
	Point Load Test	09/552

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/551**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR4** Profondità **24,30 - 24,50 m**

Descrizione **siltite marnosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME			
Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	806,0	725,0	
Peso provino essiccato a 110°C (g)	1450,0	1287,0	
Volume provino (cm ³)	644,0	562,0	
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,3	2,3	
MEDIA	2,3	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST Norma ASTM D 5731

N° Certificato: 09/552Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**N° Verbale accet.: **09/40**Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**Data emissione: **12/08/09**Località: **Eggi - Acquasparta**Data ricevimento: **04/08/09**Sondaggio **S1** Campione **CR4** Profondità **24,30 - 24,50 m**Descrizione **siltite marnosa grigio scura**Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	1,95	1,25	0,36
2	B	82	1,56	1,25	0,29
3	B	82	1,76	1,25	0,33
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D <> 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	23/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S1 Campione CR5 Profondità 29,60 - 29,75 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 15,0 cm

Descrizione: siltite marnosa grigio scura

FOTO



PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/553
	Point Load Test	09/554

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/553**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR5** Profondità **29,60 - 29,75 m**

Descrizione **siltite marnosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME			
Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	473,0	389,0	
Peso provino essiccato a 110°C (g)	853,0	687,0	
Volume provino (cm ³)	380,0	298,0	
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,2	2,3	
MEDIA	2,3	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: 09/554Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**N° Verbale accet.: **09/40**Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**Data emissione: **12/08/09**Località: **Eggi - Acquasparta**Data ricevimento: **04/08/09**Sondaggio **S1** Campione **CR5** Profondità **29,60 - 29,75 m**Descrizione **siltite marnosa grigio scura**Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	1,95	1,25	0,36
2					
3					
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D <> 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	23/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S1 Campione CR6 Profondità 34,00 - 34,20 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 22,0 cm

Descrizione: siltite marnosa grigio scura

FOTO



PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/555
	Point Load Test	09/556

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/555**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR6** Profondità **34,00 - 34,20 m**

Descrizione **siltite marnosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME			
Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	1010,0		
Peso provino essiccato a 110°C (g)	1756,0		
Volume provino (cm ³)	746,0		
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,4		
MEDIA	2,4	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: 09/556

Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**
 Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**
 Località: **Eggi - Acquasparta**

N° Verbale accet.: **09/40**
 Data emissione: **12/08/09**
 Data ricevimento: **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR6** Profondità **34,00 - 34,20 m**
 Descrizione **siltite marnosa grigio scura**
 Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	2,73	1,25	0,51
2	B	82	0,78	1,25	0,14
3					
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D <> 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	23/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S1 Campione CR7 Profondità 39,40 - 39,60 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 16,0 cm

Descrizione: siltite marnosa grigio scura

FOTO



PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/557
	Point Load Test	09/558

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/557**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR7** Profondità **39,40 - 39,60 m**

Descrizione **siltite marnosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	1032,0		
Peso provino essiccato a 110°C (g)	1856,0		
Volume provino (cm ³)	824,0		
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,3		
MEDIA	2,3	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: **09/558**

Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**
 Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**
 Località: **Eggi - Acquasparta**

N° Verbale accet.: **09/40**
 Data emissione: **12/08/09**
 Data ricevimento: **04/08/09**

Sondaggio **S1** Campione **CR7** Profondità **39,40 - 39,60 m**
 Descrizione **siltite marnosa grigio scura**
 Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	0,78	1,25	0,14
2					
3					
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D <> 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	23/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S2 Campione CR1 Profondità 6,50 - 6,80 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 34,0 cm

Descrizione: siltite marnosa grigio scura

FOTO

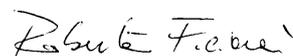


PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/559
	Point Load Test	09/560

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/559**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S2** Campione **CR1** Profondità **6,50 - 6,80 m**

Descrizione **siltite marnosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	2247,0		
Peso provino essiccato a 110°C (g)	3970,0		
Volume provino (cm ³)	1723,0		
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,3		
MEDIA	2,3	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: 09/560Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**N° Verbale accet.: **09/40**Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**Data emissione: **12/08/09**Località: **Eggi - Acquasparta**Data ricevimento: **04/08/09**Sondaggio **S2** Campione **CR1** Profondità **6,50 - 6,80 m**Descrizione **siltite marnosa grigio scura**Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	2,73	1,25	0,51
2	B	82	2,73	1,25	0,51
3	B	82	2,73	1,25	0,51
4	B	82	1,95	1,25	0,36
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D <> 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	24/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S2 Campione CR2 Profondità 11,30 - 11,60 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 26,0 cm

