



ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA17/08

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 - Svincolo Manganaro incluso) compresi raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

Bolognetta S.c.p.a.

Contraente Generale:
Ing. Pierfrancesco Paglini

Il Responsabile Ambientale:
Ing. Claudio Lamberti

- PERIZIA DI VARIANTE N.1 -

BOLOGNETTA S.c.p.a.

Titolo elaborato:

OPERE DI SOSTEGNO - ASSE PRINCIPALE - Lotto 2a - OS 100- Paratia di pali dx dal km 8+097 al km 8+153 Relazione Geologica

Codice Unico Progetto (CUP) : F41B03000230001

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	PV	OS100	RT01	5	0

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
	PVOS100RT01_50_4137.dwg	1=1	4 1 3 7	Relazione
5				
4				
3				
2				
1				
0	PRIMA EMISSIONE		Ottobre 2015	P.Accolti S. Fortino D. Tironi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

A.T.I. Progettisti : Capogruppo:

POLITECNICA

INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Viale Amendola, 6 - 50121 Firenze
tel 055/2001660 fax 055/2344856
e-mail polifi@politecnica.it

Mandante:

ACS ingegneri

Via Catani, 28/c - 59100 Prato
tel 0574.527864 fax 0574.568066
E-mail acs@acsingegneri.it

Il Progettista Responsabile
Ing. Marcello Mancone

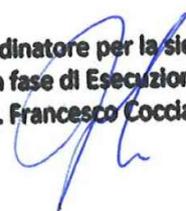


Il Geologo
dott. Pietro Accolti Gil



Il Coordinatore per la Sicurezza
in fase di esecuzione:
Ing. Francesco Cocciante

Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di Esecuzione
Ing. Francesco Cocciante



Il Direttore dei Lavori:
Ing. Sandro Favero

Il Direttore dei Lavori
Ing. Sandro Favero

ANAS S.p.A.

DATA: _____ PROTOCOLLO: _____

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

CODICE PROGETTO **LO410C E 1101**

Dott. Ing. Ettore de Cesbron de la Grennelais

Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

INDICE

INDICE	1
1 PREMESSA	2
2 DESCRIZIONE DEL DISSESTO	3
3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	8
5 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	12
6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	14
7 CAMPAGNA GEOGNOSTICA	16
8 STRATIGRAFIA.....	20
9 PARAMETRI SISMICI	20
10 NOTE CONCLUSIVE.....	27

ALLEGATO: Rapporto tecnico di prova (Rdp 555 del 27/4/15) sulle indagini geognostiche effettuate, redatto dalla società L&R laboratori e Ricerche srl

1 PREMESSA

La presente relazione geologica è a supporto della progettazione esecutiva di variante dell'opera di consolidamento e presidio della sede stradale della SS121 tra il Km 230+000 ed il Km 230+100. In questo tratto si è verificato, nel Febbraio 2015 un anomalo cedimento del piano viabile che, riferito alle progressive di progetto, interessa il tratto tra la Progr.8+097.80 e Progr.8+154.05 del lotto 2a.

Il presente documento è parte integrante degli elaborati progettuali e descrive le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e stratigrafiche dell'area di intervento. La base di questo lavoro è costituita dalla Relazione Geologica di corredo al PEA (Progetto Esecutivo Approvato) con relativa cartografia tematica e dai dati della campagna di indagini appositamente condotta a seguito del dissesto.

La relazione ottempera la seguente normativa:

- **Decreto Ministeriale 14.01.2008**
Testo Unico – Norme Tecniche per le Costruzioni
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**
Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n°36 del 27.07.2007
- **Eurocodice8 (1998) Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture**
Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- **Eurocodice 7.1 (2005)**
Progettazione tecnica parte1
- **Eurocodice 7.2 (2002)**
Progettazione geotecnica – Parte 2: progettazione assistita da prove geotecniche.
- **Eurocodice 7.3 (2002)**
Progettazione geotecnica – Parte 2

Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

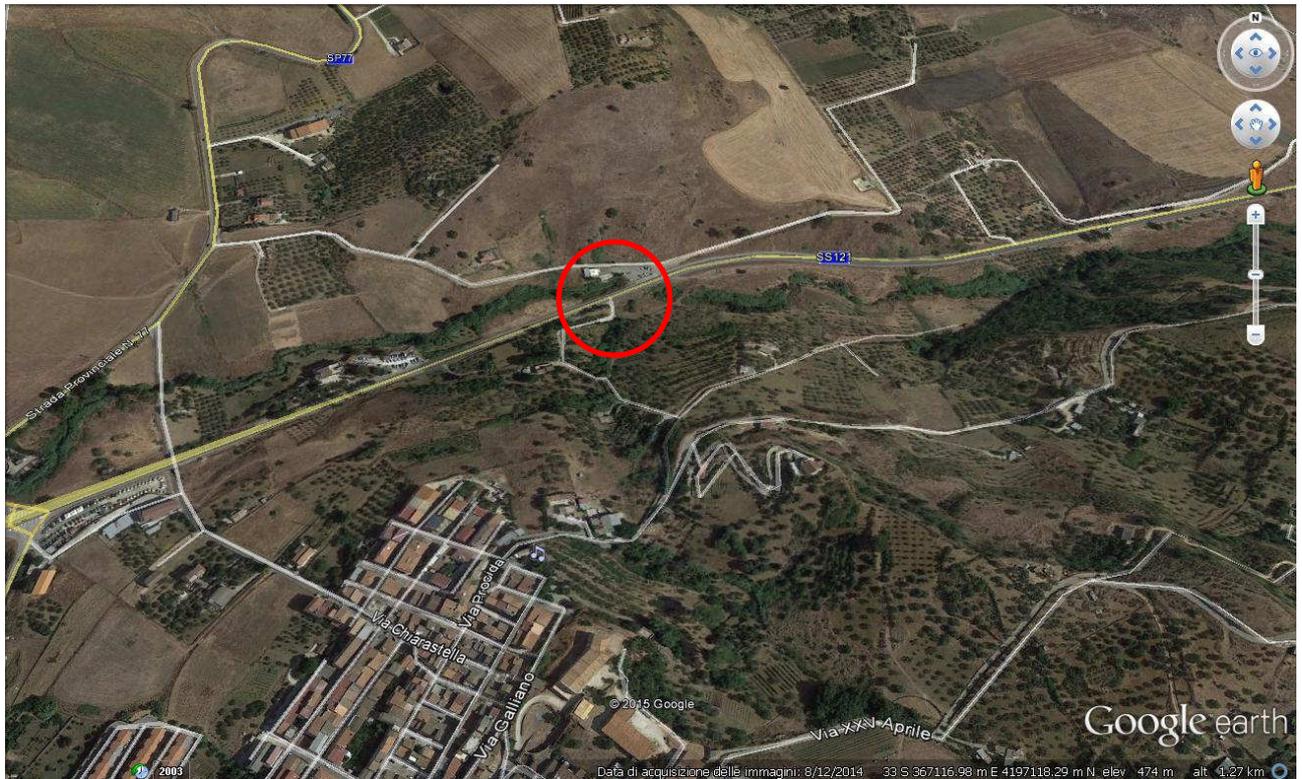


Fig. 1. Area in cui si è verificato il dissesto. In primo piano l'abitato di Villafrati.

2 DESCRIZIONE DEL DISSESTO

Le prime avvisaglie del cedimento si sono registrate, in particolare, nei giorni 22 e 23 febbraio 2015, quando in seguito alle anomale ed intense precipitazioni registrate nei giorni precedenti, si è manifestato un abbassamento del piano viabile della semicarreggiata, in direzione Agrigento, della attuale SS. N°121, che ha portato il C.G., di concerto con D.L. ed A.S. Anas, ad istituire un senso unico alternato, regolato da impianto semaforico, dal Km 229+900 al Km 230+600. Contestualmente, si è proceduto ad allargare lato monte la semi carreggiata in direzione Palermo, al fine di garantire il transito del traffico veicolare nelle necessarie condizioni di sicurezza, rispetto al dissesto occorso.

Il cinematiso, che ha interessato un tratto stradale ove non erano in atto lavorazioni di alcun tipo, è stato innescato dallo scalzamento/dilavamento al piede del rilevato stradale, a causa dei livelli di piena eccezionale del Torrente Buffa, che si sono registrati nel periodo in cui si è verificato il dissesto. Il torrente, infatti, lambisce la sede stradale in tale tratto, attraversandola successivamente mediante un tombino in c.a..

Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica



Foto 25 febbraio 2015

Successivamente, il cinematismo si è evoluto ed il cedimento del piano viabile si è accentuato, sino a trovare un suo equilibrio nell'attuale configurazione e facendo registrare, in ultimo, un abbassamento di circa un metro della sede stradale, come riportato nelle foto di seguito. L'ingombro della frana è riportato in Fig. 4 e nella Carta Geomorfológica di Fig. 7.



Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica



Foto 10 Marzo 2015

A supporto della tesi posta a base dell'origine del dissesto, è bene ricordare che, con particolare riferimento al mese di Dicembre 2014 ed ai primi tre mesi del corrente anno 2015, in tutto il territorio interessato dai lavori di ammodernamento della SS121, si sono verificate condizioni meteorologiche tali da poter essere considerate decisamente fuori dall'ordinario, contraddistinte da un aumento consistente del numero di giorni piovosi e da un significativo incremento delle precipitazioni giornaliere e mensili cumulate.

Il grafico riportato in fig. 2, mette in evidenza il confronto fra le piogge registrate dalla stazione meteorologica di Mezzojuso negli ultimi mesi (cumulate mensili rappresentate dalle barre in blu) e le precipitazioni medie mensili misurate dalla stessa stazione nel decennio 2002/2012 (andamento medio stagionale riportato in verde).

I dati mostrati sono stati acquisiti dal Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (Regione Siciliana, Assessorato Risorse Agricole e Alimentari - Dipartimento Interventi Infrastrutturali).

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

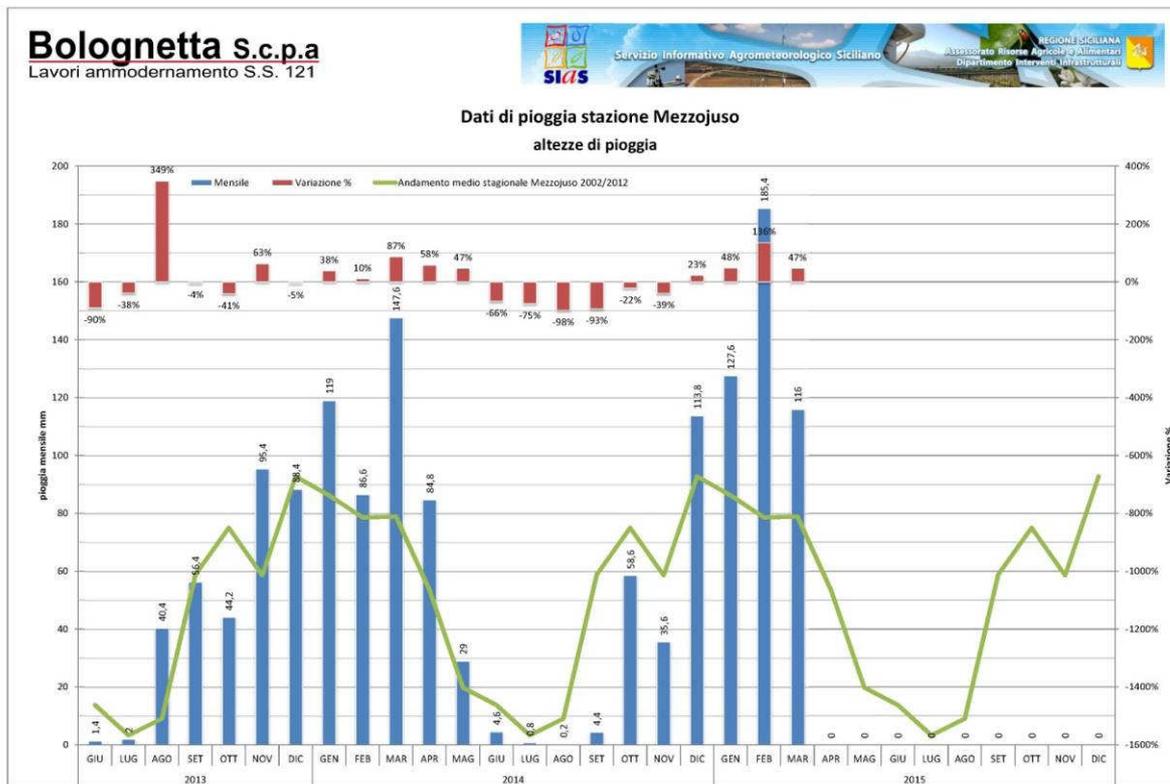


Figura 2. Confronto dei dati pluviometrici 2014/2015 con l'andamento delle serie storiche 2002/2012

Dall'analisi del grafico risulta evidente come, nei mesi di Dicembre 2014 e nei primi tre mesi dell'anno 2015, i volumi di pioggia caduti siano stati di molto superiori alla media mensile stagionale, con un picco nel mese di Febbraio, nel quale si sono registrate precipitazioni cumulate più di due volte maggiori (185,4mm di pioggia, pari ad una variazione percentuale del +136%) rispetto alla media mensile dello stesso mese per il periodo 2002/2012.

Il perdurare di condizioni pluviometriche così anomale, caratterizzate da piogge incessanti e valori cumulati di gran lunga fuori dall'ordinario, ha determinato livelli di piena anomali del torrente Buffa con conseguente innesco di fenomeni di erosione/dilavamento al piede del rilevato, originando il fenomeno descritto in precedenza.

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di una paratia di pali disposti a doppia fila, lungo il ciglio della carreggiata stradale, del diametro 800 mm e lunghezze comprese tra 14.0 m e 17.0 m. In particolare, il tratto con pali di lunghezza 17.0 m presenta uno sviluppo di circa 44.0 m, mentre il tratto con pali di lunghezza 14.0 m ha uno sviluppo di circa 13.0 m.

La sommità dei pali è collegata mediante trave di spessore 1.0 m e larghezza 2.80 m.

Lo sviluppo complessivo dell'intervento risulta essere di circa 57.0 m.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

L'opera di sostegno ha carattere definitivo.

Per i dettagli si rimanda ai grafici di progetto:

Planimetria, sviluppata e sezioni tipo	varie	PEOS100N001	_	40	_	4137
--	-------	-------------	---	----	---	------

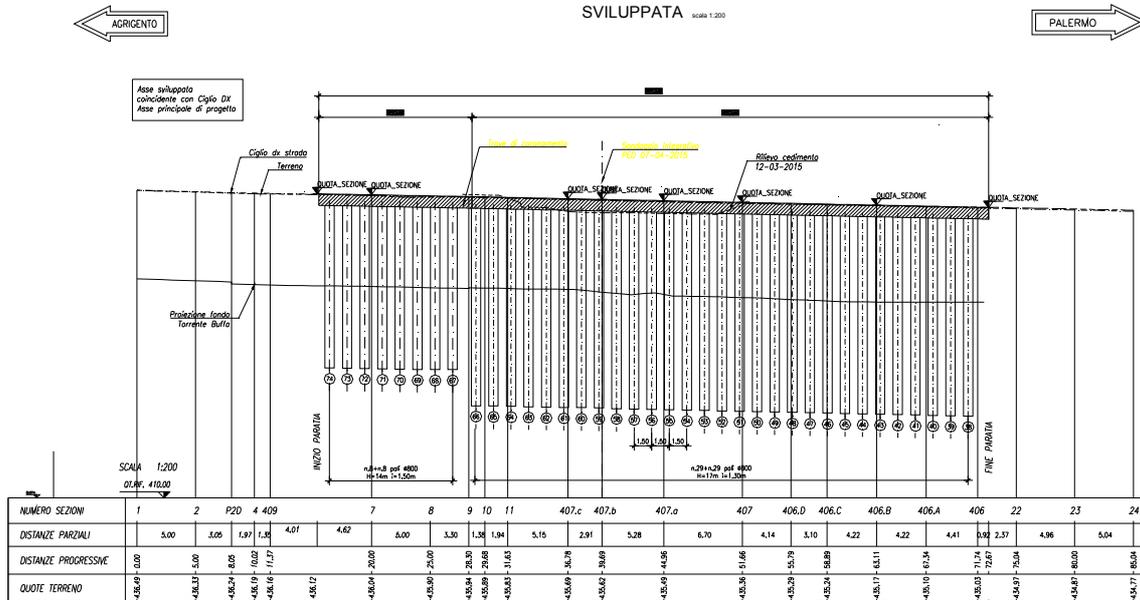


Figura 3. Prospetto paratia di pali Ø 800 mm, interasse 1.5 m

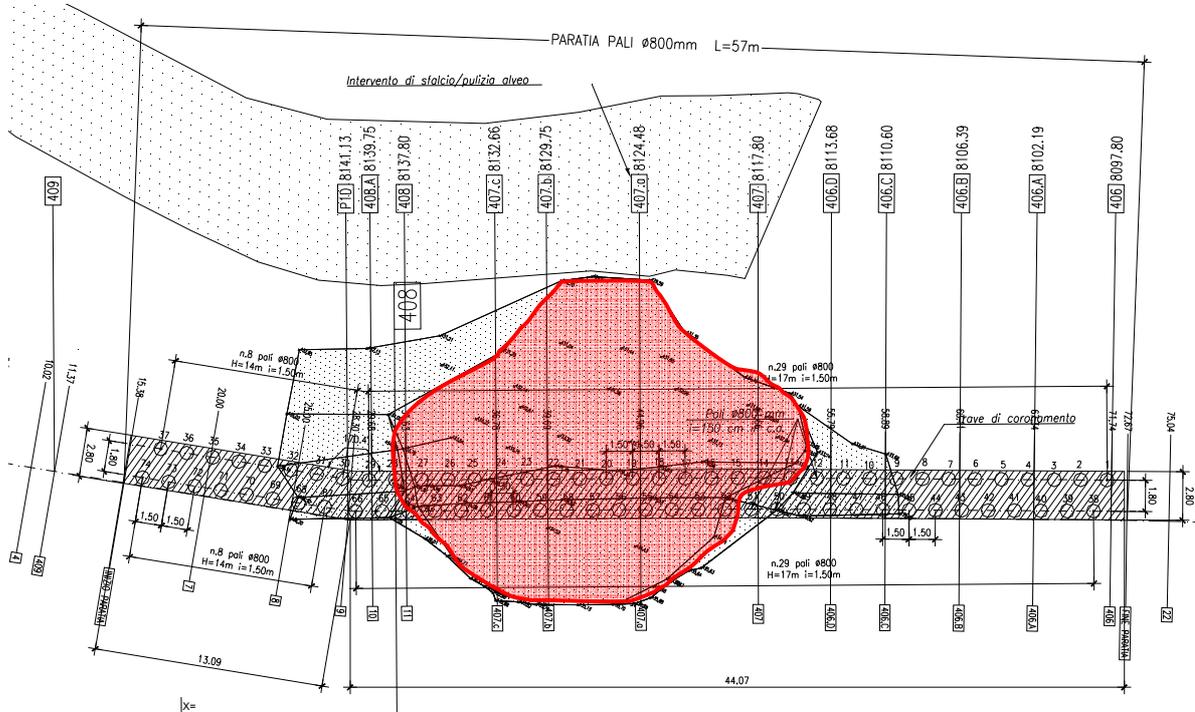


Figura 4. Planimetria di progetto. In rosso l'ingombro del dissesto

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

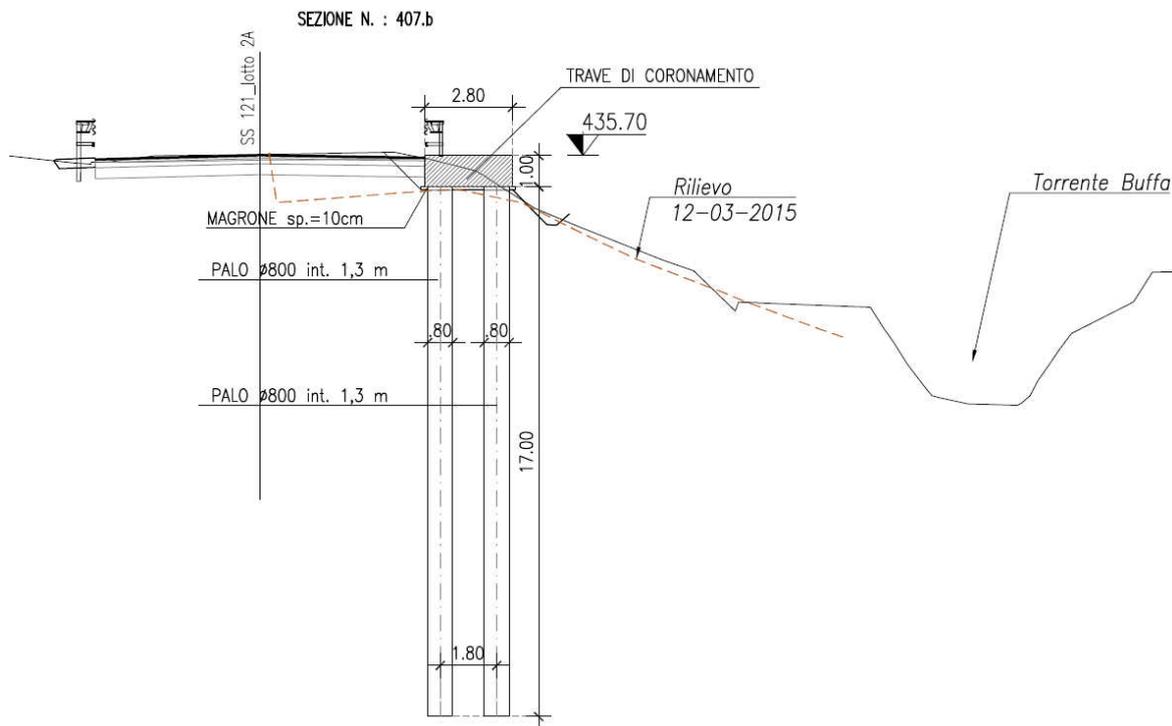


Figura 5. Sezione trasversale rappresentativa dell'intervento

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area di intervento è localizzata in prossimità del limite tra due membri della Formazione di Terravecchia: il Membro Sabbioso (TRVsa) ed il Membro Conglomeratico (TRVcg). (Fig. 6).

La Formazione di Terravecchia appartiene ai Depositi Sinorogenici insieme alla Formazione di Castellana Sicula. Durante il sollevamento della catena si ha la sedimentazione di depositi terrigeni sulle unità già deformate. In particolare: a sud tale deposizione avviene sulle coltri in bacini di mare aperto (Formazione di Castellana Sicula, deposito di piattaforma-scarpata), a settentrione in bacini caratterizzati da depositi di ambiente fluvio-deltizio (Formazione di Terravecchia).

La Formazione di Terravecchia, attribuibile ad un periodo che va dal Tortoniano al Messiniano, è costituita da argille, argille marnose, marne, sabbie, arenarie, conglomerati di apporto deltizio con modalità deposizionali dovute a correnti di torbidità. Questi depositi deltizi sono stati originati in seguito allo smantellamento di aree emerse collocate nella parte nord-orientale della Sicilia in seguito alla tettonogenesi post-serravalliana. La Formazione di Terravecchia è pertanto oggi interpretata come prodotto di smantellamento dell'orogene allora in sollevamento, essendosi formato durante la fase tettonogenetica serravalliano-tortoniana, che forma una sequenza regressiva ricoprendo con discordanza marcata le aree più settentrionali (M.ti di Palermo, Madonie). La formazione è suddivisa in tre principali associazioni litologiche: membro argilloso, membro

sabbioso e membro conglomeratico. Nella zona in studio i terreni, dal basso verso l'alto, appartengono prevalentemente al membro sabbioso, al cui interno sono presenti livelli conglomeratici e subordinatamente al membro conglomeratico.

Membro Sabbioso (TRVsa)

Argille marnoso-sabbiose prevalenti nell'area di progetto, sabbie ed arenarie da giallastre a grigie, con stratificazione incrociata, alternate con peliti e sottili livelli conglomeratici (**a**). Spessore 50-250m. Età: *Tortoniano (parte alta) – Messiniano inferiore*.

Membro Conglomeratico (TRVcg)

Conglomerati da rossastri a giallastri, ad elementi arenacei e calcarei ed in subordinate ignei, alternati ad arenarie con, a luoghi, lenti pelitiche. Spessore 50-250m. Età: *Tortoniano (parte alta) – Messiniano inferiore*.

Oltre alle formazioni in posto, l'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di depositi recenti rappresentati dai depositi di versante (**a**) e di depositi alluvionali terrazzati (**bn1**).

Nel primo caso si tratta di depositi eterogenei ed eterometrici per gravità e ruscellamento lungo i versanti, coesivi e costituiti da limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi molto spesso inglobanti elementi litoidi eterogenei ed eterometrici.

Nel secondo caso si tratta di Conglomerati, ghiaie e sabbie prevalenti, localmente blocchi e materiale fine, in genere ricoperti da una coltre limoso-argillosa pedogenizzata. Accumuli posti a varie quote lungo le valli principali.

Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

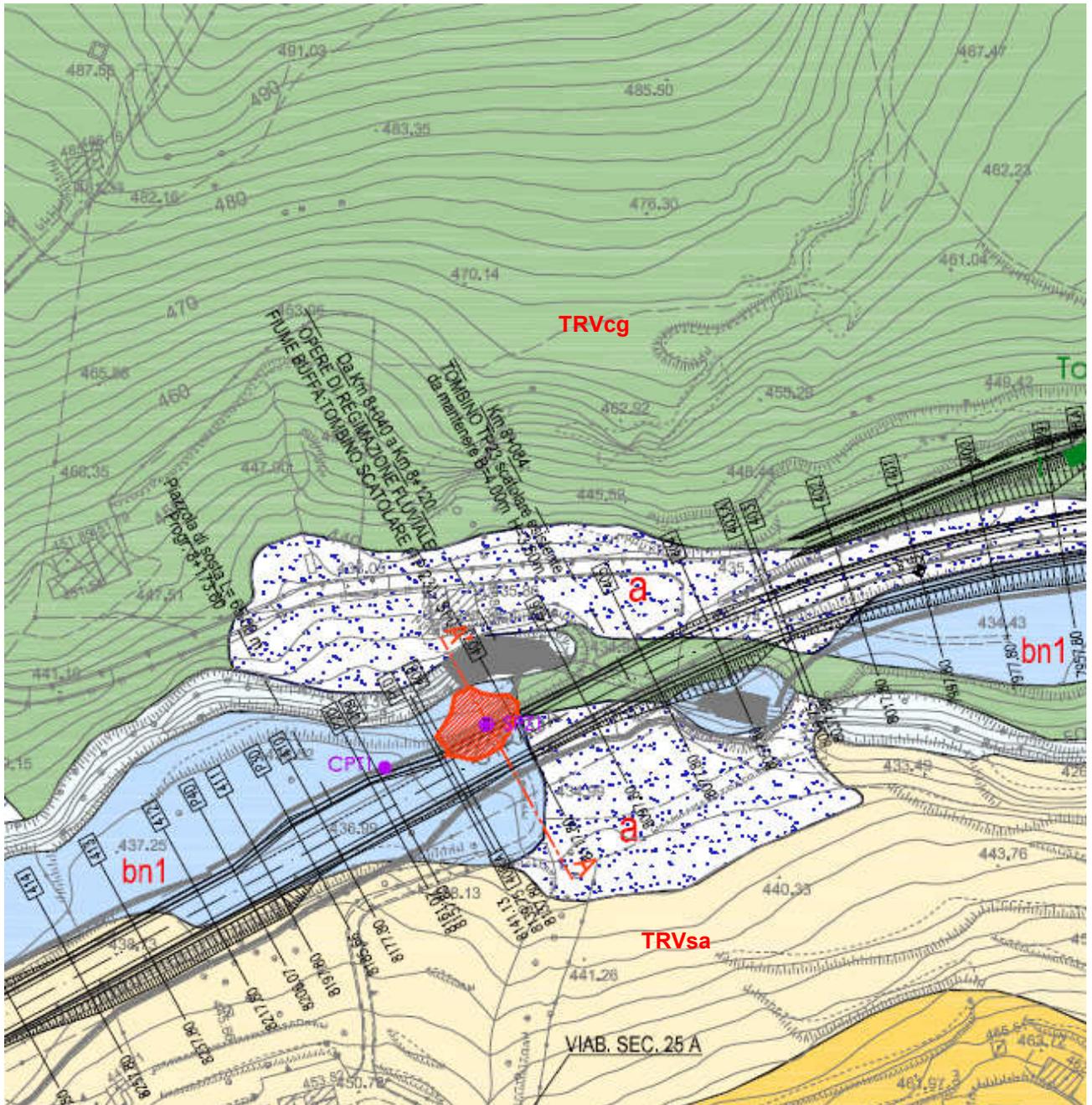


Fig. 6. Carta Geologica. Estratto da elaborato PEGEP005_31_4137 – Carta geologica di PE. Per la descrizione delle formazioni consultare il testo

5 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area di progetto è collocata in situazione di fondovalle in fregio al T. Buffa. L'assetto locale è subpianeggiante. Il versante immediatamente in adiacenza all'area in destra idrografica presenta pendenze contenute che poi aumentano verso S, mentre il versante a N, in sinistra idrografica è separato dall'area di intervento da un'area subpianeggiante delimitata dalla strada secondaria che si dirama dalla SS121.