Descrizione: marna siltosa grigio scura

FOTO

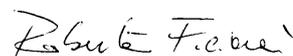


PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/561
	Point Load Test	09/562

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/561**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S2** Campione **CR2** Profondità **11,30 - 11,60 m**

Descrizione **marna siltosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME			
Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	1241,0		
Peso provino essiccato a 110°C (g)	2157,0		
Volume provino (cm ³)	916,0		
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,4		
MEDIA	2,4	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: 09/562

Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**
 Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**
 Località: **Eggi - Acquasparta**

N° Verbale accet.: **09/40**
 Data emissione: **12/08/09**
 Data ricevimento: **04/08/09**

Sondaggio **S2** Campione **CR2** Profondità **11,30 - 11,60 m**
 Descrizione **marna siltosa grigio scura**
 Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	1,17	1,25	0,22
2	B	82	0,98	1,25	0,18
3	B	82	1,56	1,25	0,29
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D <> 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	24/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S2 Campione CR3 Profondità 16,40 - 16,55 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 15,0 cm

Descrizione: marna siltosa grigio scura

FOTO



PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/563
	Point Load Test	09/564

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/563**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S2** Campione **CR3** Profondità **16,40 - 16,55 m**

Descrizione **marna siltosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	1089,0		
Peso provino essiccato a 110°C (g)	1781,0		
Volume provino (cm ³)	692,0		
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,6		
MEDIA	2,6	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: 09/564

Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accet.: **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione: **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento: **04/08/09**

Sondaggio **S2** Campione **CR3** Profondità **16,40 - 16,55 m**

Descrizione **marna siltosa grigio scura**

Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	0,39	1,25	0,07
2	B	82	0,78	1,25	0,14
3	B	82	0,39	1,25	0,07
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D <> 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	27/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S2 Campione CR4 Profondità 19,40 - 19,45 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 19,0 cm

Descrizione: siltite marnosa grigio scura

FOTO



PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/565
	Point Load Test	09/566

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/565**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S2** Campione **CR4** Profondità **19,40 - 19,45 m**

Descrizione **siltite marnosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	664,0	597,0	
Peso provino essiccato a 110°C (g)	1176,0	1052,0	
Volume provino (cm ³)	512,0	455,0	
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,3	2,3	
MEDIA	2,3	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: 09/566Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**N° Verbale accet.: **09/40**Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**Data emissione: **12/08/09**Località: **Eggi - Acquasparta**Data ricevimento: **04/08/09**Sondaggio **S2** Campione **CR4** Profondità **29,60 - 29,75 m**Descrizione **siltite marnosa grigio scura**Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	0,78	1,25	0,14
2	B	82	0,78	1,25	0,14
3	B	82	1,56	1,25	0,29
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D \ll 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	28/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S2 Campione CR5 Profondità 26,15 - 26,30 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 15,0 cm

Descrizione: siltite marnosa grigio scura

FOTO



PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/567
	Point Load Test	09/568

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/567**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S2** Campione **CR5** Profondità **26,15 - 26,30 m**

Descrizione **siltite marnosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME			
Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	954,0		
Peso provino essiccato a 110°C (g)	1728,0		
Volume provino (cm ³)	774,0		
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,2		
MEDIA	2,2	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: 09/568

Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**
 Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**
 Località: **Eggi - Acquasparta**

N° Verbale accet.: **09/40**
 Data emissione: **12/08/09**
 Data ricevimento: **04/08/09**

Sondaggio **S2** Campione **CR5** Profondità **26,15 - 26,30 m**
 Descrizione **siltite marnosa grigio scura**
 Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	0,20	1,25	0,04
2					
3					
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D <> 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	28/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S2 Campione CR6 Profondità 33,10 - 33,30 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 20,0 cm

Descrizione: marna siltosa grigio scura

FOTO



PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/569
	Point Load Test	09/570

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/569**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S2** Campione **CR6** Profondità **33,10 - 33,30 m**

Descrizione **marna siltosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME			
Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	1324,0		
Peso provino essiccato a 110°C (g)	2349,0		
Volume provino (cm ³)	1025,0		
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,3		
MEDIA	2,3	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: 09/570Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**N° Verbale accet.: **09/40**Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**Data emissione: **12/08/09**Località: **Eggi - Acquasparta**Data ricevimento: **04/08/09**Sondaggio **S2** Campione **CR6** Profondità **33,10 - 33,30 m**Descrizione **marna siltosa grigio scura**Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	0,78	1,25	0,14
2	B	82	0,98	1,25	0,18
3	B	82	1,17	1,25	0,22
4	B	82	0,59	1,25	0,11
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D <> 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

Committente:	GEOTECNICA LAVORI S.r.l.	Data prelievo:	28/07/09
Riferimento:	Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo	Data consegna:	04/08/09
Località:	Eggi - Acquasparta	Data apertura:	10/08/09
Sondaggio	S2 Campione CR7 Profondità 36,30 - 36,50 m	Verbale accettazione:	09/40
		Data emissione:	12/08/09

Attrezzatura del sondaggio: rotazione ϕ 89.0 mm

Contenitore campione: sacchetto in plastica

Procedura di campionamento: carotaggio continuo

Diametro: 8,2 cm

Lunghezza: 21,0 cm

Descrizione: marna siltosa grigio scura

FOTO



PROVE:	Determinazione delle caratteristiche fisico volumetriche	Codice 09/571
	Point Load Test	09/572

Il Direttore del Laboratorio



Operatore





DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME
ASTM D1188

N° Certificato **09/571**

Committente **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**

N° Verbale accettazione **09/40**

Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**

Data emissione **12/08/09**

Località: **Eggi - Acquasparta**

Data ricevimento **04/08/09**

Sondaggio **S2** Campione **CR7** Profondità **36,30 - 36,50 m**

Descrizione **marna siltosa grigio scura**

Data prova 11/08/09

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Provino	1	2	3
Peso provino in acqua (g)	1241,0		
Peso provino essiccato a 110°C (g)	2271,0		
Volume provino (cm ³)	1030,0		
Peso di volume γ (KN/m ³)	2,2		
MEDIA	2,2	(KN/m³)	

Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



POINT LOAD TEST
Norma ASTM D 5731

N° Certificato: 09/572Committente: **GEOTECNICA LAVORI S.r.l.**N° Verbale accet.: **09/40**Riferimento: **Strada delle 3 Valli Umbre - Progetto definitivo**Data emissione: **12/08/09**Località: **Eggi - Acquasparta**Data ricevimento: **04/08/09**Sondaggio **S2** Campione **CR7** Profondità **36,30 - 36,50 m**Descrizione **marna siltosa grigio scura**Data prova: **10/08/09**

Prova	Forma rottura	D	P	f	Is50
n.		mm	KN		Mpa
1	B	82	0,78	1,25	0,14
2	B	82	0,78	1,25	0,14
3	B	82	0,78	1,25	0,14
4					
5					
6					

D: distanza tra le punte

P: carico a rottura

f: fattore di correzione per $D <> 50$ mm

$$f = \left(\frac{D}{50} \right)^{0.45}$$

Is = Indice di resistenza

$$Is_{50} = Is = f \frac{P}{D^2}$$

Forma del campione e tipo di rottura

A - Blocco

B - Cilindrico - rottura diametrale

C - Cilindrico - rottura assiale

Operatore

Direttore del Laboratorio

GEOTECNICA LAVORI S.r.l.

Via della scienza, 50
tel/fax 075-59975790

06154 PERUGIA
geotecnicalavori@libero.it

LOCALITA':

BAIANO DI SPOLETO (PG)

PROPRIETA':

SINTAGMA S.R.L.

**STRADA DELLE TRE VALLI UMBRE
PROGETTO DEFINITIVO
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE**

RELAZIONE TECNICA

ASSISTENZA GEOLOGICA ALLE INDAGINI:

Rif. archivio	Data	Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
001 -2010	03-2010	00	Relazione tecnica	GB	GB	

1. PREMESSA

La GEOTECNICA LAVORI s.r.l., con sede in Ponte S. Giovanni (PG), su incarico della SINTAGMA s.r.l., ha eseguito una campagna di indagini geotecniche nell'ambito della "Progettazione definitiva della Strada delle Tre Valli Umbre".

L'assistenza geologica alle indagini per l'impresa, è stata fornita dal Dott. Geol. Gabriele Basile, iscritto all'Ordine dei Geologi del Lazio al n. 1721, che ha redatto la seguente relazione tecnica.