Lungo i versanti sono presenti accumuli di materiale colluviale che sono stati classificati dal punto di vista morfologico come accumuli di frana non classificato quiescente. (Fig. 7). Lungo il versante a S, continuo con il settore dove si è verificato il dissesto, il rilievo effettuato nel mese di Marzo 2015 non ha messo in evidenza elementi riconducibili ad attivazione, anche localizzata, di movimenti di tipo gravitativo.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

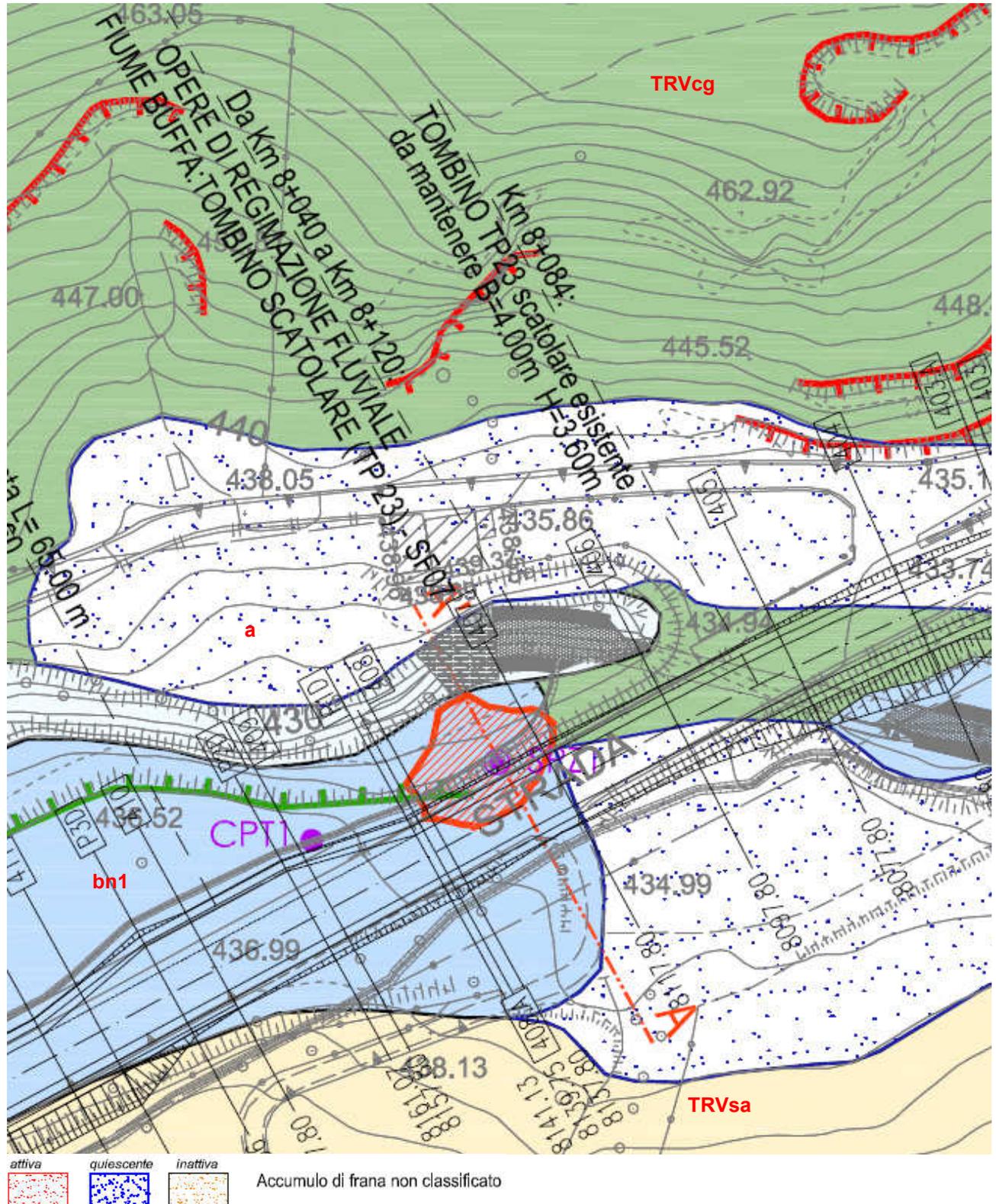


Fig. 7. Carta Geomorfologica. Estratto da elaborato PEGEP024_31_4137 – Carta geomorfologica di PEA con individuato l'ingombro del dissesto e la posizione del sondaggio e della prove CPT.

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico l'area ricade su materiali con permeabilità da media a medio-bassa per porosità (Fig. 8-9). La misura effettuata nel sondaggio effettuato in sito, nel quale è stato installato un piezometro TA, ha messo in evidenza che la falda si trova localmente alla quota del T. Buffa. E' opportuno fare alcune considerazioni circa la quota della falda:

- si ritiene che la quota della falda sia localmente legata al regime idrico del T. Buffa, con conseguenti sensibili oscillazioni stagionali
- in data 07/04/2015, periodo in cui il T. Buffa registra un regime stazionario, è stata rilevata a - 3,90m da boccaforo, pari a 428,77m.s.l.m.
- vista la presenza di un versante immediatamente in adiacenza all'area di intervento e vista la presenza di accumuli di materiale terrigeno su una litologia mediamente permeabile, si ritiene possibile la presenza locale di una falda con gradiente verso il T. Buffa, con conseguente aumento verso monte della quota della superficie piezometrica (Fig. 10).

Pertanto, ai fini della progettazione si considera un livello freatico a quota 432,40m.s.l.m. degradante verso il fondo fosso del T. Buffa.

Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

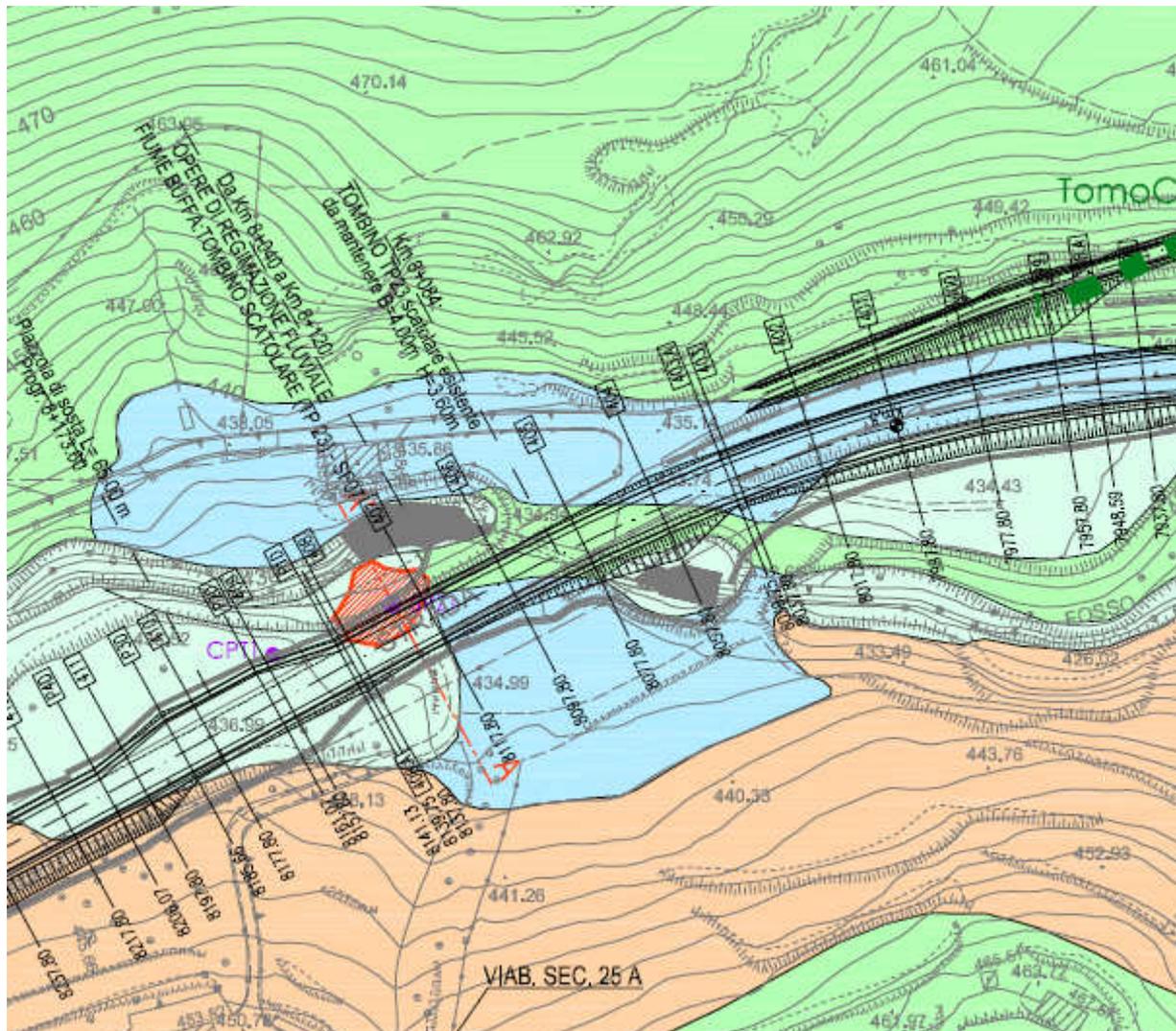


Fig. 8. Carta Idrogeologica. Estratto da elaborato PEGEP043_31_4137 – Carta idrogeologica di PEA

Unità	Tipo di permeabilità	Grado di permeabilità	Formazioni geologiche
1	Per porosità	medio	Depositi di versante (a) Accumuli di frana (aF) Coperture eluviali e depositi colluviali (b2)
2		estremamente variabile sia in senso orizzontale che verticale da basso a medio alto	Alluvioni attuali e depositi di terrazzi fluviali (b, bn1)
3		da medio a medio-basso	Livelli conglomeratici nel membro sabbioso della Formazione di Terravecchia (TRVsa-a) membro conglomeratico della Formazione di Terravecchia (TRVcg)
4		molto basso	Formazione di Mufara (MUF), Complesso di Lercara (CLE, CLEb)
5	Mista	medio-basso	Formazione di Castellana Scivola (FCS), Formazione di Tavernola (FYNpa), Formazione Portella Colla (FYNar- FYNco), membro sabbioso della Formazione di Terravecchia (TRVsa)
6	Per fratturazione	medio - basso	Formazione di Buccheri p.p. (B)
7		basso	Formazione di Polizzi (POZ)

Fig. 9. Legenda della Carta Idrogeologica. Estratto da elaborato PEGEP043_31_4137 – Carta idrogeologica di PE

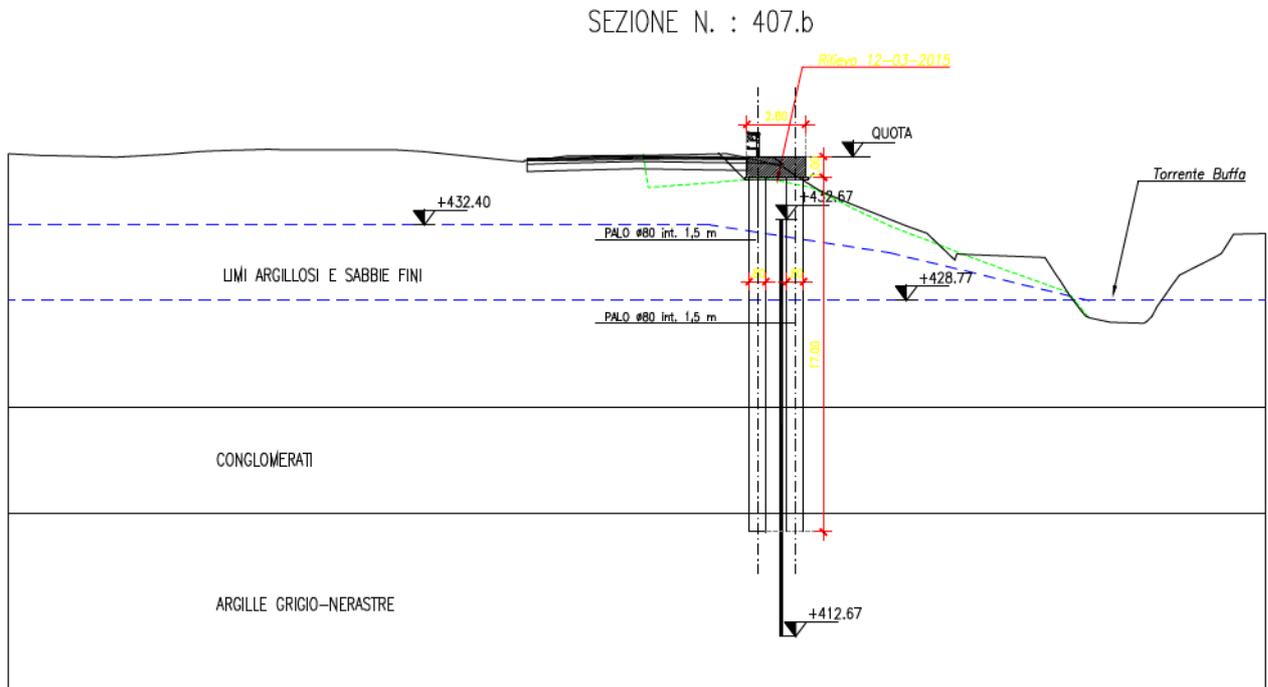


Fig. 10. Ipotesi di andamento reale della falda

7 CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Per definire la stratigrafia locale, nonché determinare la quota della falda e procedere con la caratterizzazione geotecnica dei terreni è stata effettuata dalla ditta L & R, laboratori e ricerche di Palermo una campagna geognostica che ha compreso:

- n°1 sondaggio a carotaggio continuo L=20 m, con in stallazione di piezometro a tubo aperto Norton. Esecuzione di Pocket Penetrometer sulle carote scortecciate e prelievo di n°3 campioni indisturbati.
- n°1 prova penetrometrica statica CPT con punta mec canica spinta sino a rifiuto.

I campioni sono stati prelevati alle seguenti profondità:

Sondaggio	Prof. prelievo Camp. Ind./rimaneggiati/Litoidi
S1	CI1: - 2,00÷2,40
	CI2: - 4,00÷4,50
	CI3: - 6,00÷6,50

Sui campioni indisturbati, prelevati dal sondaggio a CC, sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

- Apertura campione, caratterizzazione geotecnica e prove speditive di consistenza
- Determinazione del contenuto naturale d'acqua
- Peso specifico dell'unità di volume e dei grani
- Analisi granulometrica completa meccanica + sedimentazione
- Limiti di Atterberg
- Prova triassiale TxCIU
- Prova di taglio diretto con misura del residuo

Nella relazione di calcolo (elab. PEOS100RC01_40_4137) , sulla base di ulteriori elaborazioni e delle back-analysis effettuate sono indicati i parametri di progetto sia per i terreni sciolti che per il substrato nonché il modello geotecnico del terreno di riferimento .

Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

La prova CPT ed il sondaggio sono ubicati come da foto in Fig. 11 ed in planimetria in Fig. 13.



Fig. 11. Ubicazione del sondaggio e della prova CPT

In allegato alla presente si riporta altresì il rapporto tecnico di prova (Rdp 555 del 27/4/15) delle indagini geognostiche effettuate, redatto dalla società L&R laboratori e Ricerche srl incaricata dell'esecuzione delle stesse.

Prova CPT

In Fig. 12 è riportato il grafico qc/profondità della prova CPT effettuata nell'area di intervento che mostra uno spessore di circa 5m di materiale sciolto.

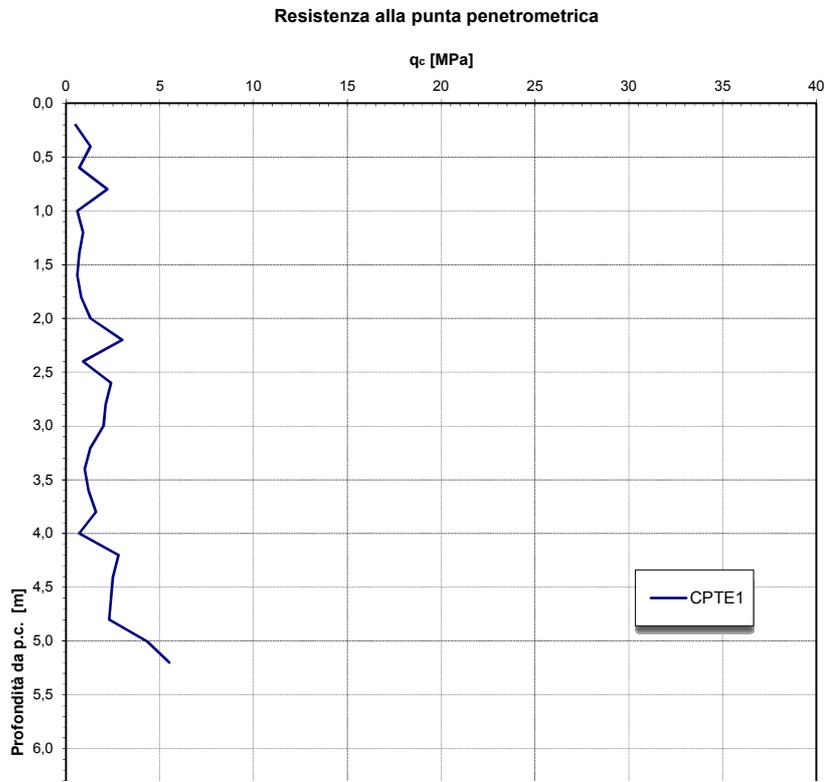


Fig. 12. Grafico qc/profondità

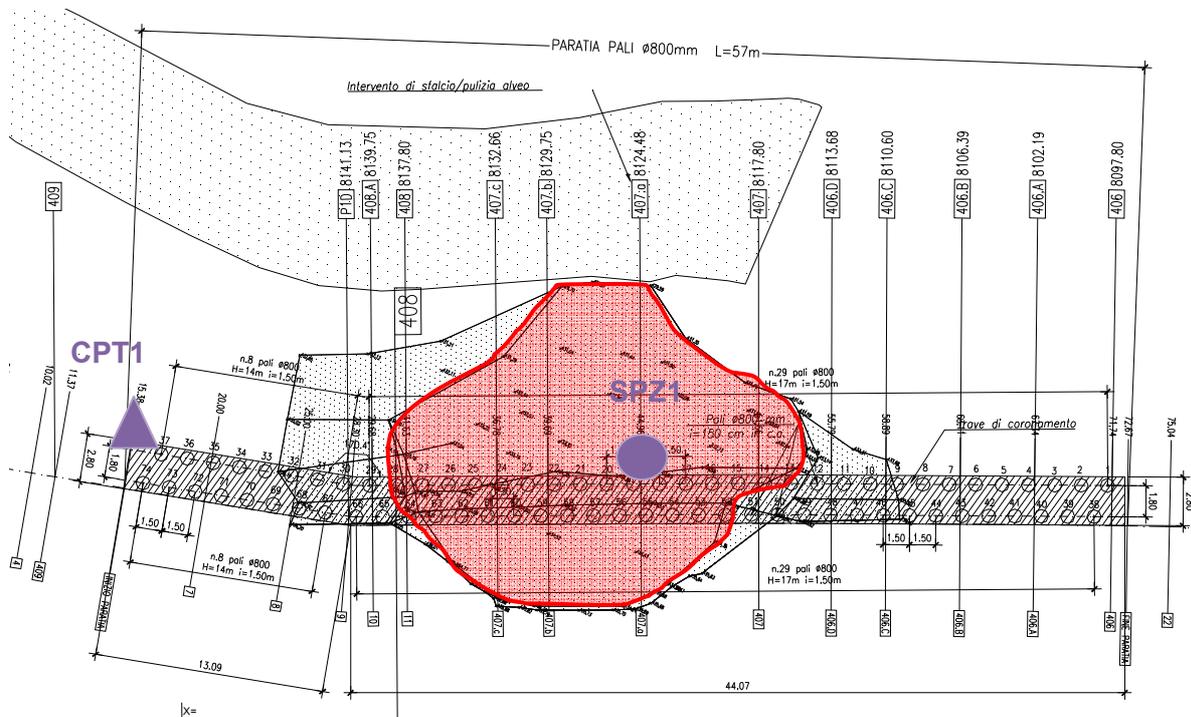


Fig. 13. Ubicazione delle prove in situ

8 STRATIGRAFIA

La stratigrafia del sondaggio effettuato in corrispondenza del dissesto a quota 432,67m.s.l.m. (circa -3m dal piano viabile) e descritta nella seguente tabella:

Profondità m da p.c.	Descrizione	Formazione di appartenenza	Note
0-2,20	Materiale detritico costituito da ghiaie con sabbie e ciottoli in matrice argilloso-limosa di colore bruno giallastro	RIL	
2,20-5,70	Sabbie fini e limi argillosi di colore giallo bruno con inclusi litici arrotondati. Si rinvengono frequenti livelli di spessore millimetrico a centimetrico di argille di colore grigio azzurro plastiche. Tra 5,00 e 5,15m si nota la presenza di un livello saturo di acqua con ciottoli.	bn1	
5,70-7,40	Argille limose a tratti sabbiose grigio azzurre plastiche con inclusi litici quarzarenitici di dimensioni centimetriche	bn1	
7,40-9,00	Sabbie fini poco addensate con livelli di ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso-limosa	TRVcg alterato	
9,00-14,10	Conglomerati poligenici costituiti da un'alternanza di livelli cementati di colore variabile dal giallastro al grigio e da livelli sciolti di ghiaie e ciottoli arrotondati talora cementati	TRVcg	
14,10-20,00	Argille di colore grigio-nerastre, poco plastiche. Da 15m si presentano consolidate e con livelli millimetrici sabbiosi.	TRVsa	

La falda, in data 07/04/2015, è stata rilevata a -3.90 m rispetto a quota boccaforo, pari a 428.77 m s.l.m.

Come si può osservare, la stratigrafia rilevata è compatibile con il quadro geologico descritto in cartografia.

9 PARAMETRI SISMICI

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Come stabilito nel C.S.A. la progettazione delle strutture farà riferimento a:

- vita nominale $V_N = 50$ anni
- classe d'uso IV

in base a ciò risulta:

- coefficiente d'uso $C_U = 2.0$
- periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N \times C_U = 100$ anni

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

Azione sismica di riferimento

Ai fini della caratterizzazione sismica per la progettazione delle opere minori distribuite lungo il tracciato questo è stato suddiviso in tratti di 5km caratterizzati da superfici piane, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$. Ciascun tratto di 5km è stato contraddistinto in base alle coordinate del punto baricentrico del tratto stesso.



Figura 13 Localizzazione tracciato

Le seguenti tabelle indicano l'identificazione della zona in cui ricade l'opera in esame in relazione alle coordinate geografiche corrispondenti alle medesime progressive.

Progressive km 5+000 - km 10+000

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate
 Ricerca per comune

LONGITUDINE: 13,49394 LATITUDINE: 37,91425

REGIONE: Piemonte PROVINCIA: Torino COMUNE: Agliè

Elaborazioni grafiche:
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche:
 Tabella parametri

Controllo sul reticolo:
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione: da 3 nodi
 Interpolazione: corretta

Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_n : 50 info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_u : 2 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_p : 100 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_p : info

Stati limite di esercizio - SLE	SL0 - $P_{1\%} = 81\%$	60
	SLD - $P_{1\%} = 63\%$	101
	SLV - $P_{1\%} = 10\%$	948
Stati limite ultimi - SLU	SLC - $P_{1\%} = 5\%$	1950

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO:
 - - - - - Strategia per costruzioni ordinarie
 - - - - - Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

Si riportano, nella tabella seguente, i valori di accelerazione di picco e gli altri parametri significativi degli spettri di progetto, relativamente al tratto in cui ricade l'opera in oggetto.

Progressiva	a_g [g]	F_0 [-]	T_{c^*} [s]
5+000 – 10+000	0.183	2.485	0.319

Risposta sismica locale

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” la stima della pericolosità viene definita mediante un approccio “sito dipendente” e non più tramite un criterio “zona dipendente”.

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione, viene definita partendo dalla pericolosità di base del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Secondo il D.M. 14 gennaio 2008 “**Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni**”, *la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g* , in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR.

Ai fini della suddetta normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T_{c^*} periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In allegato alla norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di a_g , F e T_C necessari per la determinazione delle azioni sismiche di riferimento. Nella Relazione di Progetto saranno indicati periodo di riferimento, coordinate del sito, vita nominale, tipo di costruzione TR, PVR etc. nonché sarà definita l'azione sismica del sito.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. I).

Categorie di Suolo di Fondazione	V_s 30 m/s	$N_{spt} - C_u$
A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_s 30 superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	V_s 30 > 800	
B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_s 30 compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero N_{spt} 30 > 50 nei terreni a grana grossa e $c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fine)	$360 < V_s$ 30 < 800	$N_{spt} > 50$ $C_u > 250$ kPa
C Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_s 30 compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec (ovvero $15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina)	$180 < V_s$ 30 < 360	$15 < N_{spt} < 50$ $70 < C_u < 250$ kPa
D Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_s 30 inferiori a 180 m/sec (ovvero $N_{spt} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina)	V_s 30 < 180	$N_{spt} < 15$ $C_u < 70$ kPa
E Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento con $V_s > 800$ m/sec.	V_s 30 < 360	
S1 Depositati costituiti da V_s 30 inferiori a 100m/s (ovvero $10 < c_u < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche	V_s 30 < 100	$10 < C_u < 20$ kPa
S2 Depositati di terreni suscettibili a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.		