Tale campagna geognostica è stata affrontata, così come da accordi con la Committente, tramite l'esecuzione di:

- N. 3 sondaggi geotecnici, tutti eseguiti nell'area di Baiano di Spoleto (PG), realizzati con sistema di perforazione a carotaggio continuo.

Nell'ambito di tale campagna, durante la realizzazione dei sondaggi geotecnici sono state eseguite prove tipo Standard Penetration Test (di seguito SPT), nonché la valutazione dell'indice RQD sul materiale estratto; al termine della perforazione i fori sono stati attrezzati con tubazione piezometrica a tubo aperto tipo "Norton" di diametro 40mm. A causa della natura spesso grossolana dei terreni incontrati non è stato possibile il prelievo di campioni indisturbati.

Nella seguente relazione tecnica vengono riportate le modalità di esecuzione dei sondaggi meccanici a carotaggio, con una descrizione delle attrezzature e dei sistemi utilizzati, i valori ottenuti dall'esecuzione delle prove SPT, tutte eseguite con punta chiusa di geometria conica

In allegato alla presente inoltre sono presenti i seguenti elaborati.

- Logs stratigrafici – (sondaggi geotecnici) – allegato 1;
- Documentazione fotografica dei sondaggi geotecnica – allegato 2;

2. SONDAGGI GEOTECNICI

Durante tale fase sono stati condotti n. 3 sondaggi verticali, realizzati con metodo di perforazione a carotaggio continuo, le cui profondità sono qui di seguito elencate, unitamente alle prove geotecniche e alla strumentazione piezometrica con cui sono stati condizionati i fori di sondaggio.

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una sonda a rotazione con testa idraulica tipo SOILMEC mod. SM400 (coppia max 1000 kgm, peso 110 q.li, pompa a statore).

Il carotaggio integrale è stato realizzato con differenti metodologie in relazione ai terreni attraversati, con l'obiettivo di riprodurre il più fedelmente possibile le caratteristiche litologiche e strutturali dei terreni attraversati, cercando di raggiungere la maggior percentuale di carotaggio possibile mediante operazioni di carotaggio che hanno previsto manovre da 0,40 a 1,50 metri di lunghezza. In particolare sono stati utilizzati i seguenti sistemi di perforazione:

- SISTEMA DI PERFORAZIONE CON ASTE E CAROTIERE

- Aste con filettatura API
 - Diametro = 75-90mm
 - Lunghezza = 1000-1500-3000 mm
- Carotiere semplice S con corona di perforazione in widia
 - Diametro esterno = 127 -101 mm
 - Lunghezza utile = 1500 – 3000 mm
- Carotiere doppio tipo T2 con corona di perforazione diamantata –PCD
 - Diametro esterno = 127 -101 mm
 - Lunghezza utile = 1500 – 3000 mm
- Tubazione di rivestimento provvisorio
 - Diametro esterno = 140 mm
 - Lunghezza utile = 1500 mm

Le carote di sondaggio, estratte durante le perforazioni, sono state deposte in apposite cassette catalogatrici e quotate; sulle stesse sono state effettuate misure speditive di campagna (valutazione dell'indice RQD) e le valutazioni ed osservazioni atte alla caratterizzazione dei terreni, una documentazione fotografica è allegata alla presente relazione tecnica.

Dall'osservazione durante le operazioni di carotaggio e dai campioni catalogati nelle apposite cassette (ognuna contenente 5 metri di sondaggio) sono state redatte le relative colonne stratigrafiche (logs allegati) ad ogni sondaggio, in cui vengono descritte le operazioni effettuate, le relative quote e coordinate, le caratteristiche dei materiali rilevati, le quote delle prove e i valori SPT, schema esplicativo della strumentazione inserita nel foro.

Le indagini e le prove effettuate sono state eseguite secondo le prescrizioni nelle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche – A.G.I. 1977 e 1994" e nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione di indagini geotecniche e geofisiche – ANAS S.p.a, 2003".

2.1 Modalità esecutive dei sondaggi geotecnici

Nel dettaglio viene riportata la descrizione delle modalità di esecuzione dei sondaggi e delle prove eseguite:

Sondaggio S3:

- Data inizio: 10 marzo 2010 data fine: 12 marzo 2010
- Macchina operatrice: SOILMEC SM 400, cingolata;
- Perforazione ad andamento verticale fino alla profondità di
- Sondaggio eseguito a carotaggio continuo da 0.0 a 30.0 mt da p.c.;
- Utilizzo di fluido di perforazione (acqua) : continuo nel tratto xx-30,00m e per l'installazione del rivestimento provvisorio;
- Utilizzo carotiere semplice S diam. 101 mm, tratto 0.0-15.00 m;
- Utilizzo carotiere doppio T2 diam 101 mm, tratto 15.00- 30,00m;
- Utilizzo rivestimento metallico diam. 140 mm da 0,00 a 15,00m;
- Utilizzo corona in Widia su carotiere semplice S (tot 15 metri);
- Utilizzo corona in Policristallino su carotiere doppio T2 (tot 15 metri);
- Esecuzione prova SPT n. 1 da 1,70 a 2,15Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 4/6/8
- Esecuzione prova SPT n. 2 da 3,20 a 3,65Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 4/12/18
- Esecuzione prova SPT n. 3 da 4,70 a 5,15Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 16/19/24
- Esecuzione prova SPT n. 4 da 6,00 a 6,45Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 22/31/26
- Esecuzione prova SPT n. 5 da 7,50 a 7,95Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 21/35/30
- Esecuzione prova SPT n. 6 da 9,00 a 9,08Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt Rif a 8 cm
- Valutazione indice RQD (Rock Quality Designation)
- Raccolta terreni estratti in n. 6 cassette catalogatrici
- Installazione piezometro a tubo aperto diam 40 mm:
Cieco da 0,00 a 3,00 mt, cementato
Fessurato da 3,00 a 30,00 mt, drenato tramite ghiaino
- Installazione pozzetto metallico a protezione del tubo piezometrico

Sondaggio S4:

- Data inizio: 03 marzo 2010 data fine: 08 marzo 2010
- Macchina operatrice: SOILMEC SM 400, cingolata;
- Perforazione ad andamento verticale fino alla profondità di 30.00 metri
- Sondaggio eseguito a carotaggio continuo da 0.0 a 30.0 mt da p.c.;
- Utilizzo di fluido di perforazione (acqua) : continuo nel tratto 15,00-30,00m e per l'installazione del rivestimento provvisorio;
- Utilizzo carotiere semplice S diam. 101 mm, tratto 0.0-24.00 m;
- Utilizzo carotiere doppio T2 diam 101 mm, tratto 24,00- 30.00m;
- Utilizzo rivestimento metallico diam. 140 mm da 0,00 a 24,0 m;
- Utilizzo corona in Widia su carotiere semplice S (tot 24 metri);
- Utilizzo corona in Policristallino su carotiere doppio T2 (tot 6 metri);
- Esecuzione prova SPT n. 1 da 5,00 a 5,45 Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 21/13/13
- Esecuzione prova SPT n. 2 da 10,00 a 10,45 Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 33/41/42
- Esecuzione prova SPT n. 3 da 15,00 a 15,09 Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt: rifiuto a 9 cm
- Valutazione indice RQD (Rock Quality Designation)
- Raccolta terreni estratti in n. 6 cassette catalogatrici
- Installazione piezometro a tubo aperto diam 40 mm:
Cieco da 0,00 a 3,00 mt, cementato
- Fessurato da 3,00 a 30,00 mt, drenato tramite ghiaino
- Installazione pozzetto metallico a protezione del tubo piezometrico

Sondaggio S5:

- Data inizio: 08 marzo 2010 data fine: 10 marzo 2010
- Macchina operatrice: SOILMEC SM 400, cingolata;
- Perforazione ad andamento verticale fino alla profondità di 30,00 metri
- Sondaggio eseguito a carotaggio continuo da 0.0 a 30.0 mt da p.c.;
- Utilizzo di fluido di perforazione (acqua) : continuo nel tratto 0,00-30,00m e per l'installazione del rivestimento provvisorio;
- Utilizzo carotiere semplice S diam. 101 mm, tratto 0.0-18.00 m;
- Utilizzo carotiere doppio T2 diam 101 mm, tratto 18.0- 21.00m;
- Utilizzo carotiere semplice S diam. 101 mm, tratto 21.0-24.00 m;
- Utilizzo carotiere doppio T2 diam. 101 mm, tratto 24.0-30.00 m;
- Utilizzo rivestimento metallico diam. 140 mm da 0,00 a 21,00m;
- Utilizzo corona in Widia su carotiere semplice S (tot 21 metri);
- Utilizzo corona in Policristallino su carotiere doppio T2 (tot 9 metri);
- Esecuzione prova SPT n. 1 da 1,70 a 2,15 Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 15/20/12
- Esecuzione prova SPT n. 2 da 4,50 a 4,95 Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 21/26/24
- Esecuzione prova SPT n. 3 da 7,50 a 7,95 Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 26/26/31
- Esecuzione prova SPT n. 4 da 10,55 a 11,00 Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 24/27/25