Tabella I. Categorie di sottosuolo

In funzione della categoria di sottosuolo del sito in esame è possibile poi determinare attraverso la Tabella II le espressioni per il calcolo di S_s e di CC .

Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \times F_0 \times \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \times (T^* C)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \times F_0 \times \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \times (T^* C)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \times F_0 \times \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \times (T^* C)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \times F_0 \times \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \times (T^* C)^{-0,40}$

Tab. II

Come già accennato in precedenza, per la caratterizzazione sismica si fa riferimento al Progetto Esecutivo generale, e per quanto riguarda il tratto in cui ricade l'opera in progetto si ha:

Progressiva	Categoria
4+020 – 10+000	B

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. III):

Categoria	Descrizione
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15 \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella III. Categorie topografiche

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Nello specifico, considerando la conformazione del pendio nel suo complesso si ricade in categoria T1.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. IV, in funzione delle categorie topografiche definite nella tabella precedente e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	St
T1	pianeggiante o poco inclinato	1,00
T2	pendii con inclinazione $i > 15^\circ$	1,20
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media tra 15° e 30°	1,20
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione superiore a 30°	1,40

Tabella IV. Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Nel caso in esame, in relazione all'orografia e morfologia del sito si ricade in categoria T1 cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica **St=1,0**. Il coefficiente S_s nell'area in studio è pari a

	SLO	SLD	SLV	SLC
S_s	1,20	1,20	1,20	1,17

Utilizzando il software online Parametri Sismici di Geostru sono stati calcolati i parametri sismici da adottare per le verifiche SLE e SLU:

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Paratie

Sito in esame.

latitudine: 37,914507
 longitudine: 13,489019
 Classe: 4
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 46064 Lat: 37,9349 Lon: 13,4276 Distanza: 5843,508
 Sito 2 ID: 46065 Lat: 37,9350 Lon: 13,4908 Distanza: 2279,872
 Sito 3 ID: 46287 Lat: 37,8850 Lon: 13,4908 Distanza: 3288,122
 Sito 4 ID: 46286 Lat: 37,8849 Lon: 13,4277 Distanza: 6308,262

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
 Categoria topografica: T1
 Periodo di riferimento: 100anni
 Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 60 [anni]
 ag: 0,060 g
 Fo: 2,367

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

OS 100 – DISSESTO AL KM 8+100 - Relazione Geologica

Tc*:	0,262	[s]
Danno (SLD):		
Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	101	[anni]
ag:	0,077	g
Fo:	2,374	
Tc*:	0,276	[s]
Salvaguardia della vita (SLV):		
Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	949	[anni]
ag:	0,183	g
Fo:	2,484	
Tc*:	0,319	[s]
Prevenzione dal collasso (SLC):		
Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	1950	[anni]
ag:	0,230	g
Fo:	2,538	
Tc*:	0,332	[s]

Coefficienti Sismici

SLO:	
Ss:	1,200
Cc:	1,440
St:	1,000
Kh:	0,028
Kv:	0,000
Amax:	0,705
Beta:	0,385
SLD:	
Ss:	1,200
Cc:	1,420
St:	1,000
Kh:	0,035
Kv:	0,000
Amax:	0,902
Beta:	0,385
SLV:	
Ss:	1,200
Cc:	1,380
St:	1,000
Kh:	0,084
Kv:	0,000
Amax:	2,152
Beta:	0,385
SLC:	
Ss:	1,170
Cc:	1,370
St:	1,000
Kh:	0,104
Kv:	0,000
Amax:	2,643
Beta:	0,385

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru software - www.geostru.com

Coordinate WGS84

latitudine: 37.913444

longitudine: 13.488166

10 NOTE CONCLUSIVE

A seguito di un dissesto verificatosi sulla SS121 tra il km 230 ed il km 230+100, dovuto all'azione erosiva da parte del T. Buffa a seguito di eventi meteorici eccezionali, è stato necessario progettare un'opera di presidio permanente della sede stradale.

Lo studio geologico ha messo in evidenza quanto segue:

- non sono stati rilevati elementi di dissesto attivi oltre a quello manifestatosi sulla strada
- sul versante Sud, immediatamente adiacente alla strada nel tratto in cui è avvenuto il dissesto, è presente un corpo di frana quiescente che non mostra segni di riattivazione anche parziale
- la stratigrafia rilevata dal sondaggio effettuato in sito è compatibile con il quadro geologico
- la falda è stata rilevata alla quota del T. Buffa, ma in considerazione della morfologia e delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni, si ritiene che la quota del tetto della falda possa aumentare verso monte
- i parametri geotecnici delle terre sono ricavabili da prove in situ e da prove di laboratorio, mentre per il substrato si fa riferimento ai parametri del progetto esecutivo generale; il modello geotecnico ed i parametri geotecnici di progetto sono definiti nella Relazione di calcolo
- la categoria di sottosuolo è estrapolata dalla caratterizzazione sismica del tracciato descritta nel progetto esecutivo generale.

ALLEGATO: Rapporto tecnico di prova (Rdp 555 del 27/4/15) sulle indagini geognostiche effettuate, redatto dalla società L&R laboratori e Ricerche srl

BOLOGNETTA S.C.P.A.

ITINERARIO PALERMO-AGRIGENTO. LAVORI DI AMMODERNAMENTO DEL TRATTO PALERMO-LERCARA FRIDDI, LOTTO FUNZIONALE DAL KM 14,4 (KM 0,0 DEL LOTTO 2) COMPRESO IL TRATTO DI RACCORDO DELLA ROTATORIA BOLOGNETTA, AL KM 48,0 (KM 33,6 DEL LOTTO 2 – SVINCOLO MANGANARO INCLUSO) COMPRESI I RACCORDI CON LE ATTUALI SS N.189 E SS N.121 (RIF. PA 17/08).

"INDAGINI GEOGNOSTICHE DISSESTO KM 230+000"



RAPPORTO TECNICO DI PROVA

REV.	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	REDATTO PREP'D	CONTR. CHK'D	APPR. APPR'D	COMM.-JOB:
0	Rapporto di prova	Dott. Roberto Torre	Dott. Benedetto Spanò	Dott. Benedetto Spanò	Rdp 555 del 27/4/15 COMMESSA: ig478

L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.

Capitale Sociale € 10.000
Codice Fiscale, PIVA e Iscrizione al Reg. delle Imprese di Catania n. 04053900876
Iscritta al R.E.A. 270647

Uffici e sede legale

via Novaluce, 65/67 (1ª traversa privata)
95030 Tremestieri Etneo (CT)
info@lr-srl.it

Laboratorio Aut. L. 1086/71

Zona Industriale, Capannone n.5
94010 Catenanuova (EN)
laboratorio@lr-srl.it



BOLOGNETTA S.C.P.A.

ITINERARIO PALERMO-AGRIGENTO. LAVORI DI AMMODERNAMENTO DEL TRATTO PALERMO-LERCARA FRIDDI, LOTTO FUNZIONALE DAL KM 14,4 (KM 0,0 DEL LOTTO 2) COMPRESO IL TRATTO DI RACCORDO DELLA ROTATORIA BOLOGNETTA, AL KM 48,0 (KM 33,6 DEL LOTTO 2 – SVINCOLO MANGANARO INCLUSO) COMPRESI I RACCORDI CON LE ATTUALI SS N.189 E SS N.121 (RIF. PA 17/08).

"INDAGINI GEOGNOSTICHE DISSESTO KM 230+000"

INDICE	pag.
INTRODUZIONE	3
1. APPARECCHIATURA DI PROVA	3
2. MODALITÀ ESECUTIVE	4
3. PROVE DI LABORATORIO	5
4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S1 E COLONNA STRATIGRAFICA	6
5. ANNESSI	10

INTRODUZIONE

Nell'ambito dei lavori relativi alla progetto di "**LAVORI DI AMMODERNAMENTO DEL TRATTO PALERMO-LERCARA FRIDDI, LOTTO FUNZIONALE DAL KM 14,4 (KM 0,0 DEL LOTTO 2) COMPRESO IL TRATTO DI RACCORDO DELLA ROTATORIA BOLOGNETTA, AL KM 48,0 (KM 33,6 DEL LOTTO 2 – SVINCOLO MANGANARO INCLUSO) COMPRESI I RACCORDI CON LE ATTUALI SS N.189 E SS N.121**", è stato eseguito n°1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo denominato S1, finalizzato oltre che alla ricostruzione litostratigrafica anche alla definizione dei parametri geotecnici e al monitoraggio dell'eventuale falda acquifera mettendo in opera un tubo piezometrico.

Il sondaggio, nel corso del quale sono stati prelevati dei campioni significativi indisturbati, hanno permesso di evidenziare in modo sufficientemente dettagliato la situazione stratigrafica. Nella tabella seguente sono sintetizzate le specifiche del sondaggio .

Sondaggio	Profondità m dal p.c.	N. Campioni indisturbati	Piezometro
S1	-20	3	X

1. APPARECCHIATURA DI PROVA

I sondaggi a carotaggio continuo sono stati eseguiti per mezzo di una sonda perforatrice di tipo EGT MD 710 avente dimensioni idonee ai terreni da investigare, all'accessibilità ed alla possibilità di movimento nei siti di indagine.

La macchina perforatrice è montata su carro cingolato ed ha un tiro e una spinta che sono assicurati da un motore oleodinamico con trasmissione a catena. E' presente, inoltre, una morsa di tipo doppio con sistema di controllo oleodinamico per poter assicurare le manovre di montaggio e smontaggio delle aste di perforazione e/o di rivestimento. Il controllo della verticalità della batteria di aste è assicurato tramite quattro stabilizzatori a pistone con controllo, tramite livella a bolla posta nella parte anteriore e sulla torretta della sonda.

Per l'avanzamento della perforazione ed il prelievo delle carote di terreno durante il carotaggio continuo sono stati utilizzati, sia un carotiere di tipo semplice, sia di tipo doppio (tipo T2 con corona diamantata).

Il carotiere semplice è costituito da un tubo metallico cilindrico avente diametro esterno di 101 mm e lunghezza pari a 3.00 m munito all'estremità inferiore di un corona con inserti in carburo di tungsteno e provvisto, nella parte sommitale, di un dispositivo (valvola di ritenzione, estrattore e molla) che impedisce la perdita dei campioni (carote) di terreno prelevati durante le operazioni di risalita della batteria di aste (prolunghe).

Il carotiere tipo T2 o doppio è un carotiere doppio a pareti sottili con tubo esterno esclusivamente in acciaio avente diametro esterno di 101 mm e lunghezza pari a 3.00 m munito all'estremità inferiore di un corona con inserti diamantati. Esso è particolarmente adatto ad un carotaggio rapido e sicuro in terreni lapidei. Il tubo esterno subisce la rotazione indotta dalla testa di perforazione della sonda, mentre, il tubo interno, non rotante, preserva il campione dagli sforzi torsionali trasmessi dalle aste di manovra e ne impedisce il disturbo da parte del fluido di perforazione che circola tra il tubo interno e quello esterno. Grazie alla limitata superficie tagliente è possibile ottenere un'elevata velocità di penetrazione con tutti i vantaggi ad essa legati, come per esempio, un'alta percentuale di carotaggio.

Alternativamente all'approfondimento del carotiere, è stato necessario porre in opera una colonna di tubazioni di rivestimento fungenti da sostegno alle pareti del foro. Tali rivestimenti sono costituiti da tubi metallici cilindrici avente diametro esterno di 127 mm e lunghezza pari a 1 e 1.50 m, muniti anch'essi, all'estremità inferiore, di un scarpa con inserti al Carburo di Tungsteno o diamantati.

2. MODALITÀ ESECUTIVE

Come detto precedentemente, l'ubicazione dei punti in cui sono stati effettuati i sondaggi geognostici è stata stabilita dal Committente e rappresentati in una planimetria generale (fuori scala) facente parte integrante del presente rapporto di prova.

Il materiale prelevato durante le perforazioni è stato depositato, in modo continuo ed ordinato, in apposite cassette catalogatrici in PVC aventi 5 scomparti, ciascuno di lunghezza pari ad 1 m. Ogni singola cassetta catalogatrice è stata siglata temporaneamente con l'identificativo del sondaggio e la profondità di prelievo di riferimento. Gli spezzoni lapidei, prelevati direttamente

dalle cassette catalogatrici, sono stati inseriti all'interno di sacchi in polietilene trasparenti e contrassegnati, così da avere subito evidenza e riconoscimento del campione, del sondaggio a carotaggio relativo, nonché, della profondità cui è stato prelevato. Successivamente, i campioni sono stati inviati al laboratorio per l'esecuzione delle prove indicate dalla Committenza. Le prove geotecniche sugli spezzoni lapidei sono state eseguite dal laboratorio MTR di Troina e i risultati sono riepilogati nella tabella allegata al presente rapporto di prova.

3. PROVE DI LABORATORIO

Durante le fasi di carotaggio, come detto in premessa, sono stati prelevati campioni indisturbati di terreno. Tali campioni sono stati adeguatamente sigillati e consegnati al laboratorio incaricato di eseguire le prove geotecniche commissionate. In questo ambito sono state eseguite, in funzione della natura dei terreni, prove su campioni di terra.

Di seguito vengono riassunti i campioni prelevati:

Sondaggio	Prof. prelievo Camp. Ind./rimaneggiati/Litoidi
S1	CI1: - 2,00÷2,40
	CI2: - 4,00÷4,50
	CI3: - 6,00÷6,50

I risultarti ottenuti per i campioni di terre vengono sintetizzati nella tabella dell'Annesso 1. Nella tabelle n.1 viene, invece, riportata la sintesi delle prove geotecniche effettuate

Tabella 1 - quadro di sintesi dei risultati ottenuti

Sond.	Camp.	prof. (m)	W	γ	γ_s	eo	n	Sr	granulometria				limiti			Taglio				Triassiale C.L.U.						
			(%)	(t/m ³)					Chieia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL	LP	lc	CLASS. UNI 10066	c'	ϕ'	cf	qf	cu	qu	c'	ϕ'		
																	KN/m ²	(°)	KN/m ²	(°)	KN/m ²	(°)	KN/m ²	(°)	KN/m ²	(°)
S 1	C 1	2,00 - 2,40	16,18	1,99	2,72	0,59	0,37	74,73	27,10	29,36	21,51	22,04	49	26	1,43	A76	11	21	0	13	--	--	--	--	--	--
S 1	C 2	4,00 - 4,50	18,73	1,99	2,80	0,67	0,40	78,47	18,84	30,62	23,81	26,73	36	22	1,23	A6	30	18	0	12	43	18	37	21,5		
S 1	C 3	6,00 - 6,50	16,06	2,02	2,72	0,56	0,36	77,90	12,22	36,28	28,02	23,49	33	21	1,41	A6	34	19	7	11	55	20	41	22		

4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S1 E COLONNA STRATIGRAFICA



Foto N°1: Postazione sondaggio S1



Foto N°2: s1 Cassetta C1 da 0,00 a 5,00 m



Foto N°3: S1 Cassetta C2 da 5,00 a 10,00 m



Foto N°4: S1 Cassetta C3 da 10,00 a 15,00 m



Foto N°5: S1 Casseta C4 da 15,00 a 20,00 m



Foto N°6: Messa in opera del tubo piezometrico

STRATIGRAFIA S1

Committente Bolognetta S.C.P.A.	Profondità raggiunta 20	Quota Ass. P.C. 432,66 slm	Certificato n°	Pagina 1
Operatore ANTONIO FERRANTE	Località Villafrati			Inizio/Fine Esecuzione 18-03-2015/19-03-2015
Responsabile ROBERTO TORRE	Sondaggio S1_km 230+000	Tipo Carotaggio CAROTAGGIO CONTINUO	Tipo Sonda EGT VD 710	Coordinate X Y 37,913391 - 13,487803

Scala (mt)	Litologia	Descrizione litologica	Quota	% carotaggio	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Falda	Pezometro
1		Materiale detritico costituito da ghiaie con sabbie e ciottoli in matrice argilloso-limoso di colore bruno giallastro.	2.20	%C=60								
2								2.00				
3		Sabbie fini e limi argillosi di colore giallo bruno con inclusi litici arrotondati. Si rinvencono frequenti livelli di spessore da millimetrico a centrimetrico di argille di colore grigio azzurro plastiche. Tra 5,00 e 5,15m si nota la presenza di un livello saturo d'acqua con ciottoli.	3.50	%C=100		3		2.40				
4						5		4.00			3.90	
5						3		4.50				
6		Argille limose a tratti sabbiose grigio azzurre plastiche con inclusi litici quarzarenitici di dimensione centimetriche.	1.70	%C=100		4		6.00				
7						4		6.50				
8		Sabbie fini poco addensate con livelli di ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso limoso	1.60	%C=85		1.5						
9									(CS)			
10		Conglomerati poligenici costituiti da un'alternanza di livelli cementati di colore variabile dal giallastro al grigio e da livelli sciolti di ghiaie e ciottoli arrotondati talora cementati.	5.10						9.50			
11												
12												
13				%C=40						(RM)		
14									(CD)			
15		Argille di colore grigio-nerastre, poco plastiche. Da 15,00m si presentano consolidate e con livelli millimetrici sabbiosi.	5.90	%C=100		8			14.00		14.00	
16												
17												
18												
19									(CS)			
20									20.00			

Responsabile

5. ANNESSI

Annesso 1 – Prove di Laboratorio su terre
Annesso 2 – Prove CPT

ANNESSO 1
PROVE DI LABORATORIO



Meccanica Terre e Rocce

Laboratorio analisi geotecniche – associato ALGI n° 109/97

del geologo Filippo Furia

Via C. Colombo n.69 – 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 fax + 39 0935 657433

e-mail: info@mtralgi.com web: www.mtralgi.com

Part. IVA 00602230864 C.C.I.A.A. Enna n.39329

TIPO DOCUMENTO - DOCUMENT TYPE	
ELABORATI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	
COMMITTENTE – CUSTOMER	
BOLOGNETTA S.C.P.A.	
LOCALITA' - LOCATION	
Dissesto tratto 6 km 230 – Comune di Villafrati	
OGGETTO - SUBJECT	
Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 (km 0,0 del lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al Km 48,0 (km 33,6 del lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n. 189 e SS n. 121 (Rif. PA/17)	
	
DATA FINE REPORT - REPORT END DATE	DATA CONSEGNA REPORT - REPORT DELIVERY
23/04/2015	23/04/2015



Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

- Laboratorio autorizzato "SETTORE TERRE" ai sensi della Circ. 7618/STC Decreto n° 7154 del 28/10/2014
- Laboratorio autorizzato "SETTORE ROCCE" ai sensi della Circ. 7618/STC Decreto n° 7154 del 28/10/2014

 PERRY JOHNSON REGISTRARS, INC.		VERBALE ACCETTAZIONE N°		DATA ACCETTAZIONE		N° REPERTORIO	
		2229		24/03/2015		2600	
CERTIFICATO n° C2013-02642 DATA SCADENZA 12.12.2016		Dott. Geol. FILIPPO FURIA	Dott. Geol. FILIPPO CARMENI	Geom. GIUSEPPE MISURACA	Geom. SILVESTRO LO PRESTI	PAGINA – SHEET	
		DIRETTORE DI LABORATORIO	RESPONSABILE QUALITA'	TECNICO DI LABORATORIO	TECNICO DI LABORATORIO	59	
IL PRESENTE DOCUMENTO E' PROPRIETA' M.T.R. A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO THIS DOCUMENT IS THE PROPERTY OF M.T.R. ALL RIGHTS ARE RESERVED ACCORDING TO LAW					SOSTITUISCE IL - REPLACE		
					SOSTITUITO DA - REPLACE		

COMMITTENTE: Bolognetta S.c.p.a.
LOCALITA' LAVORO: Villafrati km 230+00 della S.S. 121
CANTIERE: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo – Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 (km 0,0 del lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al Km 48,0 (km 33,6 del lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n. 189 e SS n. 121 (Rif. PA/17)

Nel mese di marzo il Consorzio Bolognetta S.c.p.a. ha consegnato, presso i locali di questo laboratorio, n° 3 campioni di terreno da sottoporre a prove geotecniche.

Le prove richieste sono state trascritte nel Verbale di Accettazione **n. 2229 del 24/03/2015**.

In laboratorio, i campioni sono stati aperti e catalogati. Essi sono stati sottoposti a prove geotecniche atte ad individuare le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Prima di eseguire le prove si è verificata la compatibilità delle stesse con le caratteristiche litologiche possedute dai terreni. I campioni sono costituiti da una matrice limosa-argillosa con inclusi arenitici di varia pezzatura la cui presenza ha condizionato non poco il confezionamento dei provini da sottoporre alle prove di taglio. In particolare, nel campione denominato **S1 C1** non è stato possibile eseguire la prova triassiale del tipo CIU. Inoltre, i provini di terreno che sono stati sottoposti alle prove di taglio diretto, con determinazione delle resistenze residue, sono stati confezionati negli orizzonti in cui prevale la frazione limosa e argillosa.

Le prove sono state eseguite adottando le nozioni tecniche riportate nel Registro "Procedure tecniche" in dotazione al personale del laboratorio. Le procedure tecniche sono conformi alle specifiche più ricorrenti (ASTM, BS, UNI).

I rapporti di prova sono qui di seguito riportati.

Il presente plico è costituito da n. 59 fogli di lavoro numerati per ogni singolo certificato.

Lo sperimentatore delle prove è il geom. **Giuseppe Misuraca**.
L'aiuto sperimentatore delle prove è il geom. **Silvestro Lo Presti**.



**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
 tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864
 Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006
 Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37216 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.**Indirizzo:** Via Trieste,76 - 48122 Ravenna**C.F. / Part. iva** 02330620390**Progetto / Lavoro:** Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6**Località Prelievo Campione :** Villafrati km 230+00 della S.S. 121**Sondaggio :** S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da: m** 2,00 **a m** 2,40**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione visiva:** Limo argilloso a tratti sabbioso, di colore bruno giallastro con inclusi centimetrici quarzarenitici sub-arrotondati**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA****Prove effettuate sul campione**

- ✓ Caratteristiche fisiche
- ✓ Analisi granulometrica
- ✓ Limiti di Atterberg
- Determinazione della sostanza organica
- Determinazione del contenuto di CaCO₃
- Espansione Laterale Libera (E.L.L.)
- Taglio Diretto
- ✓ Taglio anulare
- Prova triassiale (CIU)
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova edometrica
- Densità in silo
- Carico su Plastra
- Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

Materiale sciolto

**Qualità del campione**

(dichiarata dal committente)

(UNI ENV 1997-2:2002)

- ✓ Q 1 (indisturbato)
- Q 2 (disturbo limitato)
- Q 3 (semi-disturbato)
- Q 4 (disturbato)
- Q 5 (rimaneggiato)



REP. 2600

Data inizio prova:

27/03/2015

Data fine prova:

27/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori
 LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misuraca Giuseppe)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864
Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37217 del 23/4/2015**Committente:** Bolognetta S.c.p.a.**Indirizzo:** Via Trieste,76 - 48122 Ravenna**C.F. / Part. iva** 02330620390**Progetto / Lavoro:** Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6**Località Prelievo Campione :** Villafrati km 230+00 della S.S. 121**Sondaggio :** S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 2,00 a m 2,40**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione visiva:** Limo argilloso a tratti sabbioso, di colore bruno giallastro con inclusi centimetrici quarzarenitici sub-arrotondati**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,23	6,89	6,68
Massa Tara + massa campione umido [g]	477,86	377,26	677,60
Massa Tara + massa campione secco [g]	411,36	326,26	584,16
Contenuto d'acqua [%]	16,37	15,97	16,18

Contenuto medio d'acqua [%]**16,18**

REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015

Data fine prova: 28/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata Giuseppe)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia
 Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
 tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864
 Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006
 Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37218 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da: m** 2,00 **a m** 2,40

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso a tratti sabbioso, di colore bruno giallastro con inclusi centimetrici quarzarenitici sub-arrotondati

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME
 (B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	14,69	3,00	3,00
Diametro medio provino [cm]	8,32	6,40	6,40
Massa provino [g]	1593,32	192,90	190,11
Volume Provino [cm ³]	798,65	96,51	96,51
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	19,564	19,601	19,318

Peso medio dell'unita di volume [KN/m³]

19,49



REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015

Data fine prova: 27/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misurata Giuseppe)





Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37219 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 2,00 **a m** 2,40

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso a tratti sabbioso, di colore bruno giallastro con inclusi centimetrici quarzarenitici sub-arrotondati

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D 854)**

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	84,03	82,54
Massa picnometro + massa campione secco [g]	146,74	128,50
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	372,91	310,66
Massa picnometro + massa acqua [g]	333,29	281,68
Temperatura di prova [°C]	17,0	17,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,650	26,559
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,722	2,713
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,652	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova		



REP. 2600 **Data inizio prova:** 28/03/2015 **Data fine prova:** 30/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geom. **FILIPPO FURIA**)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 **del** 24/3/2015 **Certificato N.** 37220 **del** 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 2,00 **a m** 2,40

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Def. Granulometrica (AGI): Sabbia con ghiaia, argillosa e limosa

ANALISI GRANULOMETRICA (Raccomandazioni AGI 1994)

Peso netto del Campione essiccato [g]		513,51		
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)		289,9		
Passante al setaccio 0,075 [g]		223,6		
	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	Cumul. %
SETACCIATURA	19	0,00	0,00	100,00
	9,5	78,19	15,23	84,77
	4,75	34,84	22,01	77,99
	2	26,12	27,10	72,90
	0,85	27,90	32,53	67,47
	0,425	34,45	39,24	60,76
	0,25	24,39	43,99	56,01
	0,106	46,10	52,97	47,03
	0,075	17,91	56,45	43,55
SEDIMENTAZIONE	0,044		62,81	37,19
	0,038		64,19	35,81
	0,031		65,57	34,43
	0,027		66,95	33,05
	0,022		68,32	31,68
	0,017		69,70	30,30
	0,012		71,08	28,92
	0,008		72,46	27,54
	0,006		73,83	26,17
	0,004		75,21	24,79
	0,003		76,59	23,41
	0,002		77,96	22,04
	0,001		79,34	20,66
		100,00	0,00	

Ghiaia [%]=	27,10
Sabbia [%]=	29,36

Limo [%] =	21,51
Argilla [%] =	22,04



REP. 2600

Data inizio prova: 28/03/2015 **Data fine prova:** 01/04/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
 (Geom. **Misurata Giuseppe**)



Verbale accettazione N. 2229 **del** 24/3/2015 **Certificato N.** 37220 **del** 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 2,00 **a m** 2,40