- Esecuzione prova SPT n. 5 da 13,50 a 13,95 Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 18/24/22
- Esecuzione prova SPT n. 6 da 16,50 a 16,74 Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 43/Rif a 9 cm
- Esecuzione prova SPT n. 7 da 19,50 a 19,70 Mt
Punta conica chiusa, Valori Nspt 48/ RIF a 5 cm
- Valutazione indice RQD (Rock Quality Designation)
- Raccolta terreni estratti in n. 6 cassette catalogatrici
- Installazione piezometro a tubo aperto diam 40 mm:
Cieco da 0,00 a 3,00 mt, cementato
Fessurato da 3,00 a 30,00 mt, drenato tramite ghiaino
- Installazione pozzetto metallico a protezione del tubo piezometrico

Perugia, 27 marzo 2010

GEOTECNICA LAVORI S.r.l.

Via della scienza, 50
tel/fax 075-59975790

06154 PERUGIA
geotecnicavori@libero.it

LOCALITA':

BAIANO DI SPOLETO (PG)

PROPRIETA':

SINTAGMA S.R.L.

**STRADA DELLE TRE VALLI UMBRE
PROGETTO DEFINITIVO
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE**

ALLEGATO 1: LOGS STRATIGRAFICI

ESECUZIONE ELABORATI:
Dot. Geol. Gabriele Basile

Rif. archivio	Data	Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
001 -2010	03-2010	00	Allegato 1	GB	GB	

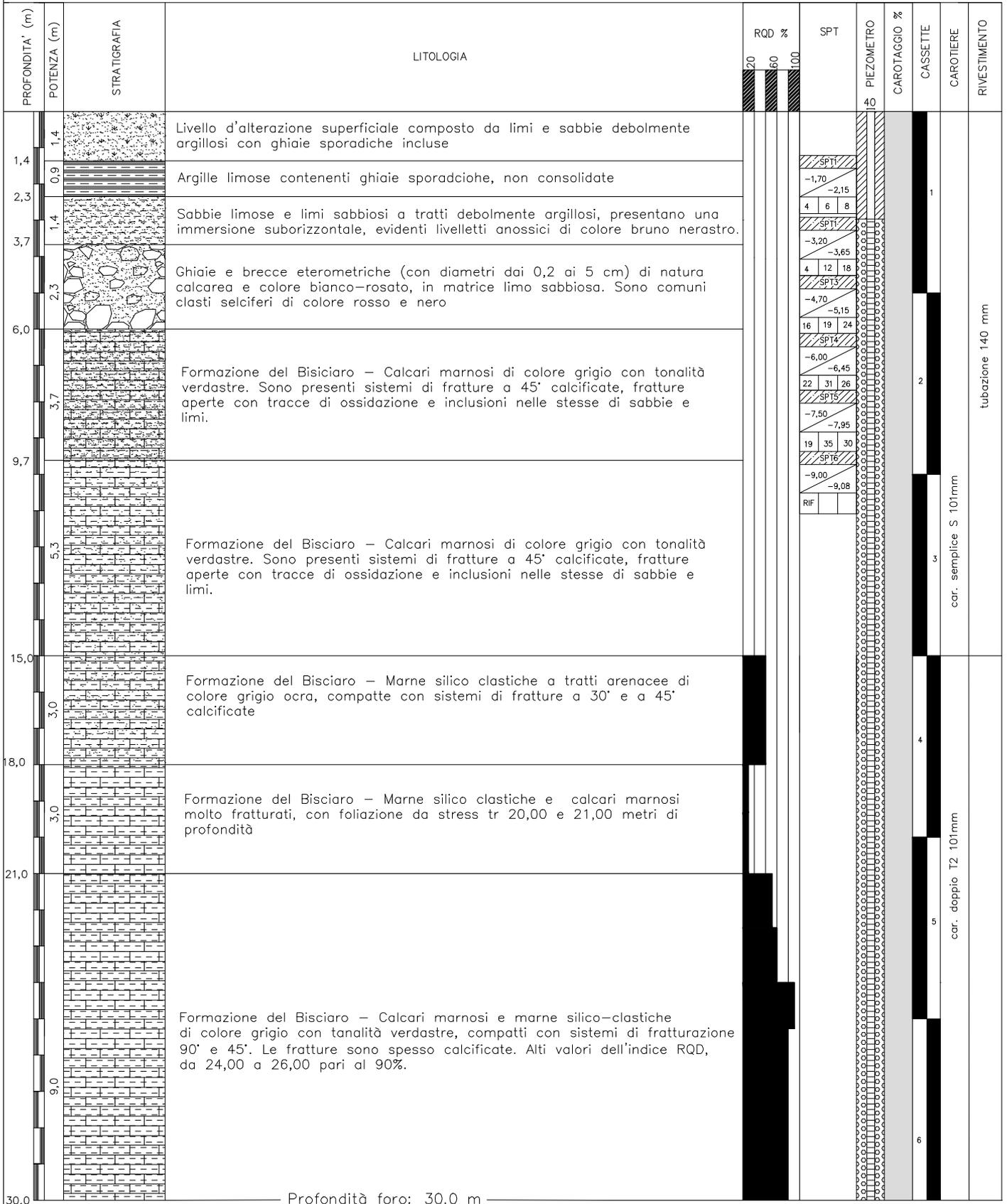
Cantiere Strada delle tre valli umbre
 Metodo Perf. CAROTTAGGIO CONTINUO
 Ditta Perforatrice GEOTECNICA LAVORI SRL
 Inclinazione VERTICALE
 lunghezza 30.00 mt

Data inizio 10/03/10
 Data fine 12/03/10
 Coord. N42.720841
 E12.647696
 Quota 372 m slm

Sondaggio # **S3**

Geologo G. BASILE
 Sonda SOILMEC SM 400
 Operatore L. VISSANI

PAGINA 1/1

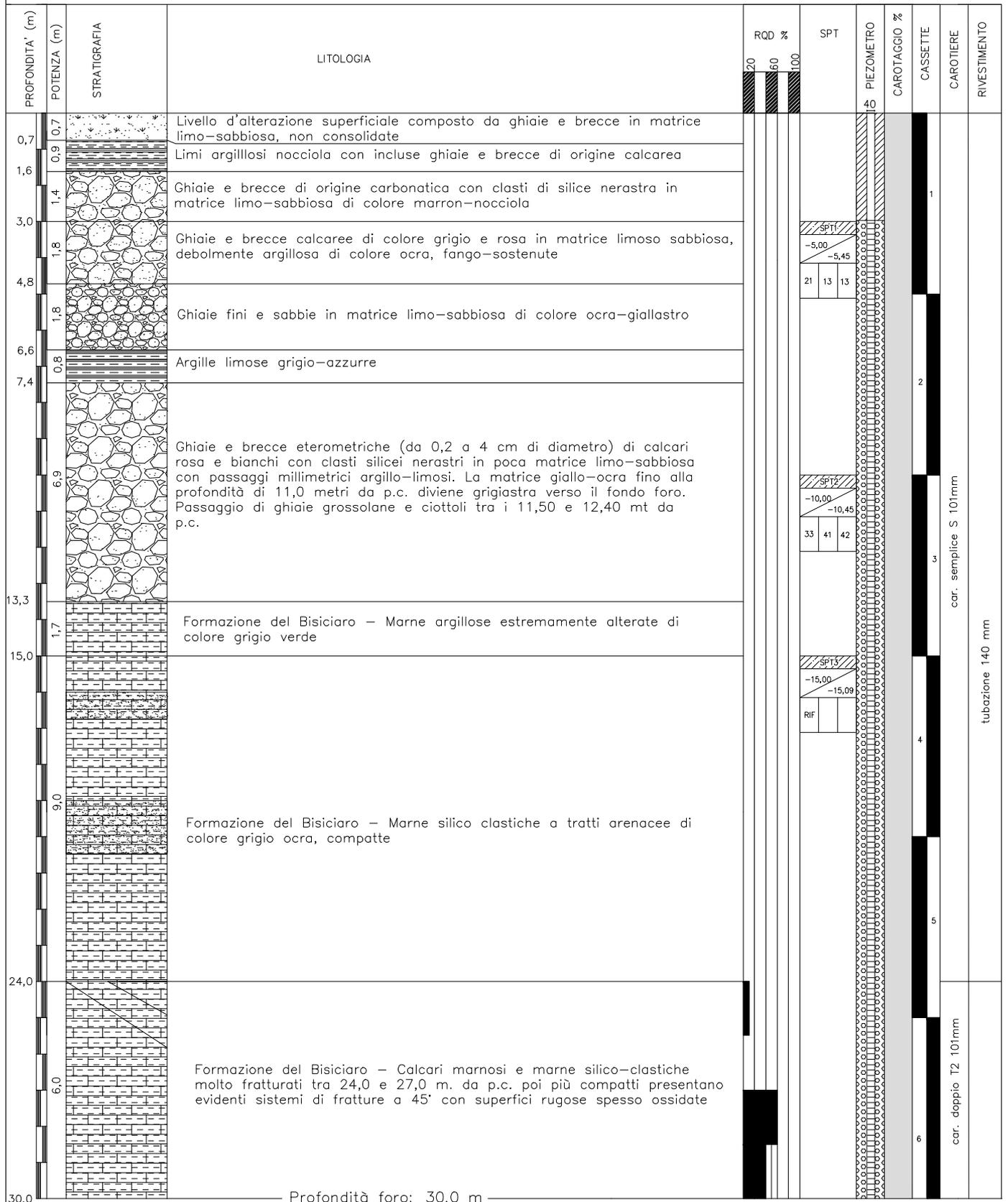


Cantiere Strada delle tre valli umbre
 Metodo Perf. CAROTTAGGIO CONTINUO
 Ditta Perforatrice GEOTECNICA LAVORI SRL
 Inclinazione VERTICALE
 lunghezza 30,00 mt

Data inizio 03/03/10
 Data fine 08/03/10
 Coord. N42.726199
 E12.660982
 Quota 361 m slm

Sondaggio # S4

Geologo G. BASILE
 Sonda SOILMEC SM 400
 Operatore L. VISSANI



GEOTECNICA LAVORI S.r.l.

Via della scienza, 50
tel/fax 075-59975790

06154 PERUGIA
geotecnicavori@libero.it

LOCALITA':

BAIANO DI SPOLETO (PG)

PROPRIETA':

SINTAGMA S.R.L.

**STRADA DELLE TRE VALLI UMBRE
PROGETTO DEFINITIVO
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE**

**ALLEGATO 2: DOCUMENTAZIONE
FOTOGRAFICA**

ESECUZIONE ELABORATI:
Dot. Geol. Gabriele Basile

Rif. archivio	Data	Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
001 -2010	03-2010	00	Allegato 2	GB	GB	

ALLEGATO 2: documentazione fotografica



Sondaggio S3, ubicazione



Sondaggio S3, cassetta n. 1 (0,00-5,00m)



Sondaggio S3, cassetta n. 2 (5,00-10,00m)



Sondaggio S3, cassetta n. 3 (10,00-15,00m)



Sondaggio S3, cassetta n. 4 (15,00-20,00m)



Sondaggio S3, cassetta n. 5 (20,00-25,00m)



Sondaggio S3, cassetta n. 6 (25,00-30,00m)



Sondaggio S3, particolare carota da 24,50 a 26,00



Sondaggio S4, ubicazione



Sondaggio S4, cassetta n. 1 (0,00-5,00m)



Sondaggio S4, cassetta n. 2 (5,00-10,00m)



Sondaggio S4, cassetta n. 3 (10,00-15,00m)



Sondaggio S4, cassetta n. 4 (15,00-20,00m)



Sondaggio S4, cassetta n. 5 (20,00-25,00m)



Sondaggio S4, cassetta n. 6 (25,00-30,00m)



Sondaggio S5, ubicazione



Sondaggio S5, cassetta n. 1 (0,00-5,00m)



Sondaggio S5, cassetta n. 2 (5,00-10,00m)



Sondaggio S5, cassetta n. 3 (15,00-20,00m)



Sondaggio S5, cassetta n. 4 (15,00-20,00m)



Sondaggio S5, cassetta n. 5 (20,00-25,00m)



Sondaggio S5, cassetta n. 6 (25,00-30,00m)