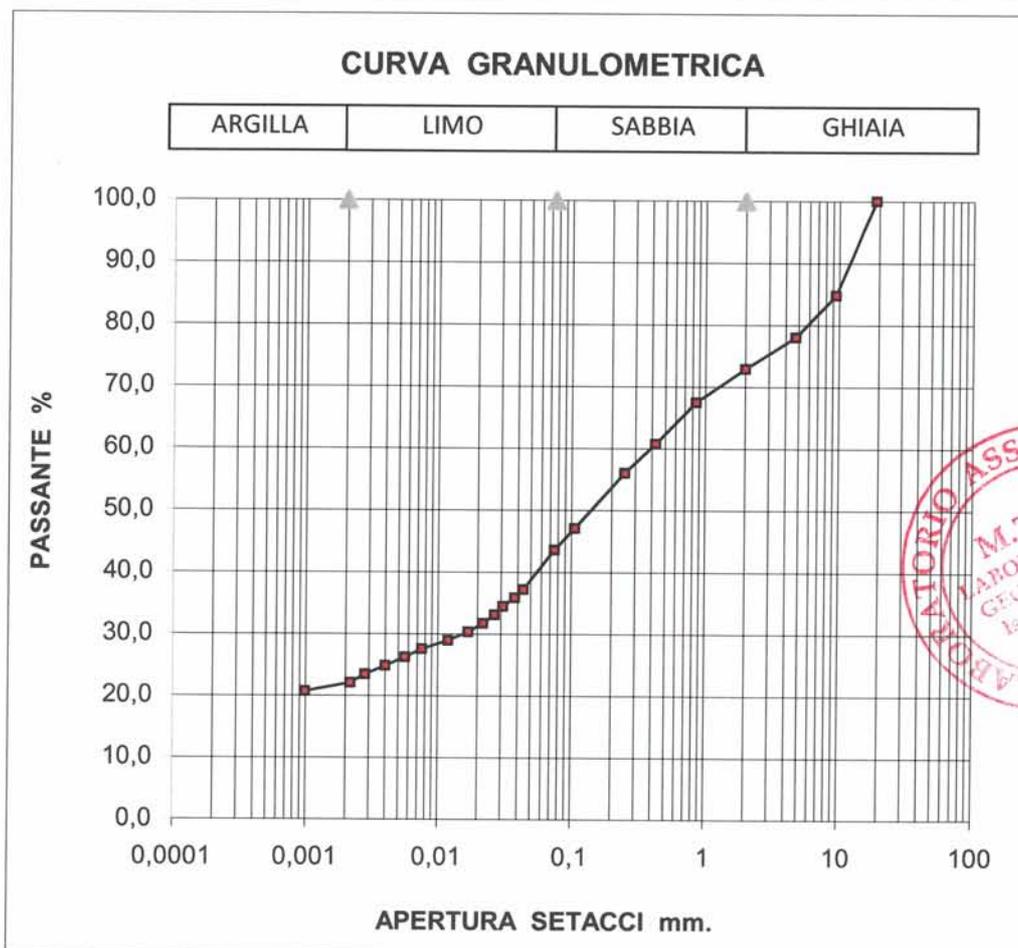
Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Def. Granulometrica (AGI): Sabbia con ghiaia, argillosa e limosa

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	17
Volume cilindro prova [cm ³]	1000
Peso specifico dei grani	2,72



REP. 2600

Data inizio prova: 28/03/2015

Data fine prova: 01/04/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio
 IL DIRETTORE
 Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori
 LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37221 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

P.Iva : 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da: m** 2,00 **a m** 2,40

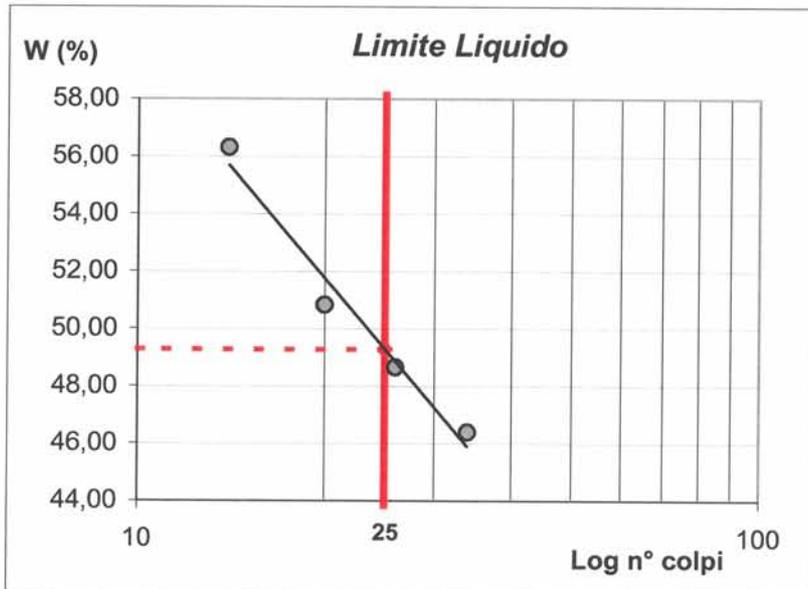
Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso a tratti sabbioso, di colore bruno giallastro con inclusi centimetrici quarzarenitici sub-arrotondati

LIMITI DI CONSISTENZA

(ASTM D 4318-93)

	limite liquido				limite plastico	U. mis
peso capsula	39,39	38,62	39,98	39,53	39,49	gr
peso lordo camp. umido	88,96	87,84	88,38	78,34	44,65	gr
peso lordo camp. secco	73,25	71,73	72,07	64,36	43,57	gr
numero cadute	34	26	20	14		
umidità	46,40	48,66	50,83	56,30	26,47	%



LIMITE LIQUIDO (%) = 49
 LIMITE PLASTICO (%) = 26
 INDICE PLASTICO = 23

UMIDITA' NATURALE (%) = 16,18
 INDICE DI CONSISTENZA = 1,43

CLASSIFICAZIONE UNI 10006

A 7-6



SETACCIO n°	PASSANTE %
10 ASTM	72,90
40 ASTM	60,76
200 ASTM	43,55

REP. 2600 **Data inizio prova:** 27/03/2015 **Data fine prova:** 28/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio
M. Furia
 IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misurica Giuseppe)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 3

Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37222 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 1 **prelevato da:** m 2,00 a m 2,40

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso a tratti sabbioso, di colore bruno giallastro con inclusi centimetrici quarzarenitici sub-arrotondati

PROVA DI TAGLIO DIRETTO SU PROVINO ANULARE CON DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA RESIDUA

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Geo Tisco

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI



Caratteristiche fisiche iniziali dei provini	Prov. 1	Prov. 2	Prov. 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	16,37	15,97	16,18	%
Peso dell'Unità di Volume	19,56	19,60	19,32	KN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,72	2,72	2,72	
Peso dell'Unità di Volume secco	16,81	16,90	16,63	KN/m ³
Indice dei Vuoti	0,59	0,58	0,60	
Grado di saturazione	76,03	75,24	72,94	%

Caratteristiche fisiche finali dei provini	Prov. 1	Prov. 2	Prov. 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	17,52	17,25	17,31	%
Peso dell'Unità di Volume	21,22	21,28	21,26	KN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	18,05	18,15	18,12	KN/m ³
Indice dei Vuoti	0,48	0,47	0,47	
Grado di saturazione	100,00	100,00	100,00	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza media (cm)	2,00	Area media (cm ²)	30,00	Volume medio (cm ³)	60,00
Tipo di Scatola	rotonda	Velocità di deformazione	1,00E-07	m/s	
Tensione normale Prov. 1	98,07	Tensione norm. Prov. 2	196,14	Tensione norm. Prov. 3	294,21
Kpa					
Tipo di campione	indisturbato				
Rotazione max (°) Prov. 1	327	Prov. 2	326	Prov. 3	296

REP. 2600 **Data inizio prova:** 27/03/2015 **Data fine prova:** 04/04/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)

**Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37222 del 23/4/2015**

provino 1		
δx	δh	T
0,000	0,0	0,00
0,057	-1,0	4,81
0,113	-3,0	7,69
0,284	-6,0	10,57
0,454	-8,0	14,42
0,681	-11,0	18,26
0,908	-13,0	24,03
1,134	-16,0	28,83
1,361	-23,0	32,67
1,645	-29,0	35,56
1,929	-31,0	36,52
2,212	-34,0	37,48
2,553	-36,0	39,40
2,893	-39,0	41,32
3,233	-42,0	41,32
3,687	-45,0	39,40
4,141	-48,0	39,40
4,651	-50,0	37,48
5,162	-53,0	36,52
5,672	-55,0	33,64
6,183	-56,0	31,71
6,693	-58,0	29,79
7,317	-61,0	28,83
7,941	-62,0	25,95
8,565	-65,0	24,99
9,189	-66,0	24,99
9,813	-67,0	24,03
10,437	-69,0	24,99
11,174	-71,0	24,99
11,912	-72,0	24,99
12,649	-75,0	24,99
13,387	-76,0	24,51
14,124	-77,0	24,51
14,861	-77,0	24,51
15,599	-77,0	24,51
16,336	-77,0	24,99
17,074	-77,0	24,99
17,811	-77,0	24,99
18,548	-77,0	24,99

provino 2		
δx	δh	T
0,000	0,0	0,00
0,057	-1,0	14,42
0,170	-2,0	26,91
0,340	-4,0	38,44
0,511	-7,0	44,21
0,681	-18,0	48,05
0,908	-25,0	54,97
1,305	-34,0	57,47
1,475	-39,0	59,97
1,815	-41,0	62,47
2,042	-59,0	64,39
2,382	-64,0	67,27
2,836	-65,0	71,11
3,290	-69,0	75,92
3,744	-70,0	77,84
4,254	-71,0	81,69
4,765	-73,0	84,57
5,275	-77,0	88,41
5,786	-78,0	92,26
6,296	-80,0	95,14
6,920	-85,0	97,06
7,601	-87,0	97,06
8,282	-89,0	97,06
8,962	-91,0	95,14
9,643	-93,0	94,18
10,324	-93,0	92,26
11,004	-94,0	87,45
11,685	-95,0	82,65
12,366	-95,0	72,08
13,046	-96,0	66,31
13,727	-97,0	62,47
14,408	-97,0	56,70
15,088	-97,0	52,86
15,769	-98,0	49,01
16,450	-98,0	44,21
17,130	-98,0	43,25
17,811	-98,0	43,25
18,492	-98,0	43,25

provino 3		
δx	δh	T
0,000	0,0	0,00
0,000	0,0	22,10
0,113	-2,0	38,44
0,227	-4,0	51,89
0,340	-6,0	61,50
0,454	-8,0	66,31
0,737	-13,0	73,04
1,021	-21,0	78,80
1,305	-24,0	81,69
1,588	-28,0	84,57
2,042	-33,0	90,33
2,496	-38,0	93,22
2,950	-45,0	96,10
3,403	-49,0	101,87
3,857	-53,0	104,75
4,311	-56,0	109,55
4,765	-59,0	110,52
5,219	-63,0	112,44
5,672	-65,0	115,32
6,126	-71,0	116,28
6,580	-76,0	115,32
7,034	-79,0	114,36
7,544	-83,5	113,40
8,055	-85,9	112,44
8,679	-93,0	108,59
9,303	-95,0	102,83
9,927	-96,0	100,91
10,551	-100,0	98,98
11,174	-102,0	95,14
11,798	-106,0	89,37
12,422	-109,0	85,53
13,046	-112,0	81,69
13,670	-116,0	75,92
14,294	-117,0	72,08
14,918	-118,0	70,15
15,542	-118,0	68,23
16,166	-118,0	68,23

 δx = Spostamento orizzontale (cm) T= Tensione Tang. Eff. (KPa); δh = deformazione Verticale (mm/100)

REP. 2600 Data inizio prova: 27/03/2015 Data fine prova: 04/04/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

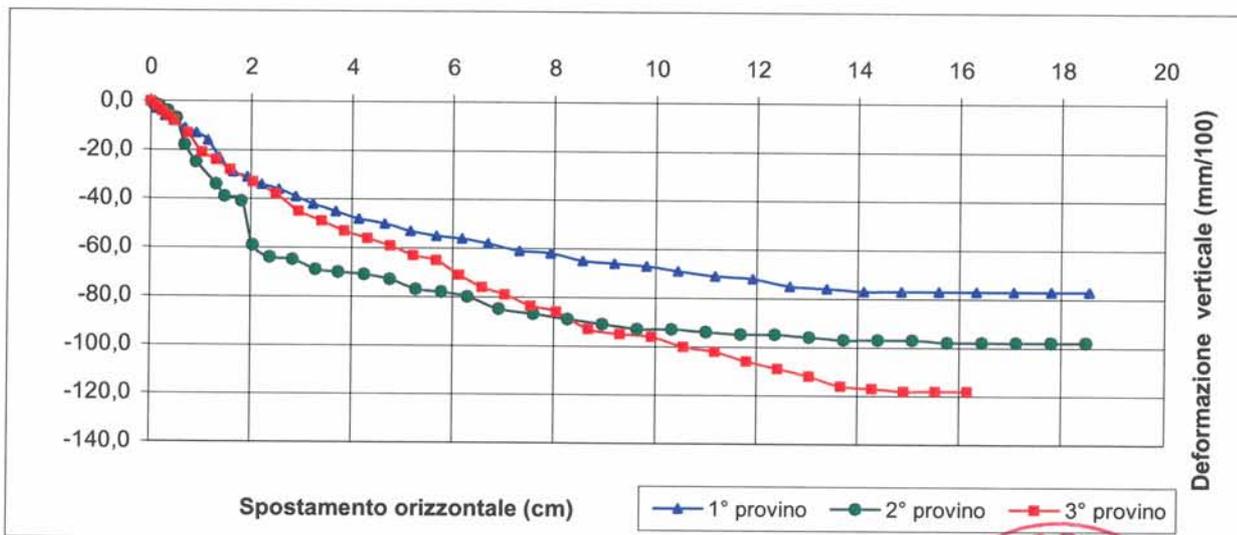
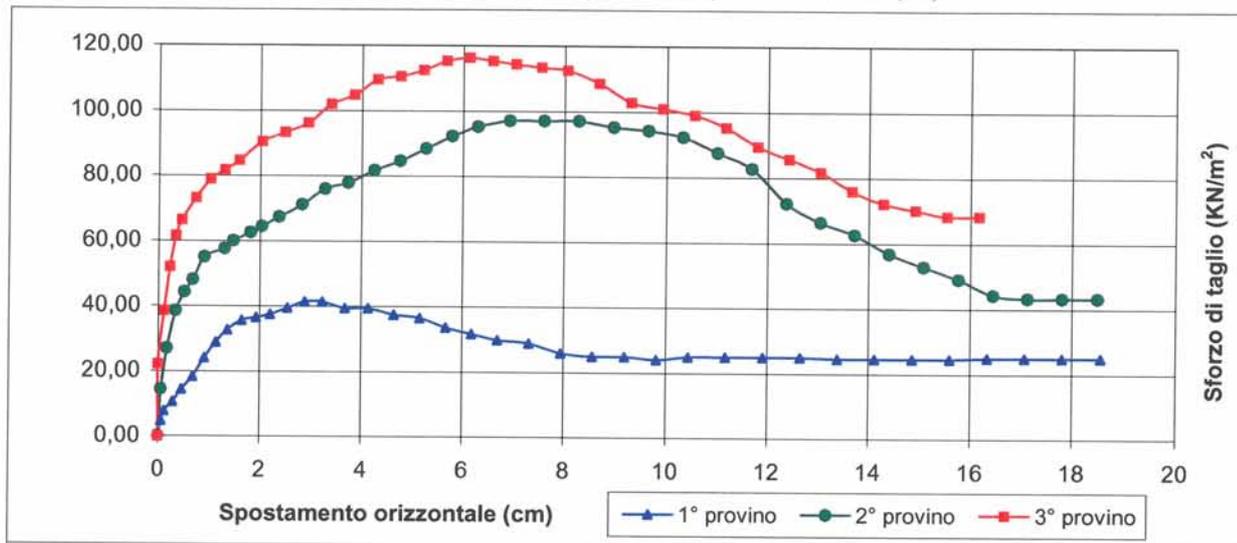
Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37222 del 23/4/2015

Diagramma sforzo di taglio (KN/m²) – avanzamento (cm)



REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015 Data fine prova: 04/04/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Misuraca Giuseppe**)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC**Verbale accettazione N.** 2229 **del** 24/3/2015 **Certificato N.** 37223 **del** 23/4/2015**Committente:** Bolognetta S.c.p.a.**Indirizzo:** Via Trieste,76 - 48122 Ravenna**C.F. / Part. iva** 02330620390**Progetto / Lavoro:** Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6**Località Prelievo Campione :** Villafrati km 230+00 della S.S. 121**Sondaggio :** S 1 **Campione:** C 2 **prelevato da: m** 4,00 **a m** 4,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione visiva:** Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**Prove effettuate sul campione

- ✓ Caratteristiche fisiche
- ✓ Analisi granulometrica
- ✓ Limiti di Atterberg
- Determinazione della sostanza organica
- Determinazione del contenuto di CaCo₃
- Espansione Laterale Libera (E.L.L.)
- ✓ Taglio Diretto
- ✓ Determinazione Resistenze Residue
- Prova triassiale (CIU)
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova edometrica
- Densità in sito
- Carico su Piastra
- Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

✓ Cilindrico

Materiale sciolto

Qualità del campione

(dichiarata dal committente)

(UNI ENV 1997-2:2002)

- ✓ Q 1 (indisturbato)
- Q 2 (disturbo limitato)
- Q 3 (semi-disturbato)
- Q 4 (disturbato)
- Q 5 (rimaneggiato)



REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015 **Data fine prova:** 27/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dot. Geol. FILIPPO FURIA)PERRY JOHNSON
REGISTRARS, INC.

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurica Giuseppe)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37224 del 23/4/2015**Committente:** Bolognetta S.c.p.a.**Indirizzo:** Via Trieste,76 - 48122 Ravenna**C.F. / Part. iva** 02330620390**Progetto / Lavoro:** Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6**Località Prelievo Campione :** Villafrati km 230+00 della S.S. 121**Sondaggio :** S 1 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 4,00 a m 4,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione visiva:** Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici**MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA**
(N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	9,62	5,36	45,23
Massa Tara + massa campione umido [g]	348,56	593,73	668,76
Massa Tara + massa campione secco [g]	295,65	500,87	569,36
Contenuto d'acqua [%]	18,50	18,74	18,97

Contenuto medio d'acqua [%]**18,73**

REP. 2600

Data inizio prova:

27/03/2015

Data fine prova:

28/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. **FILIPPO FURIA**Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Mistretta Giuseppe**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia
 Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
 tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864
 Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006
 Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37225 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 4,00 **a m** 4,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME
(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	142,94	143,45	143,63
Volume Provino [cm ³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	19,468	19,537	19,562

Peso medio dell'unita di volume [KN/m³]	19,52
---	--------------



REP. 2600	Data inizio prova: 27/03/2015	Data fine prova: 27/03/2015
------------------	--------------------------------------	------------------------------------

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

 M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Sperimentatori

 LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misuraca Giuseppe)





Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37226 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 4,00 a m 4,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

**MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D 854)**

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	83,42	99,54
Massa picnometro + massa campione secco [g]	137,91	159,16
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	317,15	386,84
Massa picnometro + massa acqua [g]	282,16	348,63
Temperatura di prova [°C]	18,0	18,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	27,414	27,316
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,800	2,790
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	27,413	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	



REP. 2600 Data inizio prova: 28/03/2015 Data fine prova: 30/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misiraca Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 **del** 24/3/2015 **Certificato N.** 37227 **del** 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 4,00 **a m** 4,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Def. Granulometrica (AGI): Sabbia con argilla, limosa e ghiaiosa

ANALISI GRANULOMETRICA
(Raccomandazioni AGI 1994)

Peso netto del Campione essiccato [g]		440,86		
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)		218,1		
Passante al setaccio 0,075 [g]		222,8		
SETACCIATURA	Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	
			PASSANTE	
			Cumul. %	
	25	0,00	0,00	100,00
	19	51,77	11,74	88,26
	9,5	11,32	14,31	85,69
	4,75	8,07	16,14	83,86
	2	11,89	18,84	81,16
	0,85	17,10	22,72	77,28
	0,425	23,42	28,03	71,97
SEDIMENTAZIONE	0,25	28,55	34,51	65,49
	0,106	52,68	46,45	53,55
	0,075	13,25	49,46	50,54
	0,042		55,97	44,03
	0,037		57,55	42,45
	0,030		59,12	40,88
	0,026		60,69	39,31
	0,021		62,26	37,74
	0,016		63,84	36,16
	0,012		65,41	34,59
	0,007		66,98	33,02
0,005		68,55	31,45	
0,004		70,13	29,87	
0,003		71,70	28,30	
0,002		73,27	26,73	
0,001		74,84	25,16	
		100,00	0,00	

Ghiaia [%]=	18,84
Sabbia [%]=	30,62

Limo [%] =	23,81
Argilla [%] =	26,73



REP. 2600 **Data inizio prova:** 28/03/2015 **Data fine prova:** 01/04/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
 (Geom. **Misuraca Giuseppe**)



Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37227 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 4,00 **a m** 4,50

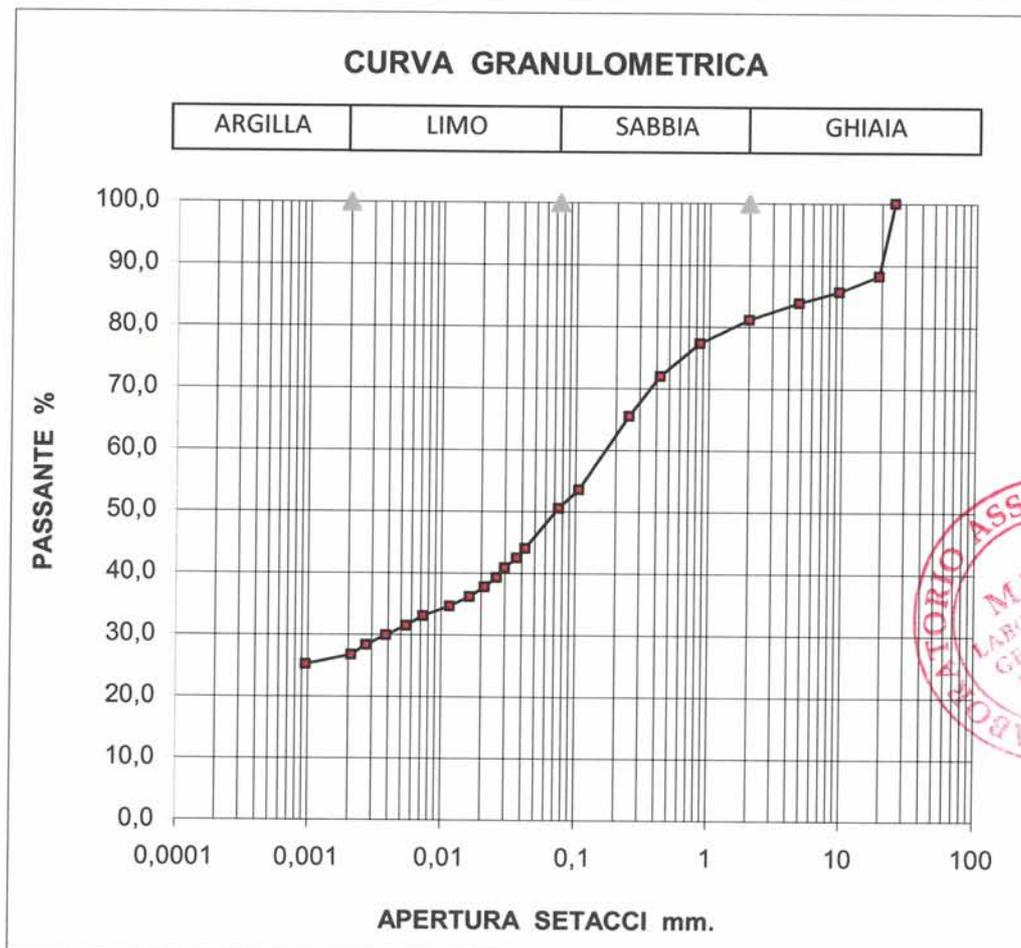
Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Def. Granulometrica (AGI): Sabbia con argilla, limosa e ghiaiosa

ANALISI GRANULOMETRICA

(Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	18
Volume cilindro prova [cm ³]	1000
Peso specifico dei grani	2,80



REP. 2600 **Data inizio prova:** 28/03/2015 **Data fine prova:** 01/04/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
 (Geom. **Mistracca Giuseppe**)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

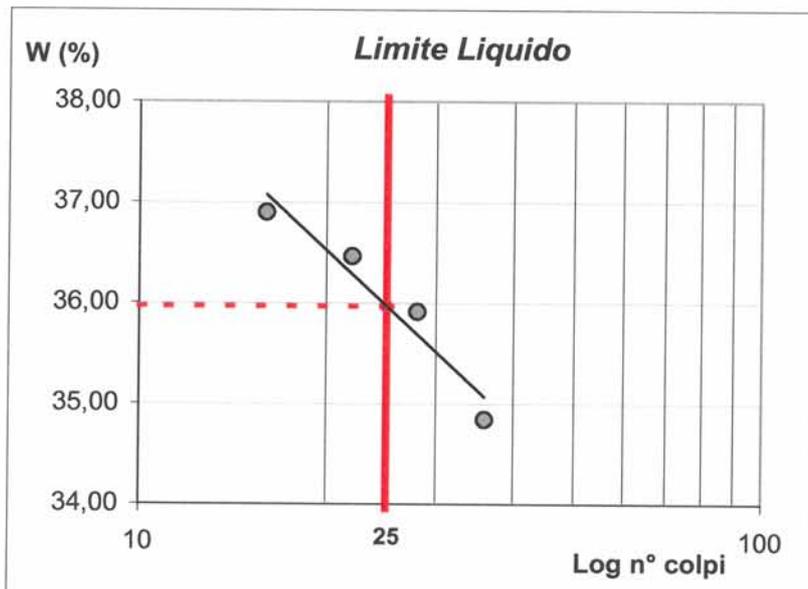
Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Verbale accettazione N. 2229 **del** 24/3/2015 **Certificato N.** 37228 **del** 23/4/2015**Committente:** Bolognetta S.c.p.a.**Indirizzo:** Via Trieste,76 - 48122 Ravenna**P.Iva :** 02330620390**Progetto / Lavoro:** Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6**Località Prelievo Campione :** Villafrati km 230+00 della S.S. 121**Sondaggio :** S 1 **Campione:** C 2 **prelevato da: m** 4,00 **a m** 4,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione visiva:** Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici**LIMITI DI CONSISTENZA**

(ASTM D 4318-93)

	limite liquido				limite plastico	U. mis
peso capsula	39,45	39,5	39,36	39,95	38,57	gr
peso lordo camp. umido	80,01	83,06	78,47	80,02	47,11	gr
peso lordo camp. secco	69,53	71,55	68,02	69,22	45,56	gr
numero cadute	36	28	22	16		
umidità	34,84	35,91	36,46	36,90	22,17	%



LIMITE LIQUIDO (%) = 36
 LIMITE PLASTICO (%) = 22
 INDICE PLASTICO = 14

UMIDITA' NATURALE (%) = 18,73
 INDICE DI CONSISTENZA = 1,23

CLASSIFICAZIONE UNI 10006**A 6**

SETACCIO n°	PASSANTE %
10 ASTM	81,16
40 ASTM	71,97
200 ASTM	50,54

**REP.** 2600**Data inizio prova:** 27/03/2015**Data fine prova:** 28/03/2015**Nota:****Firma Direttore Laboratorio**

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 (Dot. Geol. FILIPPO FURIA)

**Firma Sperimentatori**

LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37229 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 2 **prelevato da: m** 4,00 **a m** 4,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

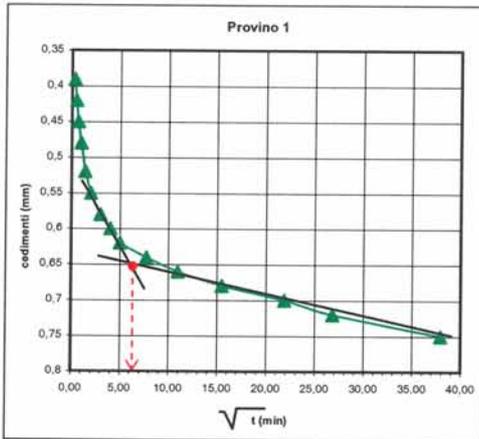
**DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO
(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)**

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

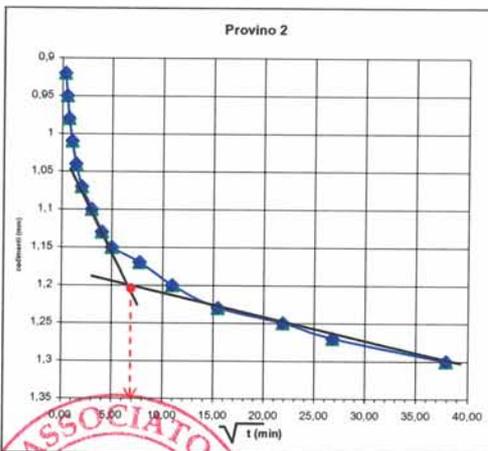
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 28 mm/100

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 33 mm/100
98,07 KN/m² 79 mm/100



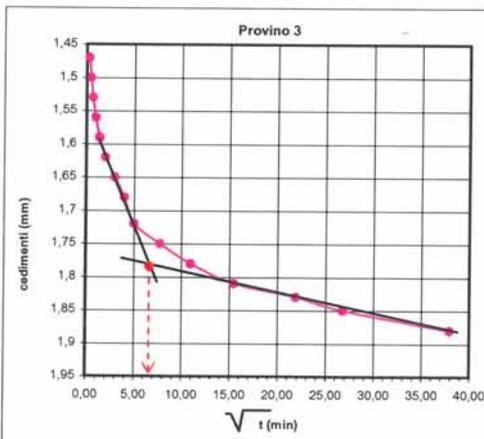
t min	ced. mm/100
0,1	39
0,25	42
0,5	45
1	48
2	52
4	55
9	58
16	60
25	62
60	64
120	66
240	68
480	70
720	72
1440	75



t min	ced. mm/100
0,1	92
0,25	95
0,5	98
1	101
2	104
4	107
9	110
16	113
25	115
60	117
120	120
240	123
480	125
720	127
1440	130

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 36 mm/100
98,07 KN/m² 82 mm/100
196,13 KN/m² 135 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	147
0,25	150
0,5	153
1	156
2	159
4	162
9	165
16	168
25	172
60	175
120	178
240	181
480	183
720	185
1440	188



provino 1 t₁₀₀ min 36 V_t mm/min 0,008

provino 2 t₁₀₀ min 46,24 V_t mm/min 0,006

provino 3 t₁₀₀ min 47,61 V_t mm/min 0,006

Velocità Media

V_t = 0,007 mm/min

REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015

Data fine prova: 30/03/2015

Nota: Stima del carico litostatico presunto **78 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio

**IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)**



Firma Sperimentatori

**LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)**



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 3

Verbale Accettazione N. 2229 **Del** 24/03/2015 **Certificato N.** 37229 **Del** 23/04/2015

Committente: BOLOGNETTA S.C.P.A.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F./P.IVA: 02330620390

Progetto/Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione: VILLAFRATI KM 230+00 DELLA S.S. 121

Sondaggio: S 1 **Campione n°** C 2 **Prelevato da** m. 04,00 a m. 04,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q1 **Tipo contenitore:** Fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione Campione: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	18,7	19,0	18,5	%
Peso dell'Unità di Volume	19,47	19,54	19,56	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,80	2,80	2,80	
Peso dell'Unità di Volume secco	16,40	16,42	16,51	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,67	0,67	0,66	
Grado di Saturazione	77,78	79,05	78,06	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	21,3	21,5	21,6	%
Peso dell'Unità di Volume	20,86	20,83	20,81	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	17,20	17,14	17,11	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,60	0,60	0,60	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Lato	6,000 cm	Area media	36,0000 cm ²	Volume Medio	72,00 cm ³
Tipo di Scatola	Quadrata	Velocità di Deformazione	1,17E-07 m/s				
Tipo di Campione	indisturbato						
Tensione normale Prov. 1	98,07 kPa	Tensione normale Prov. 2	196,14 kPa	Tensione normale Prov. 3	294,21 kPa		

REP. 2600

Data inizio Prova: 28/03/2015

Data Fine Prova: 31/03/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio
M.T.R.
LABORATORIO GEOTECNICO
(Geom. Filippo Furia)



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37229 Del 23/04/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Contains 25 rows of experimental data for Provino n. 1.

Provino n. 2

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Contains 25 rows of experimental data for Provino n. 2.

Provino n. 3

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Contains 25 rows of experimental data for Provino n. 3.



delta x= Spostamento orizzontale [mm]; F= Forza di Taglio [N]; delta h= Deformazione Verticale [mm]

REP. 2600

Data inizio Prova: 28/03/2015

Data Fine Prova: 31/03/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R. IL DIRETTORE TECNICO (Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



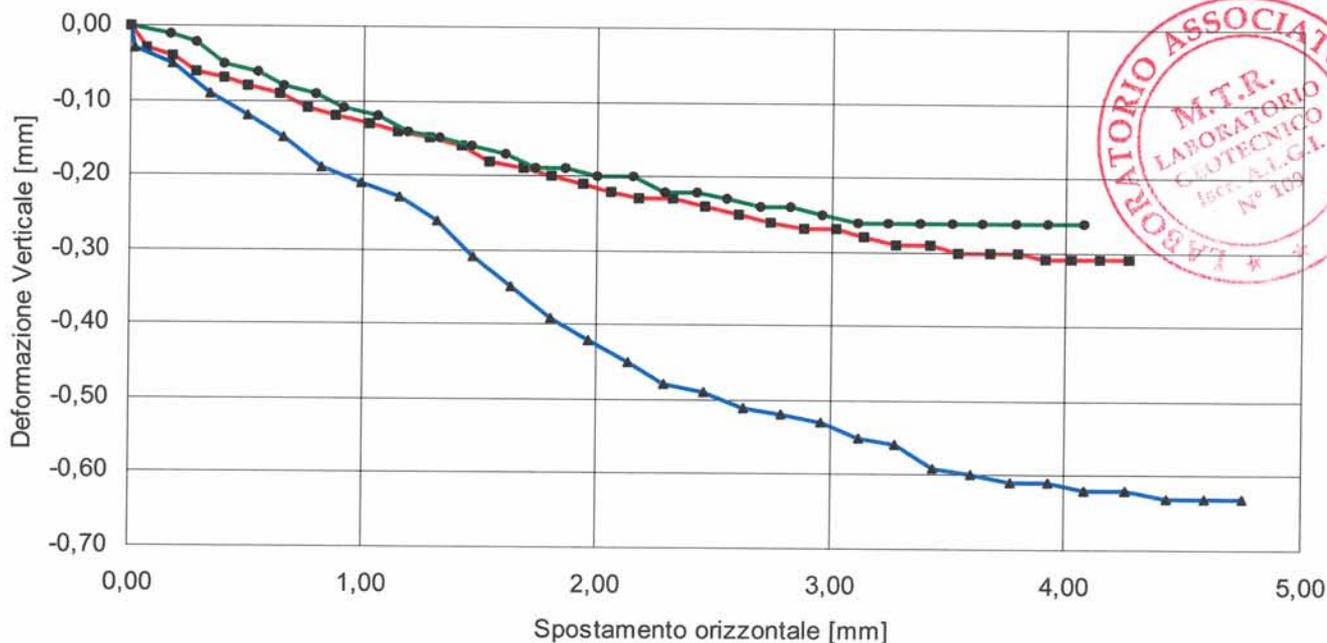
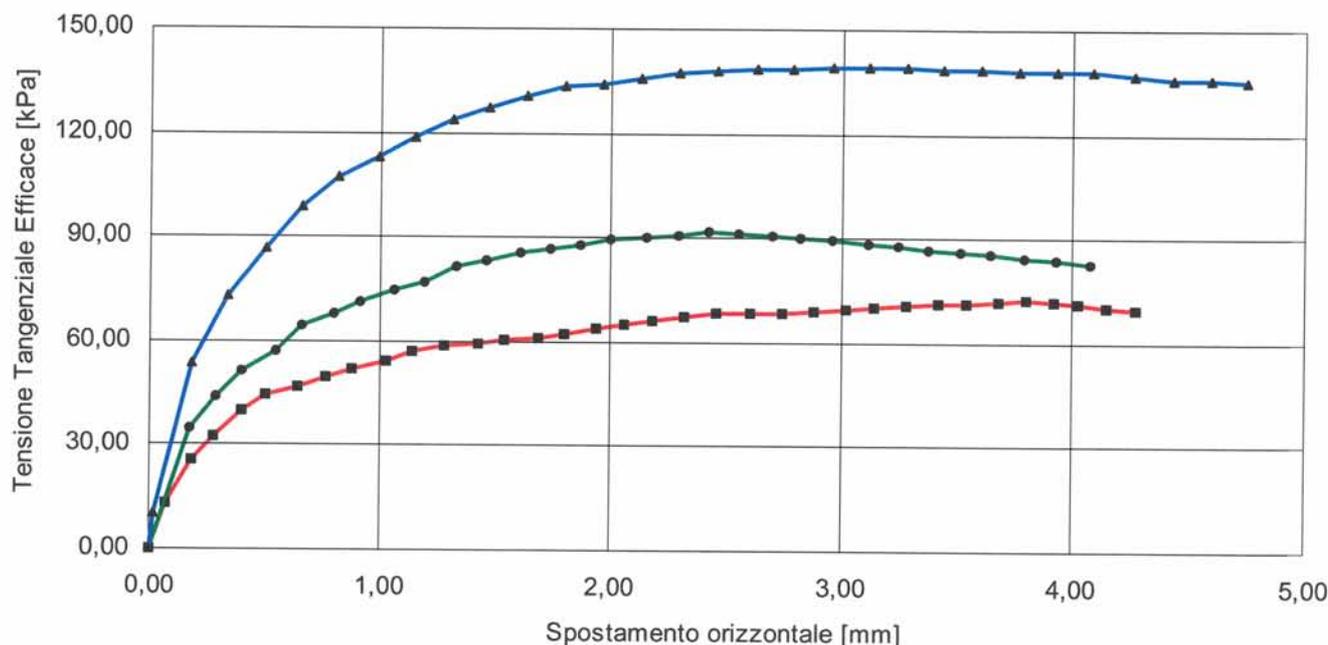
Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE (Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37229 Del 23/04/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2600

Data inizio Prova: 28/03/2015

Data Fine Prova: 31/03/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Mistracà Giuseppe**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 1

Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37229 Del 23/04/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,07	-0,03	13,33
0,18	-0,04	25,56
0,28	-0,06	32,50
0,4	-0,07	39,72
0,5	-0,08	44,72
0,64	-0,09	46,94
0,76	-0,11	49,72
0,88	-0,12	51,94
1,02	-0,13	54,17
1,14	-0,14	57,22
1,28	-0,15	58,89
1,42	-0,16	59,44
1,54	-0,18	60,28
1,68	-0,19	60,83
1,8	-0,2	62,22
1,94	-0,21	63,61
2,06	-0,22	65,28
2,18	-0,23	66,39
2,32	-0,23	67,22
2,46	-0,24	68,33
2,6	-0,25	68,61
2,74	-0,26	68,61
2,88	-0,27	68,89
3,02	-0,27	69,72
3,14	-0,28	70,28
3,28	-0,29	70,56
3,42	-0,29	71,11
3,54	-0,3	71,39
3,68	-0,3	71,67
3,8	-0,3	72,50
3,92	-0,31	71,67
4,03	-0,31	71,11
4,15	-0,31	70,28
4,27	-0,31	69,72

Provino n. 2

δx	δh	T
0,172	-0,01	34,72
0,284	-0,02	44,17
0,397	-0,05	51,39
0,545	-0,06	56,94
0,659	-0,08	64,17
0,795	-0,09	68,06
0,914	-0,11	71,11
1,056	-0,12	74,72
1,189	-0,14	77,22
1,325	-0,15	81,39
1,458	-0,16	83,33
1,602	-0,17	85,83
1,734	-0,19	86,94
1,864	-0,19	87,78
1,997	-0,2	89,44
2,151	-0,2	90,00
2,289	-0,22	90,83
2,426	-0,22	91,94
2,553	-0,23	91,39
2,699	-0,24	90,83
2,825	-0,24	90,00
2,958	-0,25	89,44
3,115	-0,26	88,33
3,246	-0,26	87,78
3,375	-0,26	86,94
3,515	-0,26	86,11
3,643	-0,26	85,28
3,792	-0,26	84,44
3,929	-0,26	83,89
4,078	-0,26	82,50

Provino n. 3

δx	δh	T
0,02	-0,03	10,00
0,18	-0,05	53,89
0,34	-0,09	73,06
0,5	-0,12	86,94
0,66	-0,15	98,61
0,82	-0,19	107,50
0,99	-0,21	112,78
1,15	-0,23	118,61
1,31	-0,26	123,89
1,47	-0,31	127,22
1,63	-0,35	130,83
1,8	-0,39	133,33
1,96	-0,42	134,17
2,13	-0,45	135,83
2,29	-0,48	137,22
2,46	-0,49	137,78
2,63	-0,51	138,61
2,79	-0,52	138,61
2,96	-0,53	138,89
3,12	-0,55	139,17
3,28	-0,56	139,17
3,44	-0,59	138,61
3,6	-0,6	138,33
3,77	-0,61	138,06
3,93	-0,61	137,78
4,09	-0,62	137,78
4,26	-0,62	136,94
4,43	-0,63	135,56
4,59	-0,63	135,56
4,75	-0,63	135,28

δx = Spostamento orizzontale [mm]; T= Tensione Tang. Eff. [kPa]; δh = Deformazione Verticale [mm]

REP. 2600

Data inizio Prova: 28/03/2015

Data Fine Prova: 31/03/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**



PERRY JOHNSON
REGISTRARS, INC.



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37230 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F./ Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

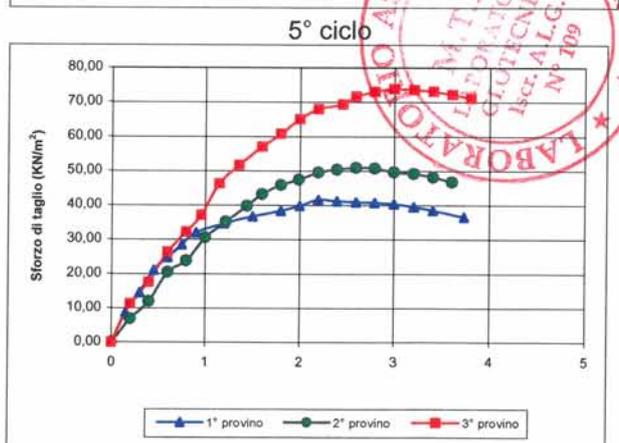
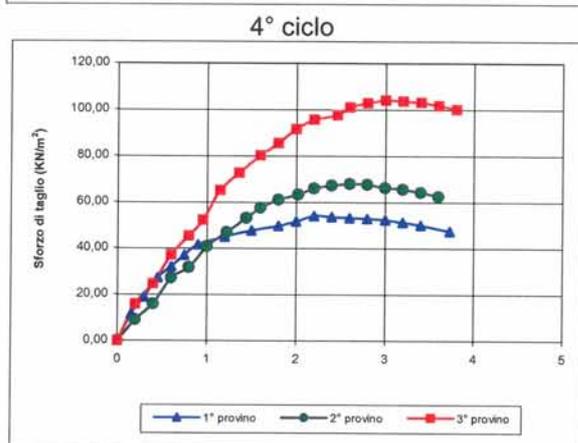
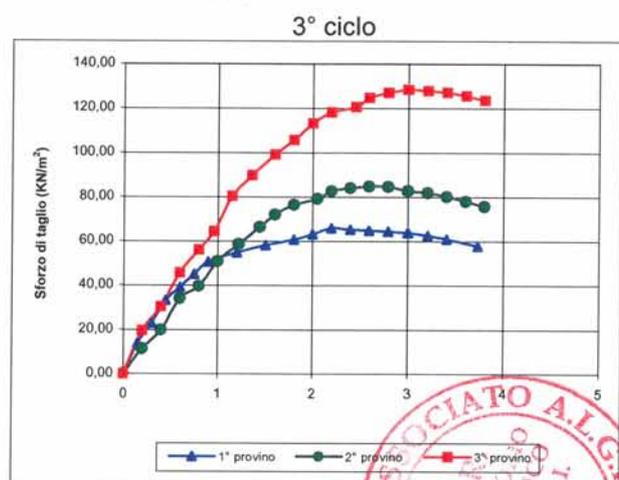
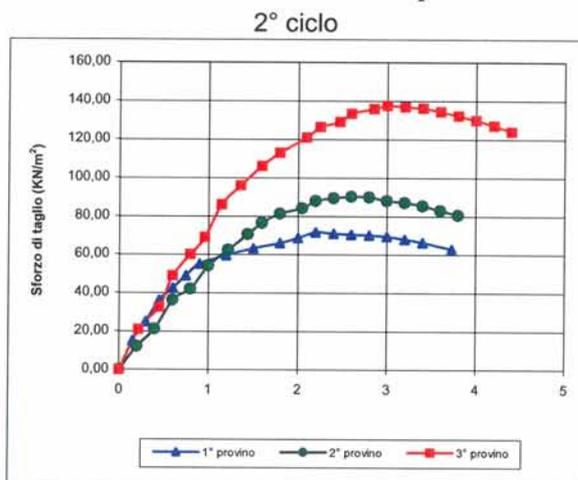
Sondaggio : S 1 **Campione:** C 2 **prelevato da:** m 4,00 **a m** 4,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili
Descrizione visiva: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CON DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA RESIDUA (ASTM D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

Cicli per determinare la resistenza residua



REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015

Data fine prova: 01/04/2015

Nota:

M.F.
 Firma Direttore Laboratorio
 Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

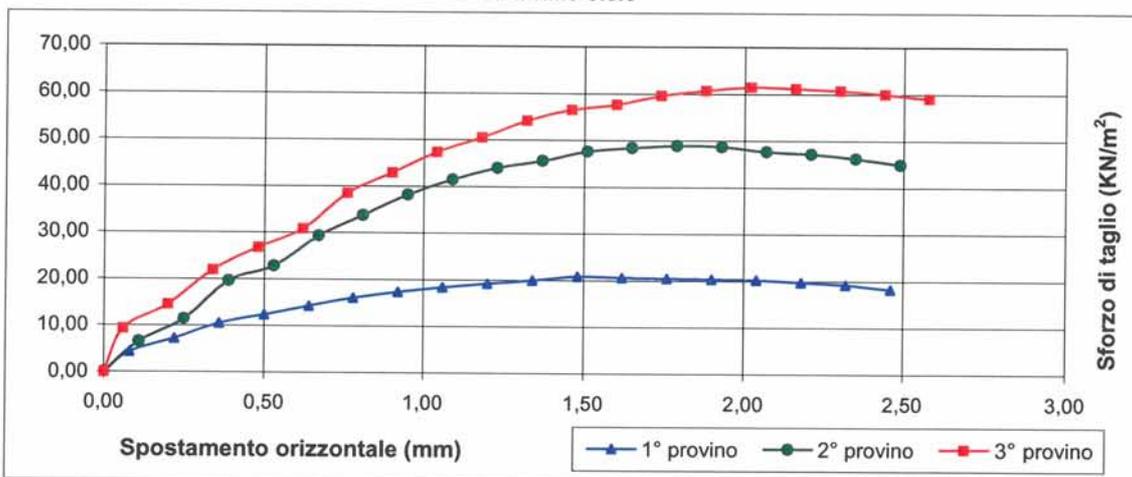


G.
 Firma Sperimentatore
LO SPERIMENTATORE
 (Geom. **Mistracra Giuseppe**)



Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37230 del 23/4/2015

6° ed ultimo ciclo



provino 1	
δx (mm)	T (KN/m ²)
0,000	0,00
0,080	4,36
0,220	7,26
0,360	10,51
0,500	12,37
0,640	14,23
0,780	16,00
0,920	17,31
1,060	18,36
1,200	19,17
1,340	19,92
1,480	20,80
1,620	20,62
1,760	20,48
1,900	20,36
2,040	20,19
2,180	19,75
2,320	19,26
2,460	18,27

provino 2	
δx (mm)	T (KN/m ²)
0,000	0,00
0,110	6,55
0,250	11,42
0,390	19,60
0,530	22,79
0,670	29,29
0,810	33,73
0,950	38,17
1,090	41,42
1,230	43,96
1,370	45,54
1,510	47,54
1,650	48,35
1,790	48,84
1,930	48,68
2,070	47,65
2,210	47,16
2,350	46,18
2,490	44,89

provino 3	
δx (mm)	T (KN/m ²)
0,000	0,00
0,060	9,37
0,200	14,55
0,340	21,87
0,480	26,78
0,620	30,80
0,760	38,38
0,900	42,85
1,040	47,31
1,180	50,43
1,320	54,00
1,460	56,41
1,600	57,57
1,740	59,54
1,880	60,65
2,020	61,38
2,160	61,10
2,300	60,74
2,440	59,94
2,580	59,00



REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015 Data fine prova: 01/04/2015

Nota:

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**



Firma Sperimentatore
LO SPERIMENTATORE
 (Geom. **Mistracà Giuseppe**)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37231 Del 23/04/2015

Committente: BOLOGNETTA S.C.P.A.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F./P.IVA: 02330620390

Progetto/Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione: VILLAFRATI KM 230+00 DELLA S.S. 121

Sondaggio: S 1 **Campione n°** C 2 **Prelevato da** m. 04,00 a m. 04,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q1 **Tipo contenitore:** Fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione Campione: LIMO ARGILLOSO SABBIOSO

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
(ASTM D4667)**

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzati

Dimensioni iniziali dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Altezza Media	7,60	7,60	7,60	cm
Diametro Medio	3,800	3,800	3,800	cm
Sezione media	11,3411	11,3411	11,3411	cm ²
Volume Medio	86,193	86,193	86,193	cm ³

Caratteristiche Fisiche Iniziali dei Provini				
Contenuto d'Acqua	19,0	18,5	18,7	%
Peso dell'Unità di Volume	19,47	19,54	19,56	kN/m ³
Peso Specifico dei grani*	2,80	2,80	2,80	
Peso dell'Unità di Volume secco	16,37	16,49	16,47	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,68	0,67	0,67	
Grado di Saturazione	78,35	77,86	78,67	%

* Valore medio del Campione

Fase di Consolidazione				
Parametro B a fine saturazione	0,89	0,86	0,85	
Pressione Efficace di Consolidazione	100	200	300	kPa
Valore della back pressure	90	190	90	kPa
Variatione di Volume	1,51	3,46	4,27	%
Tempo di fine consolidazione primaria t100	786,00	818,00	868,00	min

Dati della Prova				
Pressione di Cella	190,00	390,00	390,00	kPa
Velocità di Deformazione	3,00E-08	3,50E-08	3,67E-08	m/s

Caratteristiche finali dei provini				
Contenuto d'Acqua finale	21,0	20,9	21,3	%
Massa Umida	172,23	173,65	175,89	g



Tipo di Campione Indisturbato

REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio

M. I. R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misiraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37231 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Table with 3 columns: Provino n. 1, Provino n. 2, Provino n. 3. Each column has sub-columns for delta h, F, and U, containing numerical data for various test stages.



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geom. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatore
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mesuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37231 Del 23/04/2015

δh	F	U
6,08	232,00	28,6
6,24	231,00	28,5
6,40	230,00	28,4
6,56	228,00	28
6,72	227,00	27,5
6,87	226,00	27,1
7,03	225,00	26,5
7,19	223,00	26,1
7,35	221,00	25,5
7,51	218,00	24,6
7,67	215,00	24,1
7,82	212,00	23,7
7,98	207,00	23,2

δh	F	U
6,15	296,00	37,2
6,32	291,00	36,4
6,47	288,00	35,5
6,63	283,00	35,1
6,79	278,00	34,6
6,95	275,00	34,2
7,11	273,00	33,8
7,26	268,00	32,4
7,42	265,00	31,4
7,58	263,00	30,3
7,74	261,00	28,5
7,90	257,00	27,1
8,06	255,00	25,4
8,22	253,00	23,1
8,38	252,00	21,1
8,54	249,00	20
8,70	243,00	17,8
8,86	241,00	16,2
9,02	237,00	14,2
9,18	235,00	13,1
9,34	235,00	12,1
9,50	234,00	10,2
9,66	232,00	10
9,82	229,00	9,9
9,98	227,00	9,7
10,13	225,00	9,5
10,29	222,00	9,3
10,45	219,00	9,1
10,61	217,00	8,8
10,77	215,00	8,5
10,93	215,00	8,5

δh	F	U
6,05	453,00	89,1
6,21	451,00	88,4
6,37	448,00	86,2
6,53	445,00	84,6
6,69	444,00	83,6
6,84	441,00	83,2
7,00	438,00	82,6
7,15	435,00	82,1
7,30	432,00	81,6
7,46	428,00	81,2
7,62	425,00	80,6
7,78	421,00	80,1
7,93	418,00	79,5
8,09	415,00	79,1
8,24	410,00	78,6
8,40	407,00	78,1
8,56	404,00	77,5
8,72	401,00	77,1
8,88	397,00	76,5
9,04	395,00	76,1
9,20	394,00	75,5
9,36	393,00	75,5
9,52	393,00	75,4
9,67	392,00	75,3
9,83	392,00	75,2
9,98	391,00	74,8
10,13	391,00	74,5
10,28	391,00	74,4
10,44	390,00	74,4
10,59	390,00	74,4
10,75	390,00	74,4

F= Carico [N]; δh = Deformazione Verticale [mm/100]; U= Pressione Interstiziale Indotta [kPa]



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37231 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
DIAGRAMMI DELLA FASE DI ROTTURA

Diagramma Tensione Deviatorica - Deformazione Assiale [%]

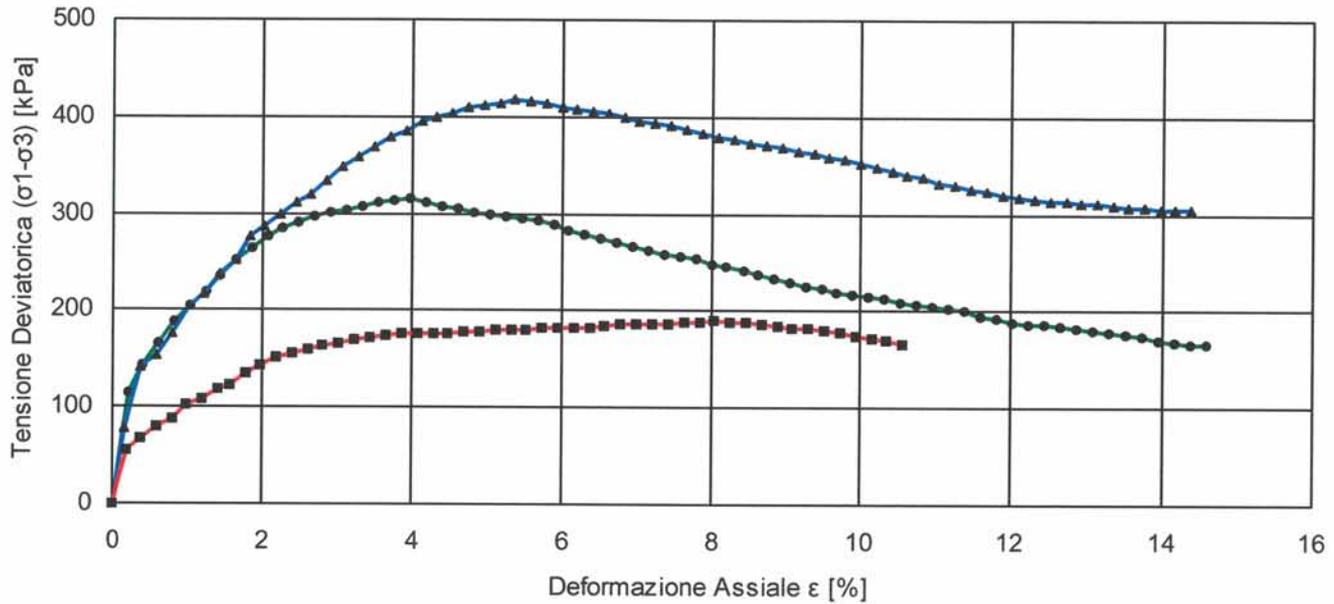
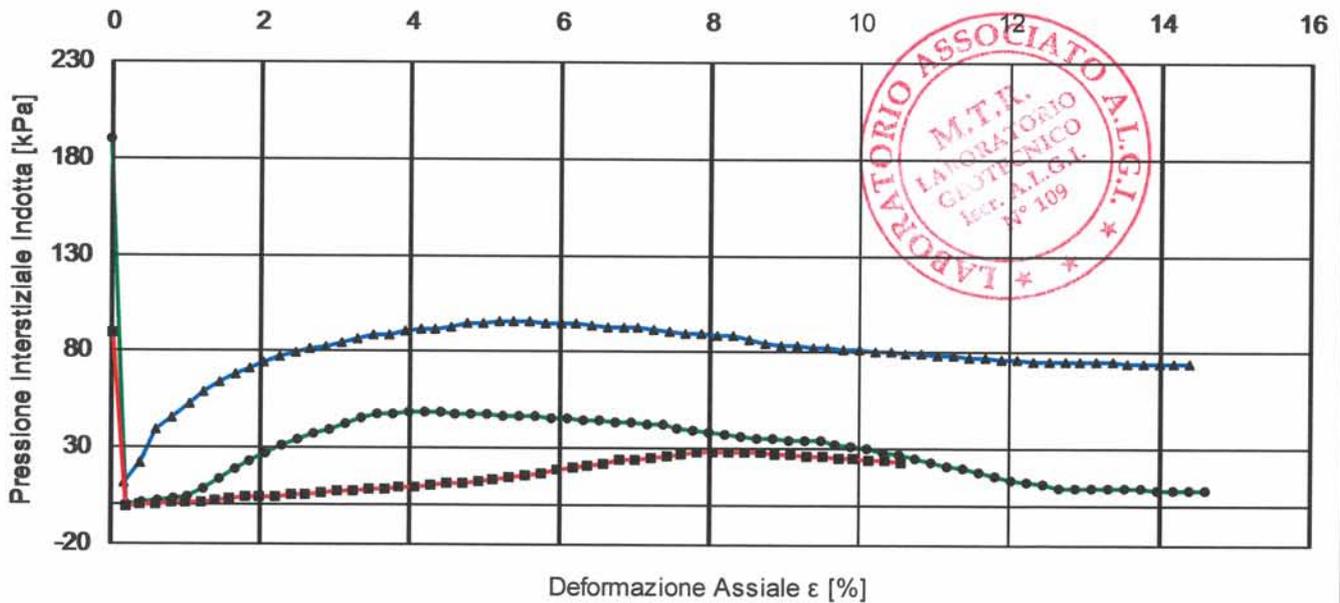


Diagramma Pressione Interstiziale Indotta - Deformazione Assiale [%]



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geom. FILIPPO FURIA



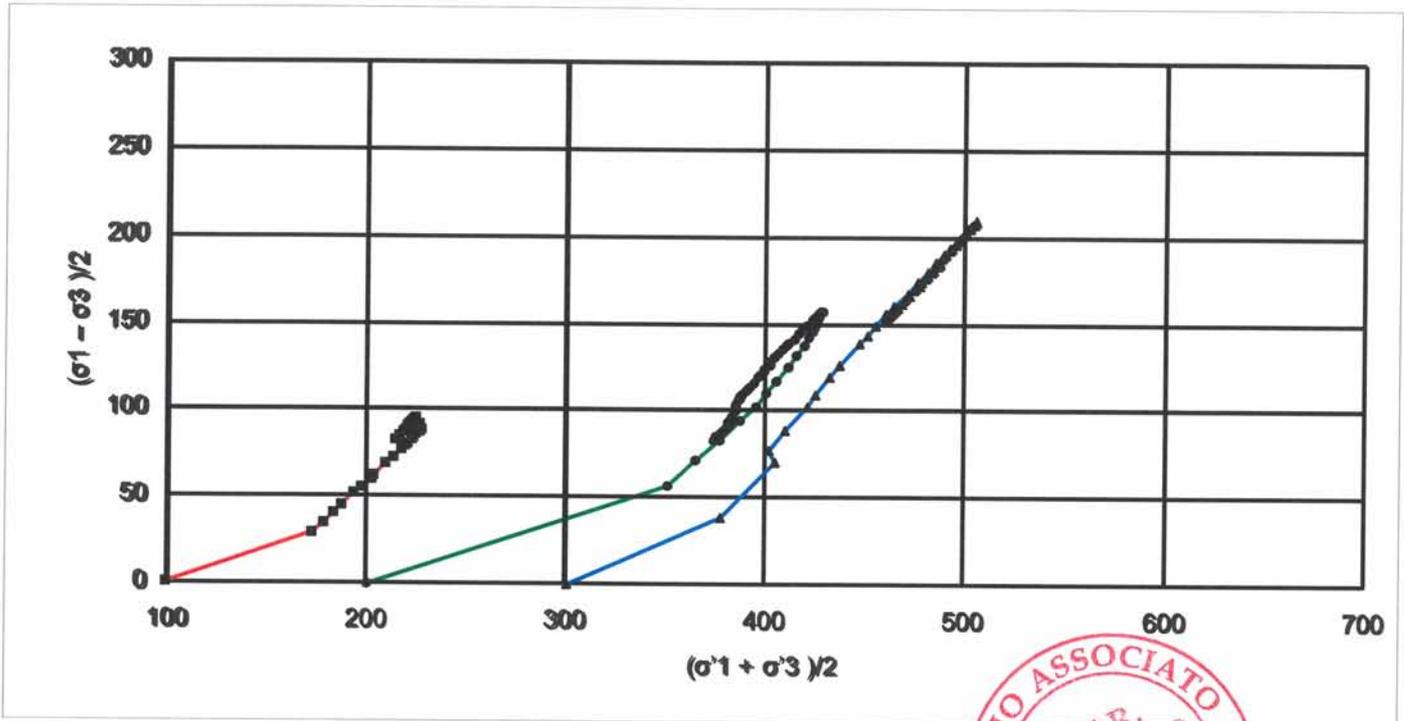
Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37231 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

Diagramma Stress Path



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3



SCHEMI DI ROTTURA DEI PROVINO

Provino 1	Provino 2	Provino 3

REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Misuraca Giuseppe**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 1

Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37231 Del 23/04/2015

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
(ASTM D2850)**

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

ϵ	$\sigma_1 - \sigma_3$
0,19	56,11
0,38	68,44
0,58	79,83
0,79	88,51
0,99	101,59
1,20	109,30
1,40	119,64
1,59	123,81
1,79	135,82
1,99	143,42
2,18	151,86
2,40	156,75
2,61	159,89
2,81	163,90
3,03	166,98
3,24	170,07
3,45	172,28
3,65	173,65
3,86	175,84
4,08	176,31
4,29	176,77
4,50	177,23
4,70	177,71
4,91	178,17
5,12	179,46
5,33	179,91
5,53	181,22
5,74	181,65
5,96	182,08
6,17	182,51

Provino n. 2

ϵ	$\sigma_1 - \sigma_3$
0,21	113,95
0,41	143,51
0,63	166,62
0,84	188,73
1,04	205,39
1,25	220,16
1,45	234,90
1,67	251,32
1,87	265,04
2,08	276,00
2,28	284,30
2,49	291,63
2,71	296,28
2,92	300,91
3,13	303,76
3,35	308,35
3,56	311,16
3,77	313,96
3,99	315,88
4,20	311,70
4,41	307,54
4,61	305,17
4,83	301,90
5,04	299,50
5,25	297,97
5,47	295,59
5,68	293,21
5,89	289,13
6,09	283,41
6,31	278,52

Provino n. 3

ϵ	$\sigma_1 - \sigma_3$
0,15	77,44
0,37	141,80
0,59	154,19
0,80	176,49
1,03	204,07
1,23	218,08
1,44	238,29
1,65	253,06
1,83	276,76
2,03	286,92
2,23	298,82
2,45	310,63
2,65	319,76
2,86	335,01
3,08	348,42
3,29	359,12
3,51	369,77
3,71	378,66
3,92	385,71
4,13	394,47
4,33	399,76
4,55	404,09
4,76	409,27
4,98	412,68
5,19	414,35
5,38	417,84
5,59	416,04
5,79	413,43
6,01	410,78
6,21	408,19



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geo. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misiraca Giuseppe)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 2

Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37231 Del 23/04/2015

ε	σ1-σ3
6,38	182,93
6,58	184,21
6,79	185,46
7,00	185,87
7,21	187,10
7,42	187,50
7,64	188,72
7,85	189,11
8,05	190,34
8,26	189,08
8,47	187,83
8,68	185,77
8,89	184,52
9,09	183,31
9,30	182,07
9,52	180,03
9,73	178,00
9,94	175,17
10,15	172,36
10,35	169,57
10,56	165,18

ε	σ1-σ3
6,52	275,35
6,73	271,34
6,95	266,50
7,16	262,52
7,37	257,72
7,58	256,33
7,79	253,23
8,00	247,64
8,20	246,27
8,43	241,51
8,63	238,50
8,84	233,81
9,06	229,14
9,27	226,14
9,48	223,97
9,68	219,38
9,90	216,41
10,11	214,27
10,32	212,13
10,54	208,39
10,75	206,27
10,96	204,16
11,18	202,87
11,39	199,97
11,60	194,68
11,82	192,62
12,03	188,96
12,24	186,91
12,46	186,46
12,67	185,21
12,88	183,18
13,10	180,37
13,31	178,35
13,51	176,37
13,72	173,59
13,94	170,82
14,15	168,84
14,36	166,87
14,58	166,46

ε	σ1-σ3
6,42	405,55
6,62	402,98
6,84	398,65
7,04	396,10
7,25	393,49
7,47	390,90
7,68	386,62
7,88	384,10
8,09	379,86
8,31	377,30
8,52	373,91
8,74	370,54
8,95	368,84
9,15	365,54
9,37	362,20
9,57	358,92
9,77	355,66
9,98	351,53
10,19	348,23
10,41	344,13
10,61	340,91
10,82	337,66
11,02	332,84
11,24	329,61
11,45	326,39
11,67	323,18
11,88	319,18
12,09	316,80
12,31	315,23
12,52	313,67
12,74	312,90
12,94	311,38
13,15	310,62
13,35	309,11
13,55	308,39
13,75	307,68
13,97	306,13
14,17	305,42
14,38	304,65



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurata Giuseppe)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006
Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 3

Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37231 Del 23/04/2015

$\sigma_1 - \sigma_3$ = Tensione Deviatorica [kPa]; ϵ = Deformazione Assiale [%]



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geo. FILIPPO FURIA)



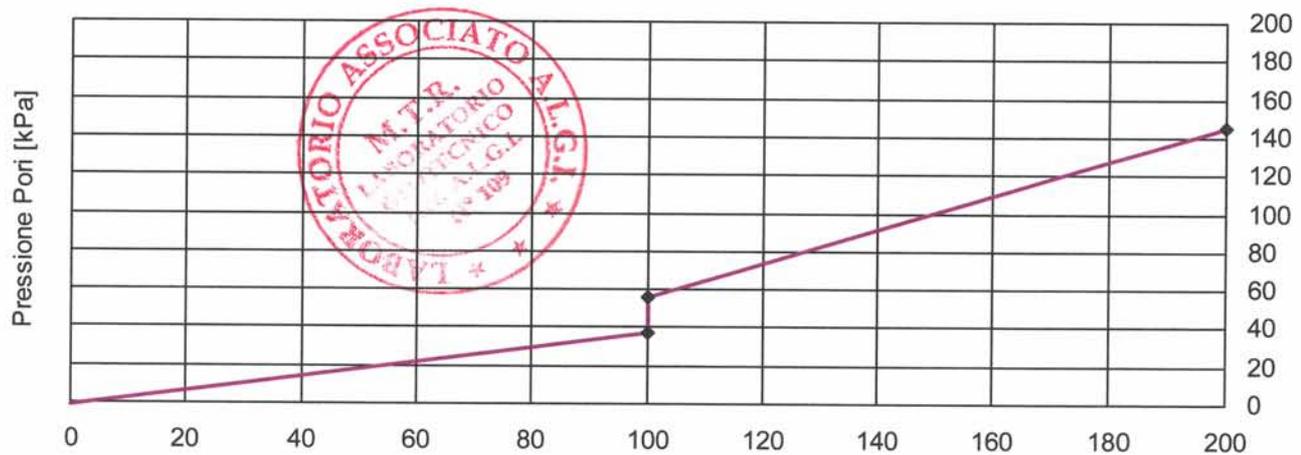
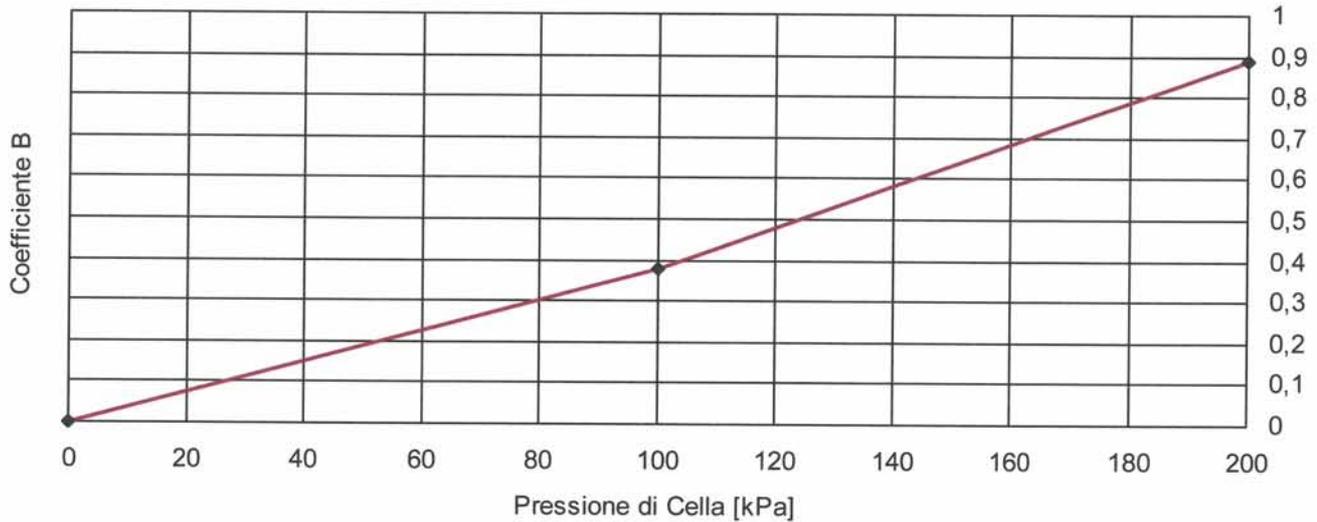
Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37231 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
FASE DI SATURAZIONE (PROVINO n. 1)



Back Pressure [kPa]	Pr. cella iniziale [kPa]	Pr. cella finale [kPa]	Pr. Pori iniziale [kPa]	Pr. Pori finale [kPa]	Coeff. B
0,00	0,00	100,00	-1,34	37,10	0,38
90,00	100,00	200,00	56,20	145,30	0,89

REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**

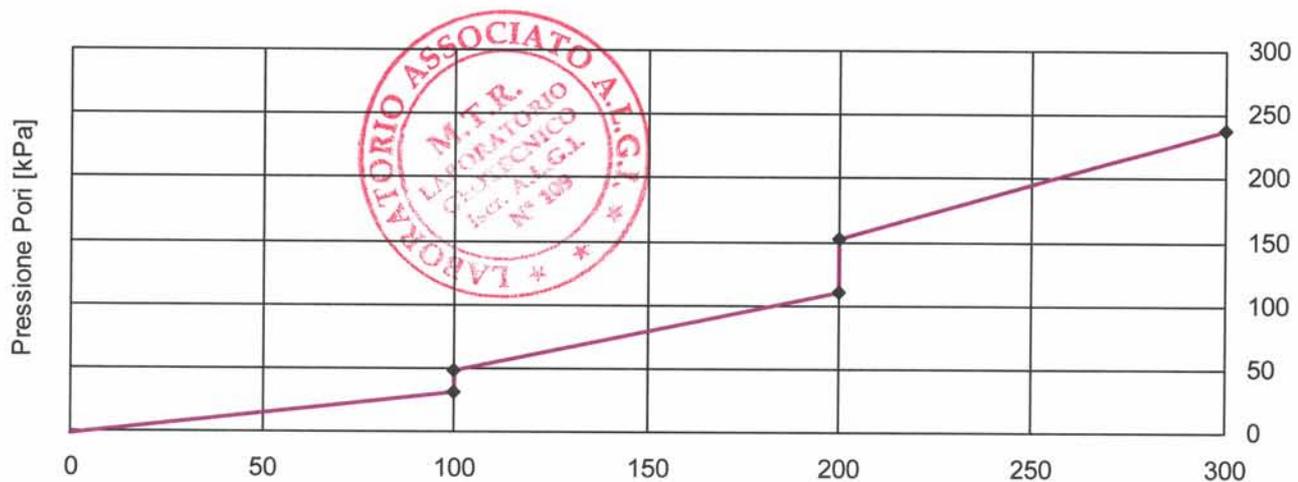
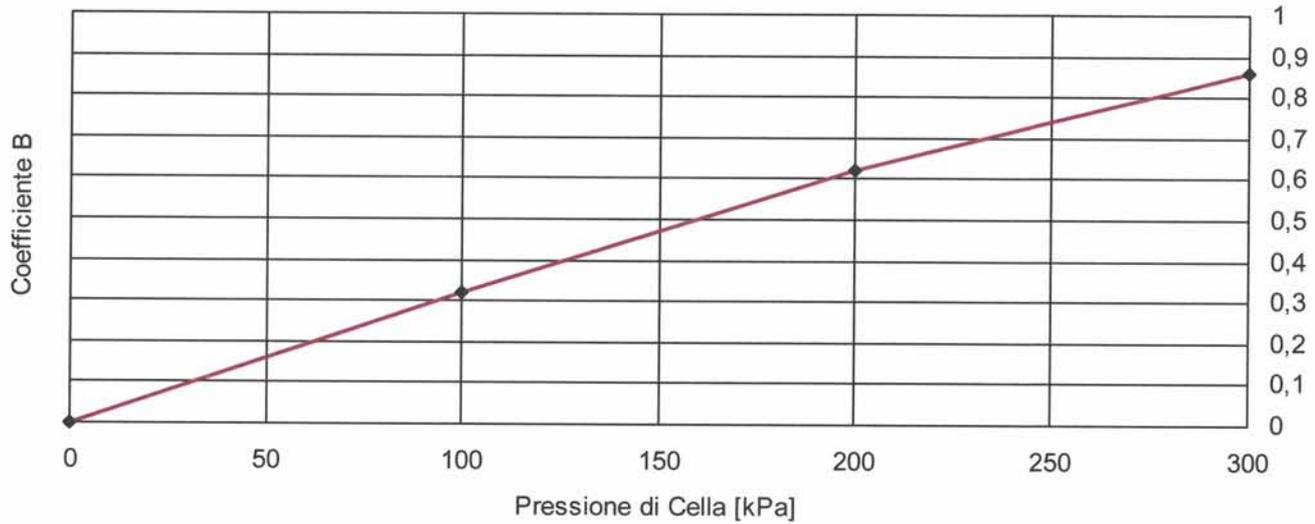
Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37231 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

FASE DI SATURAZIONE (PROVINO n. 2)



Back Pressure [kPa]	Pr. cella iniziale [kPa]	Pr. cella finale [kPa]	Pr. Pori iniziale [kPa]	Pr. Pori finale [kPa]	Coeff. B
0,00	0,00	100,00	-1,10	30,60	0,32
90,00	100,00	200,00	48,40	110,30	0,62
190,00	200,00	300,00	152,20	238,40	0,86

REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio

M. FURIA
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)

Firma Sperimentatori

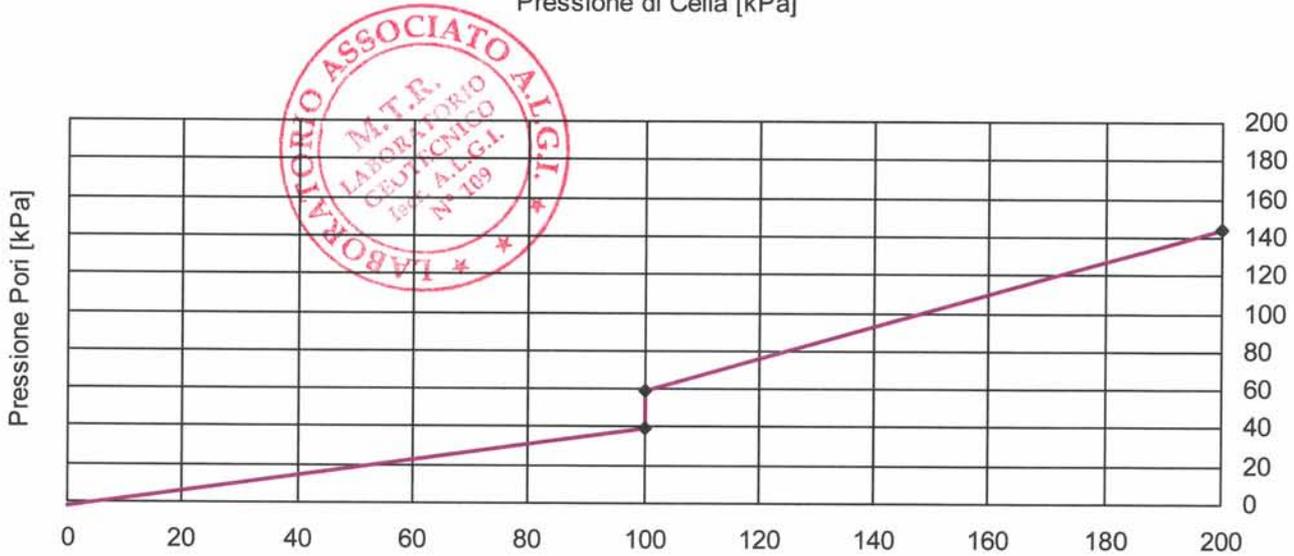
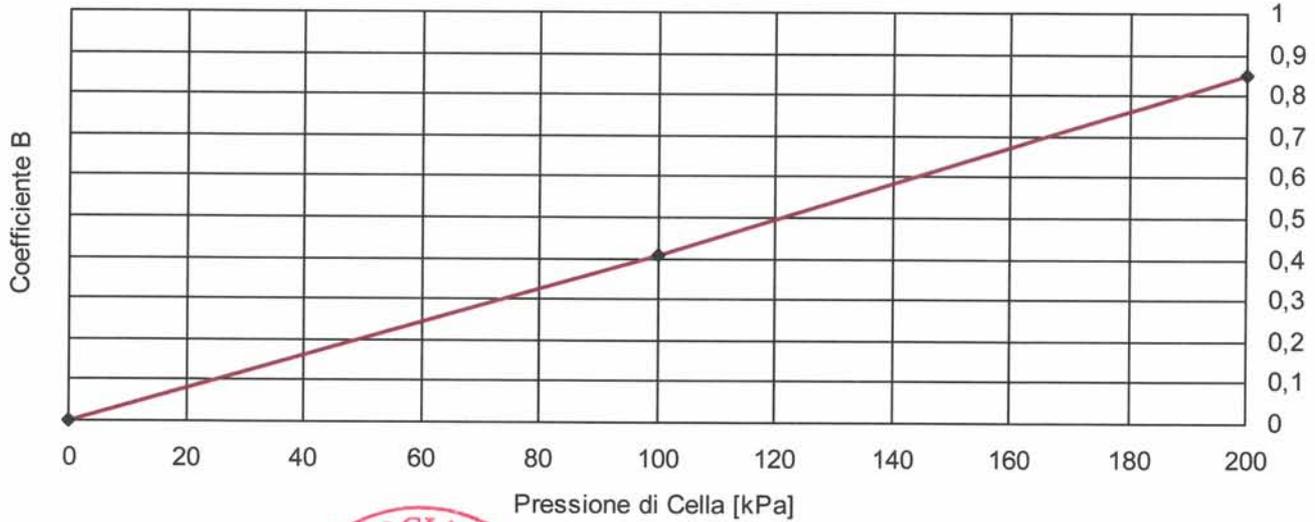
LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Misuraca Giuseppe**)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37231 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

FASE DI SATURAZIONE PROVINO n. 3)



Back Pressure [kPa]	Pr. cella iniziale [kPa]	Pr. cella finale [kPa]	Pr. Pori iniziale [kPa]	Pr. Pori finale [kPa]	Coeff. B
0,00	0,00	100,00	-2,20	39,20	0,41
90,00	100,00	200,00	59,40	144,20	0,85

REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Limo argilloso sabbioso, di colore bruno-giallastro a media consistenza con sporadici inclusi litici

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuta Giuseppe)

**Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia**

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)
 tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864
 Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006
 Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Verbale accettazione N. 2229 **del** 24/3/2015 **Certificato N.** 37232 **del** 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.**Indirizzo:** Via Trieste,76 - 48122 Ravenna**C.F. / Part. iva** 02330620390**Progetto / Lavoro:** Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6**Località Prelievo Campione :** Villafrati km 230+00 della S.S. 121**Sondaggio :** S 1 **Campione:** C 3 **prelevato da: m** 6,00 **a m** 6,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione visiva:** Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA****Prove effettuate sul campione**

- Caratteristiche fisiche
- Analisi granulometrica
- Limiti di Atterberg
- Determinazione della sostanza organica
- Determinazione del contenuto di CaCo₃
- Espansione Laterale Libera (E.L.L.)
- Taglio Diretto
- Determinazione Resistenze Residue
- Prova triassiale (CIU)
- Permeabilità in cella Triassiale
- Prova edometrica
- Densità in sito
- Carico su Piastra
- Indice di portanza CBR

Forma del campione

Cubico

 Cilindrico

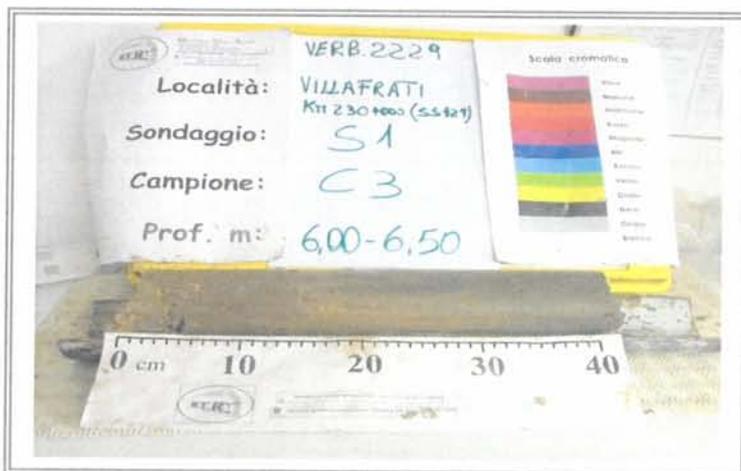
Materiale sciolto

**Qualità del campione**

(dichiarata dal committente)

(UNI ENV 1997-2:2002)

- Q 1 (indisturbato)
- Q 2 (disturbo limitato)
- Q 3 (semi-disturbato)
- Q 4 (disturbato)
- Q 5 (rimaneggiato)

**REP.** 2600**Data inizio prova:** 27/03/2015 **Data fine prova:** 27/03/2015**Nota:**

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
 IL DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misuraca Giuseppe)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37233 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 3 **prelevato da:** m 6,00 **a m** 6,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA (N12-UNI-10008)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Massa Tara [g]	5,35	5,15	8,21
Massa Tara + massa campione umido [g]	524,73	488,64	426,94
Massa Tara + massa campione secco [g]	452,86	421,05	369,65
Contenuto d'acqua [%]	16,06	16,25	15,85

Contenuto medio d'acqua [%]

16,05



REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015

Data fine prova: 28/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)





Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

tel. + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato " SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Pagina 1 di 1

Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37234 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 3 **prelevato da:** m 6,00 a m 6,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

MISURA DEL PESO DELL'UNITA DI VOLUME

(B.S. 1377 - 1990 Part. II - metodo delle misurazioni lineari)

	Misura 1	Misura 2	Misura 3
Altezza media provino [cm]	2,00	2,00	2,00
Diametro medio provino [cm]	6,77	6,77	6,77
Massa provino [g]	147,41	149,63	139,95
Volume Provino [cm ³]	72,00	72,00	72,00
Peso dell'unità di volume [KN/m ³]	20,076	20,379	19,060

Peso medio dell'unita di volume [KN/m³]

19,84



REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015

Data fine prova: 27/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Spersimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)





Verbale accettazione N. 2229 **del** 24/3/2015 **Certificato N.** 37235 **del** 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 3 **prelevato da:** m 6,00 **a m** 6,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

	Misura 1	Misura 2
Massa picnometro [g]	80,66	105,73
Massa picnometro + massa campione secco [g]	106,39	171,47
Massa picnometro + massa campione secco + acqua [g]	346,31	395,69
Massa picnometro + massa acqua [g]	330,04	354,21
Temperatura di prova [°C]	18,0	18,0
Peso specifico dei grani alla temperatura di prova [KN/m3]	26,684	26,587
Peso specifico dei grani riferito al peso specifico dell'acqua distillata alla temperatura di 20 ° C	2,726	2,716
Peso specifico dei grani alla temperatura di 20°C [KN/m3]	26,683	
Dimensione massima dei grani	0,425	
Metodo di prova	A	



REP. 2600

Data inizio prova: 28/03/2015

Data fine prova: 30/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mesuyaca Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 **del** 24/3/2015 **Certificato N.** 37236 **del** 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 3 **prelevato da:** m 6,00 **a m** 6,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Def. Granulometrica (AGI): Sabbia con limo, argillosa e ghiaiosa

ANALISI GRANULOMETRICA (Raccomandazioni AGI 1994)

Peso netto del Campione essiccato [g]		411,16		
Peso del campione essiccato trattenuto al setaccio 0,075 (g)		199,4		
Passante al setaccio 0,075 [g]		211,8		
Diametro	PESO NETTO	TRATTENUTO	PASSANTE	
	Apertura mm	Tratt. gr.	Cumul. %	
SETACCIATURA	25	0,00	0,00	100,00
	19	12,87	3,13	96,87
	9,5	11,94	6,03	93,97
	4,75	12,37	9,04	90,96
	2	13,05	12,22	87,78
	0,85	14,09	15,64	84,36
	0,425	19,71	20,44	79,56
	0,25	23,58	26,17	73,83
	0,106	67,05	42,48	57,52
	0,075	24,73	48,49	51,51
SEDIMENTAZIONE	0,043		54,70	45,30
	0,037		56,38	43,62
	0,031		58,05	41,95
	0,026		59,73	40,27
	0,022		61,41	38,59
	0,017		64,76	35,24
	0,012		68,12	31,88
	0,007		69,80	30,20
	0,006		71,48	28,52
	0,004		73,15	26,85
0,003		74,83	25,17	
0,002		76,51	23,49	
0,001		78,19	21,81	
		100,00	0,00	

Ghiaia [%]=	12,22
Sabbia [%]=	36,28

Limo [%] =	28,02
Argilla [%] =	23,49



REP. 2600 **Data inizio prova:** 28/03/2015 **Data fine prova:** 01/04/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio
 IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatore
 LO Sperimentatore
 (Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 **del** 24/3/2015 **Certificato N.** 37236 **del** 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

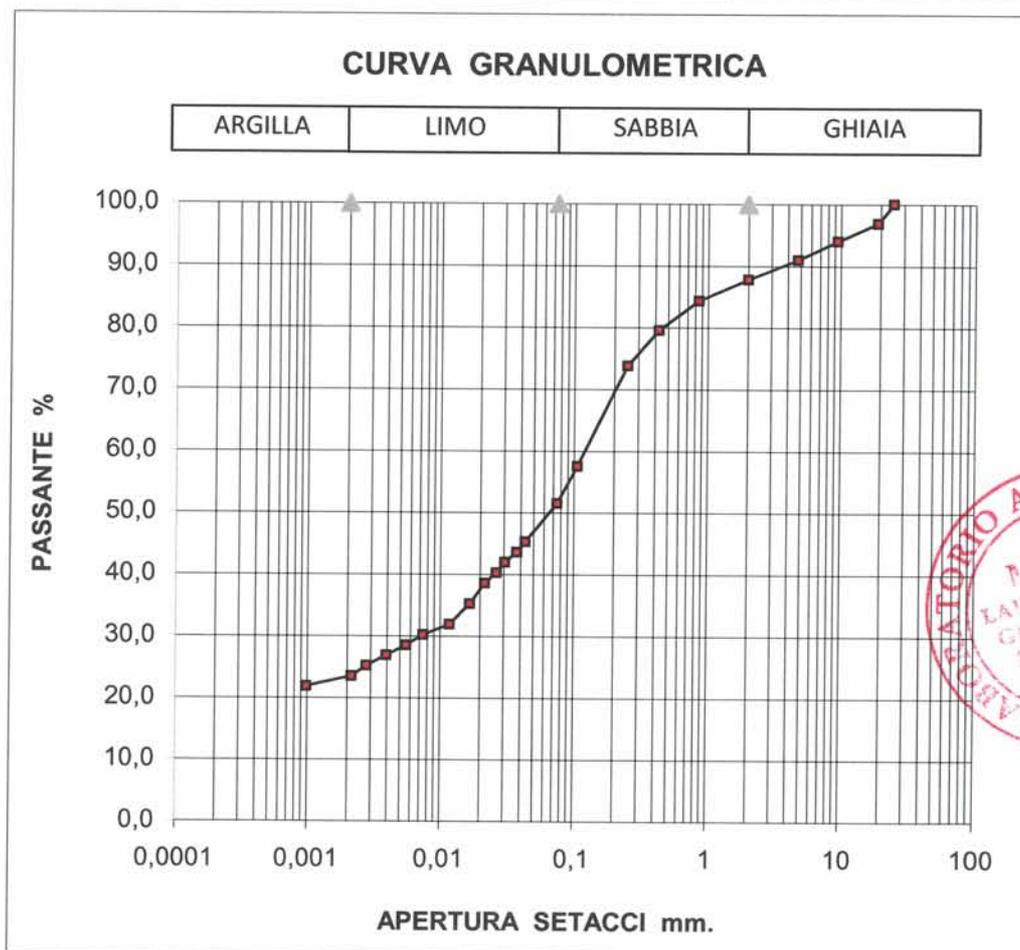
Sondaggio : S 1 **Campione:** C 3 **prelevato da:** m 6,00 **a m** 6,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Def. Granulometrica (AGI): Sabbia con limo, argillosa e ghiaiosa

ANALISI GRANULOMETRICA
 (Raccomandazioni AGI 1994)

Temperatura [°C]	18
Volume cilindro prova [cm ³]	1000
Peso specifico dei grani	2,72



REP. 2600

Data inizio prova: 28/03/2015

Data fine prova: 01/04/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M. Furia
 IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

Misuraca Giuseppe
 LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 **del** 24/3/2015 **Certificato N.** 37237 **del** 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

P.Iva : 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 3 **prelevato da: m** 6,00 **a m** 6,50

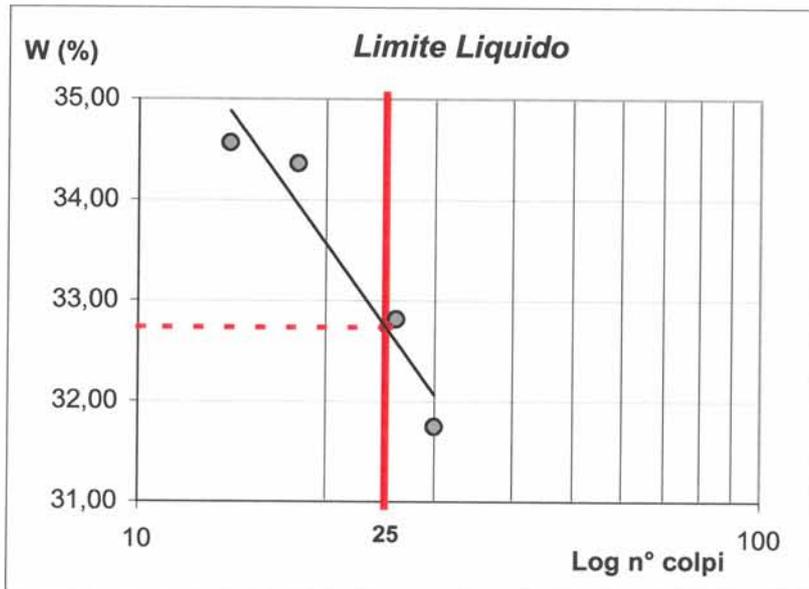
Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-

LIMITI DI CONSISTENZA

(ASTM D 4318-93)

	limite liquido				limite plastico	U. mis
peso capsula	39,38	38,79	40,32	39,2	40,33	gr
peso lordo camp. umido	81,42	83,88	76,1	86,54	45,56	gr
peso lordo camp. secco	71,29	72,74	66,95	74,38	44,65	gr
numero cadute	30	26	18	14		
umidità	31,75	32,81	34,36	34,57	21,06	%



LIMITE LIQUIDO (%) = 33
 LIMITE PLASTICO (%) = 21
 INDICE PLASTICO = 12

UMIDITA' NATURALE (%) = 16,05
 INDICE DI CONSISTENZA = 1,41

CLASSIFICAZIONE UNI 10006

A 6

SETACCIO n°	PASSANTE %
10 ASTM	87,78
40 ASTM	79,56
200 ASTM	51,51



REP. 2600

Data inizio prova: 28/03/2015 **Data fine prova:** 30/03/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio

M.F.
IL DIRETTORE TECNICO
Dot. Geol. **FILIPPO FURIA**



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misurac Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37238 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F. / Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 3 **prelevato da:** m 6,00 **a m** 6,50

Classe di Qualità Dichiarata: Q 1

Tipo di contenitore: fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

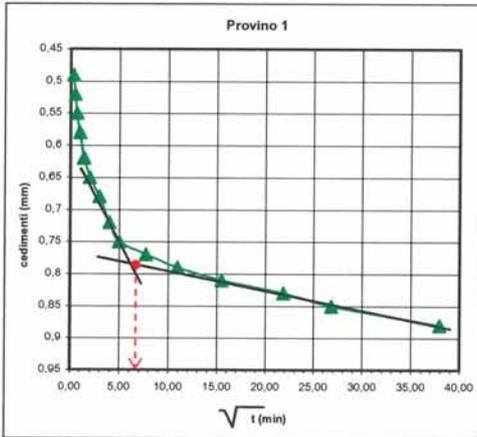
**DETERMINAZIONE VELOCITA' DI TAGLIO
(RACCOMANDAZIONI AGI 1994)**

Provino n°1 tensione normale **98,067 KN/m²**

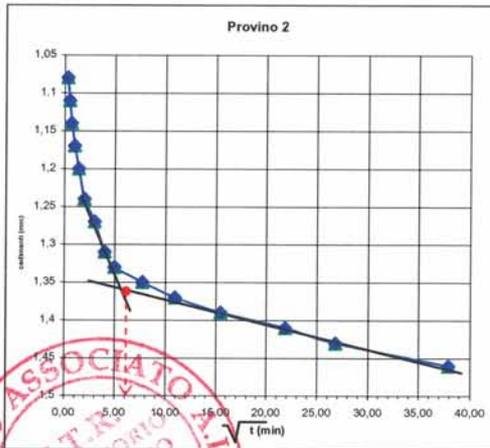
gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 34 mm/100

Provino n°2 tensione normale **196,13 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 39 mm/100
98,07 KN/m² 95 mm/100



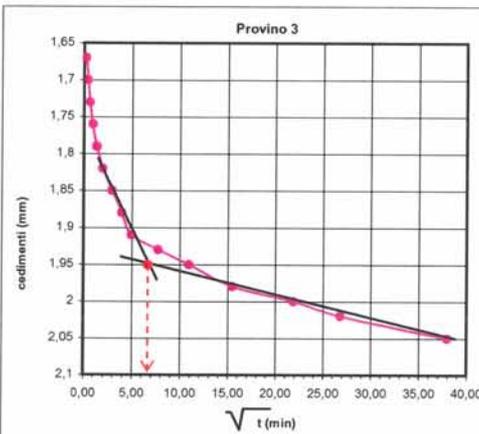
t min	ced. mm/100
0,1	49
0,25	52
0,5	55
1	58
2	62
4	65
9	68
16	72
25	75
60	77
120	79
240	81
480	83
720	85
1440	88



t min	ced. mm/100
0,1	108
0,25	111
0,5	114
1	117
2	120
4	124
9	127
16	131
25	133
60	135
120	137
240	139
480	141
720	143
1440	146

Provino n°3 tensione normale **294,20 KN/m²**

gradino di carico 49,03 KN/m² **cedimento finale** 43 mm/100
98,07 KN/m² 99 mm/100
196,13 KN/m² 152 mm/100



t min	ced. mm/100
0,1	167
0,25	170
0,5	173
1	176
2	179
4	182
9	185
16	188
25	191
60	193
120	195
240	198
480	200
720	202
1440	205

provino 1 t₁₀₀ min 39,69 **V_t** mm/min 0,008

provino 2 t₁₀₀ min 36 **V_t** mm/min 0,008

provino 3 t₁₀₀ min 42,25 **V_t** mm/min 0,007

Velocità Media

V_t = 0,008 mm/min

REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015

Data fine prova: 30/03/2015

Nota: Stima del carico litostatico presunto **119 KN/m²**

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229	Del 24/03/2015	Certificato N. 37238	Del 23/04/2015
-------------------------------------	-----------------------	-----------------------------	-----------------------

Committente: BOLOGNETTA S.C.P.A.**Indirizzo:** Via Trieste,76 - 48122 Ravenna**C.F./P.IVA:** 02330620390**Progetto/Lavoro:** Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6**Località Prelievo Campione:** VILLAFRATI KM 230+00 DELLA S.S. 121**Sondaggio:** S 1 **Campione n°** C 3 **Prelevato da** m. 06,00 a m. 06,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q1 **Tipo contenitore:** Fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione Campione:** ARGILLA LIMOSA A TRATTI SABBIOSA

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI

Caratteristiche fisiche iniziale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	15,9	16,1	16,3	%
Peso dell'Unità di Volume	20,08	20,38	19,06	kN/m ³
Peso Specifico dei grani	2,72	2,72	2,72	
Peso dell'Unità di Volume secco	17,33	17,56	16,40	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,54	0,52	0,63	
Grado di Saturazione	79,99	84,15	70,50	%

Caratteristiche fisiche finale dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'Acqua	18,1	17,5	17,2	%
Peso dell'Unità di Volume	21,11	21,24	21,30	kN/m ³
Peso dell'Unità di Volume secco	17,87	18,07	18,17	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,49	0,48	0,47	
Grado di Saturazione	100,00	100,00	100,00	%



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza Media	2,00 cm	Lato	6,000 cm	Area media	36,0000 cm ²	Volume Medio	72,00 cm ³
----------------------	---------	-------------	----------	-------------------	-------------------------	---------------------	-----------------------

Tipo di Scatola	Quadrata	Velocita' di Deformazione	1,33E-07 m/s
------------------------	----------	----------------------------------	--------------

Tipo di Campione	indisturbato
-------------------------	--------------

Tensione normale Prov. 1	98,07 kPa	Tensione normale Prov. 2	196,14 kPa	Tensione normale Prov. 3	294,21 kPa
---------------------------------	-----------	---------------------------------	------------	---------------------------------	------------

REP. 2600

Data inizio Prova: 28/03/2015

Data Fine Prova: 31/03/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37238 Del 23/04/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Data points range from 0,02 to 3,74 mm delta x and -0,05 to -0,43 mm delta h.

Provino n. 2

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Data points range from 0,06 to 4,23 mm delta x and -0,03 to -0,29 mm delta h.

Provino n. 3

Table with 3 columns: delta x, F, delta h. Data points range from 0,07 to 5,08 mm delta x and -0,06 to -0,45 mm delta h.

delta x= Spostamento orizzontale [mm]; F= Forza di Taglio [N]; delta h= Deformazione Verticale [mm]



REP. 2600 Data inizio Prova: 28/03/2015 Data Fine Prova: 31/03/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R. IL DIRETTORE TECNICO (Dot. Geol. FILIPPO FURIA)

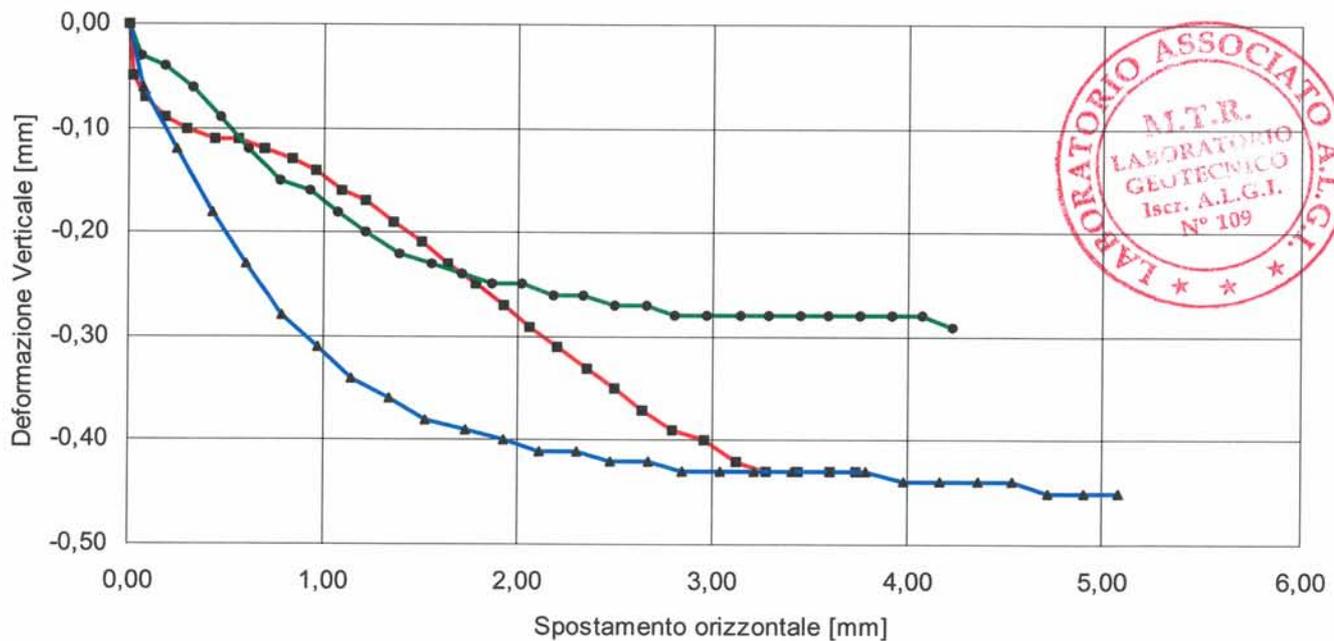
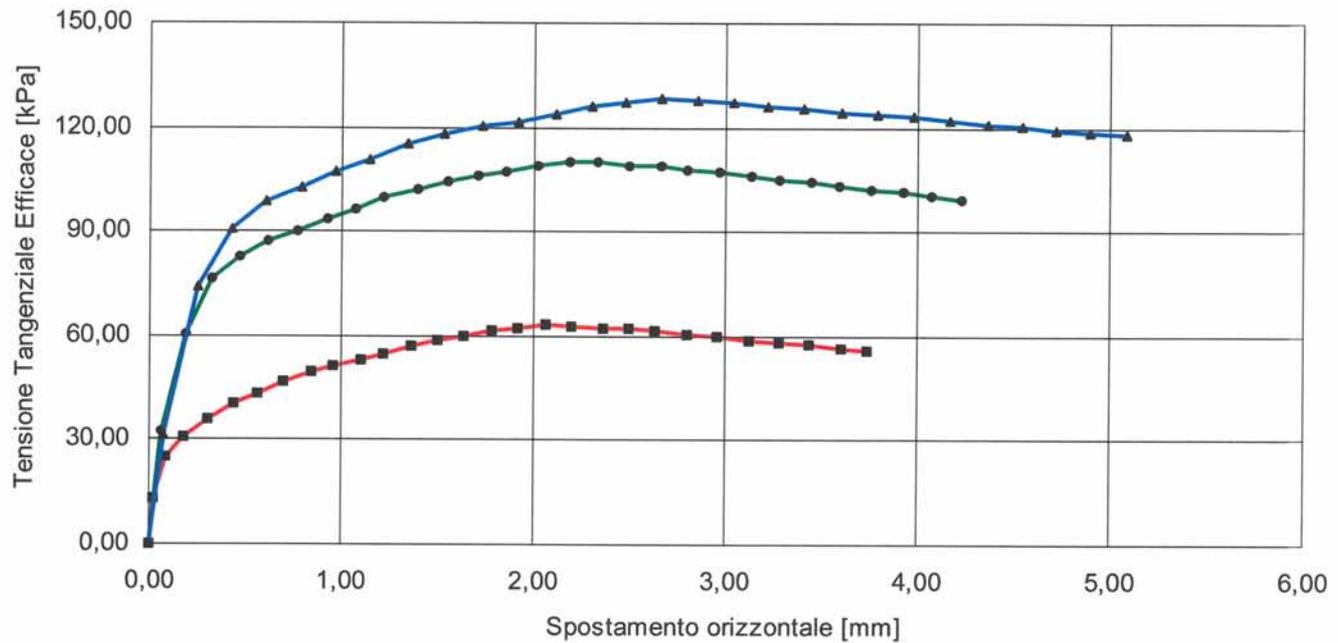


Firma Sperimentatore (Geom. Mistrucica Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37238 Del 23/04/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (Diagrammi della Fase di Rottura)



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3

REP. 2600

Data inizio Prova: 28/03/2015

Data Fine Prova: 31/03/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 1

Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37238 Del 23/04/2015

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1

δx	δh	T
0,02	-0,05	13,06
0,08	-0,07	25,28
0,18	-0,09	30,56
0,3	-0,1	36,11
0,44	-0,11	40,28
0,56	-0,11	43,33
0,7	-0,12	46,94
0,84	-0,13	49,44
0,96	-0,14	51,39
1,1	-0,16	52,78
1,22	-0,17	54,72
1,36	-0,19	57,22
1,5	-0,21	58,89
1,64	-0,23	60,00
1,78	-0,25	61,39
1,92	-0,27	62,22
2,06	-0,29	63,33
2,2	-0,31	62,78
2,36	-0,33	62,22
2,5	-0,35	61,94
2,64	-0,37	61,39
2,8	-0,39	60,56
2,96	-0,4	59,72
3,12	-0,42	58,89
3,28	-0,43	58,06
3,44	-0,43	57,50
3,6	-0,43	56,67
3,74	-0,43	55,83

Provino n. 2

δx	δh	T
0,061	-0,03	32,78
0,187	-0,04	60,56
0,326	-0,06	76,39
0,473	-0,09	82,78
0,618	-0,12	87,50
0,775	-0,15	90,28
0,928	-0,16	93,33
1,077	-0,18	96,67
1,22	-0,2	100,00
1,397	-0,22	101,94
1,554	-0,23	104,44
1,706	-0,24	106,11
1,859	-0,25	107,22
2,017	-0,25	109,17
2,184	-0,26	110,28
2,335	-0,26	110,00
2,497	-0,27	109,17
2,664	-0,27	108,89
2,802	-0,28	108,06
2,968	-0,28	107,22
3,139	-0,28	106,11
3,283	-0,28	105,00
3,447	-0,28	104,17
3,594	-0,28	103,33
3,76	-0,28	101,94
3,922	-0,28	101,39
4,076	-0,28	100,56
4,225	-0,29	99,44

Provino n. 3

δx	δh	T
0,07	-0,06	31,11
0,25	-0,12	73,89
0,43	-0,18	90,56
0,6	-0,23	98,89
0,79	-0,28	102,78
0,97	-0,31	106,94
1,15	-0,34	110,83
1,34	-0,36	115,28
1,53	-0,38	118,06
1,73	-0,39	120,28
1,92	-0,4	121,67
2,11	-0,41	123,61
2,3	-0,41	125,83
2,48	-0,42	126,94
2,67	-0,42	128,06
2,85	-0,43	127,78
3,04	-0,43	126,94
3,22	-0,43	126,11
3,41	-0,43	125,56
3,6	-0,43	124,44
3,79	-0,43	123,61
3,98	-0,44	123,06
4,17	-0,44	121,94
4,36	-0,44	121,11
4,54	-0,44	120,28
4,72	-0,45	119,17
4,9	-0,45	118,61
5,08	-0,45	118,06

δx = Spostamento orizzontale [mm]; T= Tensione Tang. Eff. [kPa]; δh = Deformazione Verticale [mm]



REP. 2600

Data inizio Prova: 28/03/2015

Data Fine Prova: 31/03/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37239 del 23/4/2015

Committente: Bolognetta S.c.p.a.

Indirizzo: Via Trieste,76 - 48122 Ravenna

C.F./ Part. iva 02330620390

Progetto / Lavoro: Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6

Località Prelievo Campione : Villafrati km 230+00 della S.S. 121

Sondaggio : S 1 **Campione:** C 3 **prelevato da:** m 6,00 **a m** 6,50

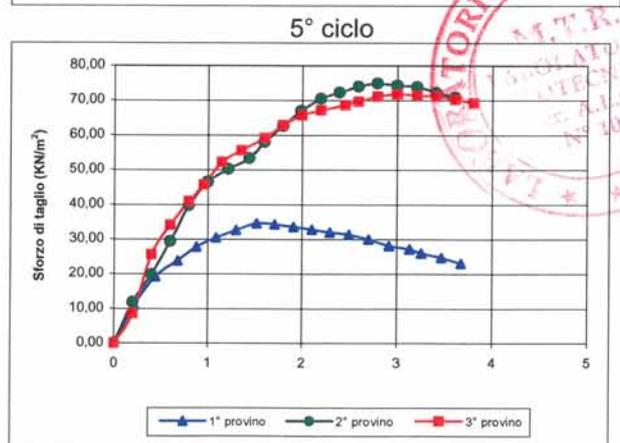
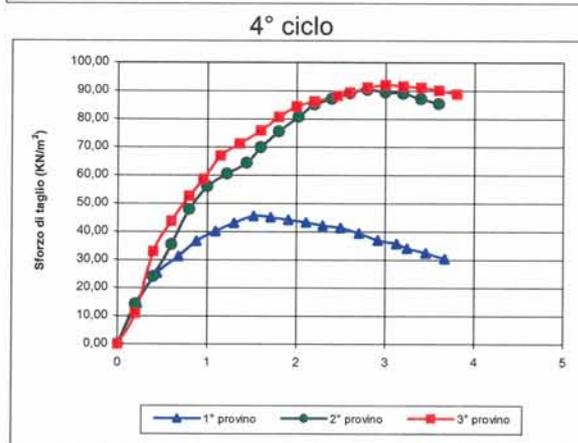
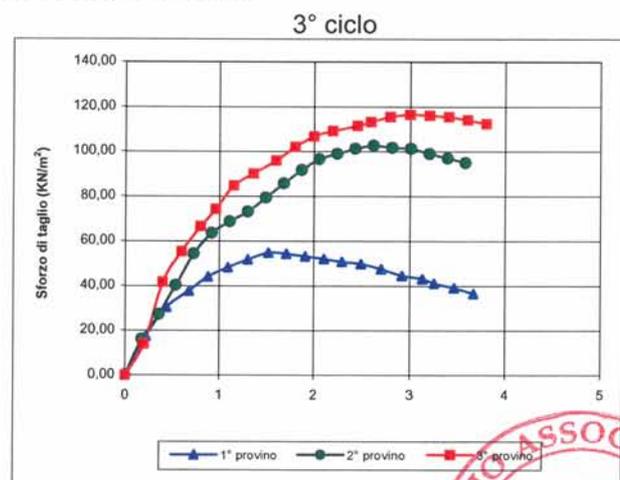
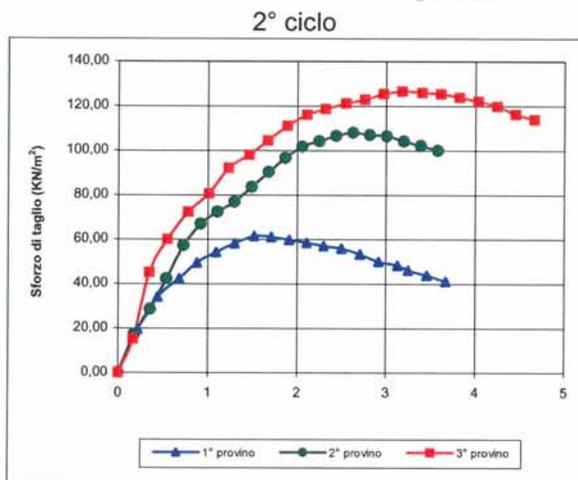
Classe di Qualità Dichiarata: Q 1 **Tipo di contenitore:** fustella in acciaio a pareti sottili

Descrizione visiva: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CON DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA RESIDUA (ASTM D 3080)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzata

Cicli per determinare la resistenza residua



REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015 **Data fine prova:** 01/04/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio
Doct. Geol. FILIPPO FURIA

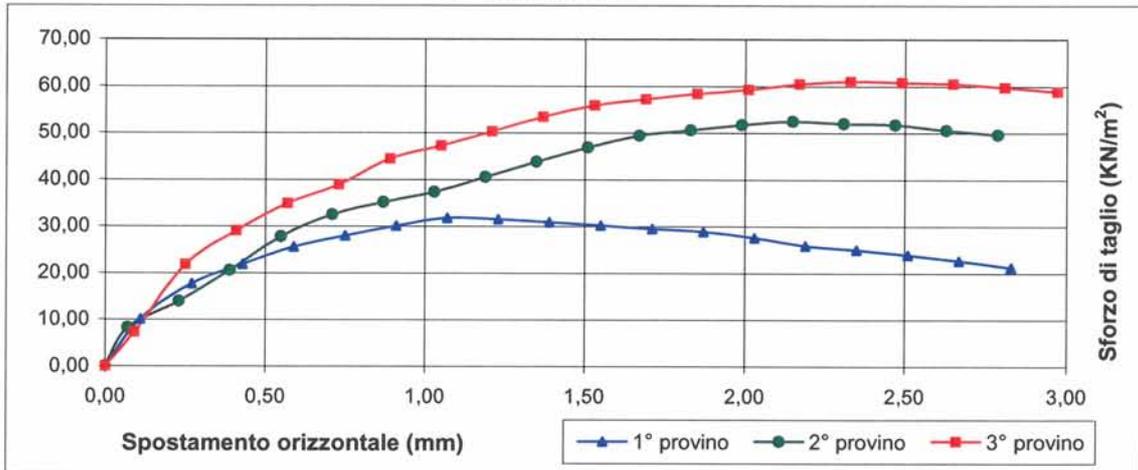


LO SPERIMENTATORE
Firma Sperimentatori
(Geom. Mistrulli & Giuseppe)



Verbale accettazione N. 2229 del 24/3/2015 Certificato N. 37239 del 23/4/2015

6° ed ultimo ciclo



provino 1	
δx (mm)	T (KN/m ²)
0,000	0,00
0,110	10,12
0,270	17,66
0,430	21,85
0,590	25,57
0,750	27,99
0,910	30,06
1,070	31,80
1,230	31,51
1,390	30,89
1,550	30,22
1,710	29,44
1,870	28,87
2,030	27,56
2,190	25,82
2,350	25,00
2,510	23,86
2,670	22,67
2,830	21,24

provino 2	
δx (mm)	T (KN/m ²)
0,000	0,00
0,070	8,25
0,230	13,92
0,390	20,55
0,550	27,79
0,710	32,49
0,870	35,12
1,030	37,33
1,190	40,56
1,350	43,81
1,510	46,87
1,670	49,37
1,830	50,56
1,990	51,75
2,150	52,45
2,310	51,97
2,470	51,70
2,630	50,57
2,790	49,59

provino 3	
δx (mm)	T (KN/m ²)
0,000	0,00
0,090	7,27
0,250	21,78
0,410	28,97
0,570	34,84
0,730	38,86
0,890	44,38
1,050	47,21
1,210	50,28
1,370	53,44
1,530	55,89
1,690	57,15
1,850	58,35
2,010	59,22
2,170	60,43
2,330	60,99
2,490	60,72
2,650	60,43
2,810	59,70
2,970	58,84



REP. 2600

Data inizio prova: 27/03/2015

Data fine prova: 01/04/2015

Nota:

Firma Direttore Laboratorio
 IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



LO SPERIMENTATORE
 (Geom. Misirata Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229	Del 24/03/2015	Certificato N. 37240	Del 23/04/2015
-------------------------------------	-----------------------	-----------------------------	-----------------------

Committente: BOLOGNETTA S.C.P.A.**Indirizzo:** Via Trieste,76 - 48122 Ravenna**C.F./P.IVA:** 02330620390**Progetto/Lavoro:** Itinerario Palermo - Agrigento. Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal Km 14,4 al Km 48,0 - Dissesto tratto 6**Località Prelievo Campione:** VILLAFRATI KM 230+00 DELLA S.S. 121**Sondaggio:** S 1 **Campione n°** C 3 **Prelevato da** m. 06,00 a m. 06,50**Classe di Qualità Dichiarata:** Q1 **Tipo contenitore:** Fustella in acciaio a pareti sottili**Descrizione Campione:** ARGILLA LIMOSA A TRATTI SABBIOSA

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA (ASTM D4667)

Tipo di Attrezzatura impiegata: Macchina Elettronica Tecnotest con acquisizione dati automatizzati

Dimensioni iniziali dei Provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Altezza Media	7,60	7,60	7,60	cm
Diametro Medio	3,800	3,800	3,800	cm
Sezione media	11,3411	11,3411	11,3411	cm ²
Volume Medio	86,193	86,193	86,193	cm ³

Caratteristiche Fisiche Iniziali dei Provini				
Contenuto d'Acqua	15,9	16,1	16,3	%
Peso dell'Unità di Volume	19,65	19,85	20,02	kN/m ³
Peso Specifico dei grani*	2,72	2,72	2,72	
Peso dell'Unità di Volume secco	16,96	17,10	17,22	kN/m ³
Indice dei Vuoti	0,57	0,56	0,55	
Grado di Saturazione	75,28	78,05	80,52	%

* Valore medio del Campione

Fase di Consolidazione				
Parametro B a fine saturazione	0,93	0,95	0,98	
Pressione Efficace di Consolidazione	100	200	300	kPa
Valore della back pressure	190	90	90	kPa
Variatione di Volume	1,23	1,52	7,64	%
Tempo di fine consolidazione primaria t100	790,00	835,00	826,00	min

Dati della Prova				
Pressione di Cella	290,00	290,00	390,00	kPa
Velocità di Deformazione	3,33E-08	3,83E-08	3,00E-08	m/s

Caratteristiche finali dei provini				
Contenuto d'Acqua finale	17,2	16,8	17,4	%
Massa Umida	174,33	176,26	177,02	g

Tipo di Campione Indisturbato

REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015**Data Fine Prova:** 04/04/2015**Nota:** Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
 (Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
 (Geom. **Maurica Giuseppe**)

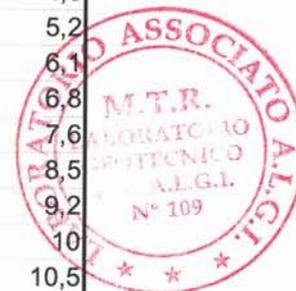




Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37240 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
Dati Sperimentali della Fase di Rottura

Provino n. 1			Provino n. 2			Provino n. 3		
δh	F	U	δh	F	U	δh	F	U
0,14	119,00	-55,6	0,19	85,00	-22,9	0,18	104,00	-5,2
0,29	142,00	-55,3	0,33	102,00	-22,3	0,34	125,00	-4,9
0,44	158,00	-54,3	0,47	120,00	-21,1	0,50	169,00	-4,6
0,59	170,00	-53,9	0,61	140,00	-20,6	0,66	190,00	-4,2
0,73	180,00	-53,6	0,74	165,00	-20,1	0,81	229,00	-3,9
0,88	188,00	-52,3	0,88	189,00	-19,5	0,96	256,00	-3,6
1,04	196,00	-51,6	1,02	209,00	-18,6	1,11	270,00	-2,6
1,19	203,00	-50,6	1,16	225,00	-17,8	1,26	290,00	-1,9
1,36	209,00	-49,9	1,30	236,00	-16,9	1,41	315,00	-1,5
1,51	214,00	-49	1,43	245,00	-16,6	1,55	329,00	-1,2
1,67	218,00	-48,9	1,57	250,00	-15,9	1,70	356,00	-0,9
1,83	223,00	-48,3	1,71	268,00	-15,2	1,84	369,00	0,2
1,98	226,00	-47,5	1,84	286,00	-14,5	1,99	385,00	0,9
2,14	230,00	-46,9	1,97	298,00	-13,9	2,14	399,00	1,6
2,30	234,00	-46	2,11	310,00	-12,6	2,29	412,00	2,1
2,46	240,00	-45,1	2,24	321,00	-11,2	2,44	429,00	2,9
2,62	247,00	-43,6	2,38	335,00	-10,5	2,59	453,00	3,4
2,78	249,00	-42,1	2,51	349,00	-9,8	2,74	465,00	4,1
2,94	250,00	-41,1	2,65	360,00	-9,2	2,89	479,00	4,6
3,10	251,00	-40,5	2,78	372,00	-8,6	3,04	490,00	5,2
3,25	252,00	-39,3	2,91	386,00	-7,9	3,19	498,00	6,1
3,40	252,00	-38,6	3,05	398,00	-7,2	3,34	509,00	6,8
3,55	254,00	-37,5	3,19	411,00	-6,6	3,48	516,00	7,6
3,70	256,00	-36,9	3,33	420,00	-5,9	3,63	522,00	8,5
3,86	256,00	-35,7	3,47	429,00	-5,2	3,78	529,00	9,2
4,01	258,00	-34,5	3,61	439,00	-4,6	3,93	536,00	10
4,17	261,00	-33,9	3,74	456,00	-4,1	4,08	545,00	10,5
4,33	263,00	-33,5	3,87	465,00	-3,4	4,23	554,00	11,1
4,49	266,00	-32,6	4,01	471,00	-2,6	4,38	560,00	11,9
4,65	268,00	-32,3	4,13	482,00	-2,3	4,53	569,00	12,6
4,81	271,00	-31,9	4,27	492,00	-1,9	4,68	572,00	13,1
4,96	273,00	-31,5	4,41	500,00	-1,1	4,83	576,00	13,8
5,12	275,00	-30,9	4,55	508,00	0,2	4,98	579,00	14,6
5,28	278,00	-30,6	4,69	512,00	0,4	5,13	583,00	15,1
5,44	281,00	-30,4	4,83	518,00	0,6	5,28	589,00	15,8
5,61	284,00	-29,6	4,97	521,00	0,8	5,42	586,00	15,3
5,77	285,00	-29,3	5,11	528,00	1,3	5,56	583,00	15,1
5,92	285,00	-28,9	5,25	525,00	1	5,71	580,00	14,7



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Misuraca Giuseppe**)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37240 Del 23/04/2015

δh	F	U	δh	F	U	δh	F	U
6,08	286,00	-28,6	5,39	522,00	0,9	5,86	578,00	14,5
6,23	284,00	-27,9	5,53	519,00	0,5	6,01	576,00	14,1
6,38	286,00	-27,6	5,67	516,00	0,1	6,16	573,00	13,7
6,53	286,00	-27,2	5,81	513,00	-1,1	6,31	569,00	13,2
6,68	287,00	-26,8	5,95	510,00	-1,6	6,44	566,00	12,5
6,84	288,00	-26,3	6,09	507,00	-1,9	6,58	562,00	12,1
7,00	290,00	-25,9	6,23	504,00	-2,3	6,73	558,00	11,7
7,16	291,00	-25,3	6,37	502,00	-2,6	6,88	552,00	11,5
7,31	292,00	-24,9	6,51	498,00	-2,9	7,03	549,00	10,8
7,47	294,00	-24,5	6,65	495,00	-3,2	7,18	546,00	10,3
7,63	295,00	-23,9	6,79	492,00	-3,5	7,33	543,00	9,8
7,79	296,00	-23,6	6,93	488,00	-3,9	7,48	541,00	9,5
7,95	297,00	-23,3	7,07	484,00	-4,2	7,63	539,00	9,1
8,10	298,00	-22,9	7,21	481,00	-4,3	7,78	537,00	8,6
8,26	299,00	-22,5	7,35	476,00	-4,6	7,93	533,00	8,1
8,43	301,00	-22,1	7,49	475,00	-4,9	8,08	529,00	7,6
8,59	303,00	-21,6	7,63	473,00	-5,1	8,23	527,00	7,1
8,75	305,00	-21,3	7,77	471,00	-5,3	8,38	525,00	6,6
8,90	306,00	-20,9	7,91	468,00	-5,9	8,53	523,00	6,3
9,06	307,00	-20,5	8,05	465,00	-6,3	8,68	519,00	6,1
9,21	308,00	-19,7	8,19	463,00	-6,9	8,83	517,00	5,9
9,36	306,00	-20,6	8,33	461,00	-7,2	8,98	512,00	5,7
9,51	304,00	-21,1	8,47	457,00	-7,6	9,13	510,00	5,5
9,67	300,00	-22,6						
9,82	297,00	-22,9						
9,98	294,00	-24,1						
10,14	290,00	-26,3						
10,30	286,00	-27,9						

F= Carico [N]; δh = Deformazione Verticale [mm/100]; U= Pressione Interstiziale Indotta [kPa]



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37240 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
DIAGRAMMI DELLA FASE DI ROTTURA

Diagramma Tensione Deviatorica - Deformazione Assiale [%]

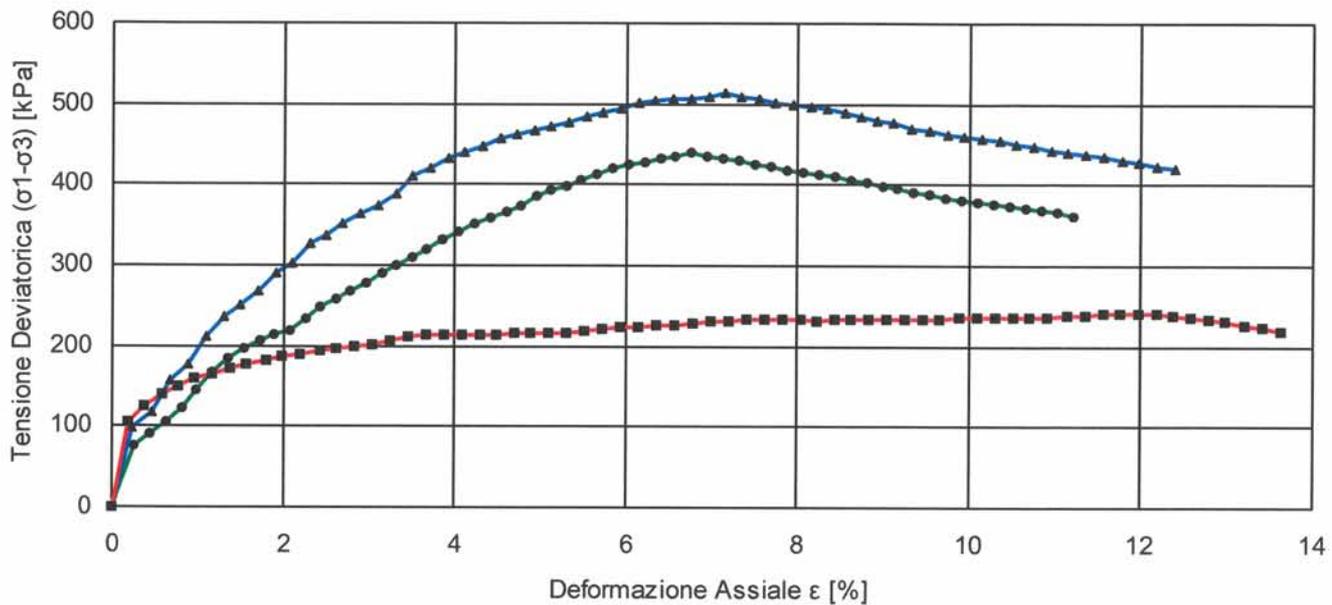
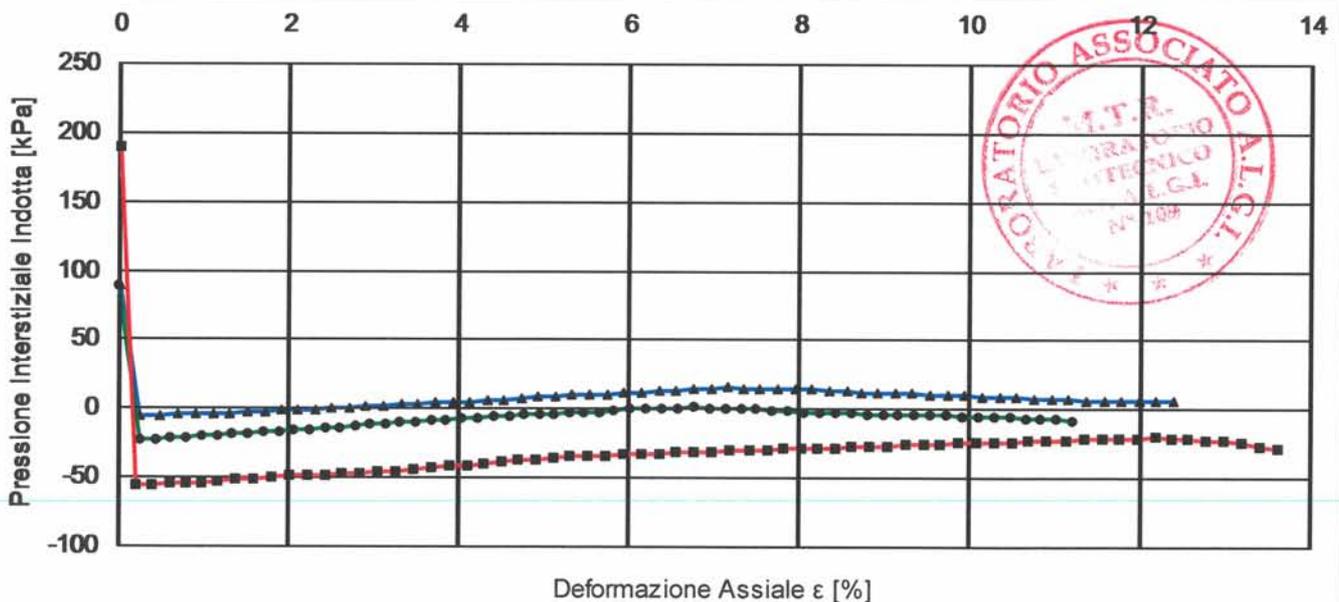


Diagramma Pressione Interstiziale Indotta - Deformazione Assiale [%]



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



Firma Sperimentatori

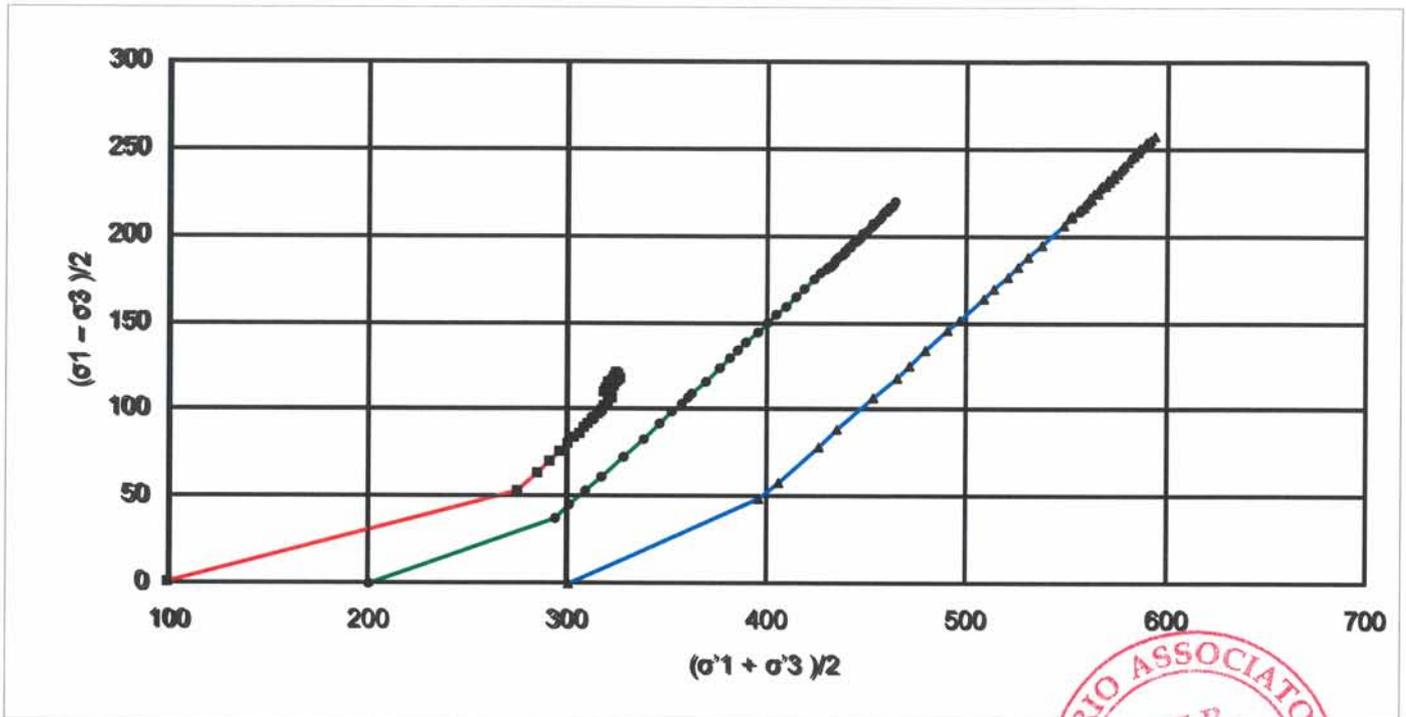
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37240 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

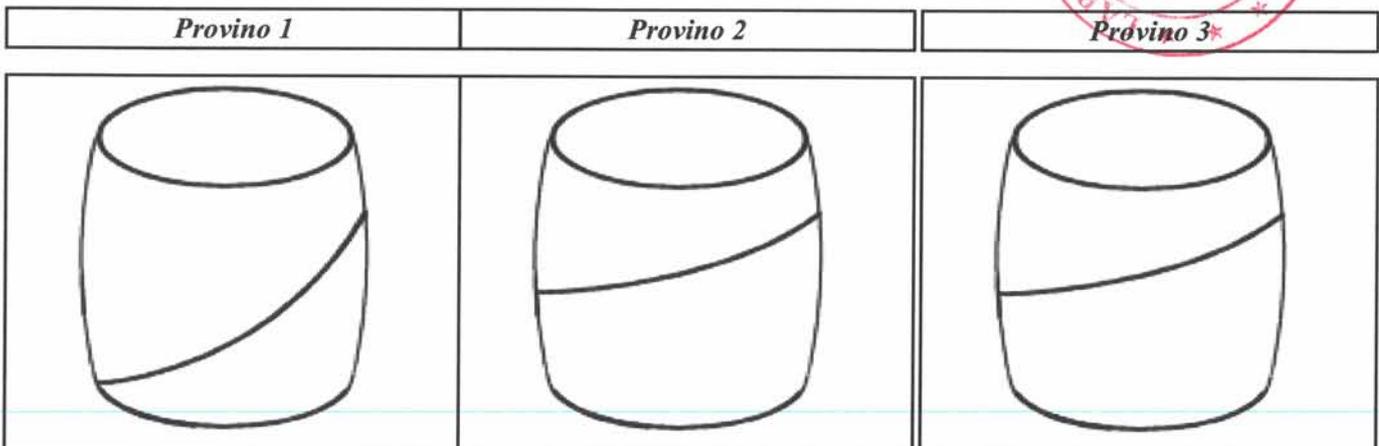
Diagramma Stress Path



■ Provino 1 ● Provino 2 ▲ Provino 3



SCHEMI DI ROTTURA DEI PROVINI



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)



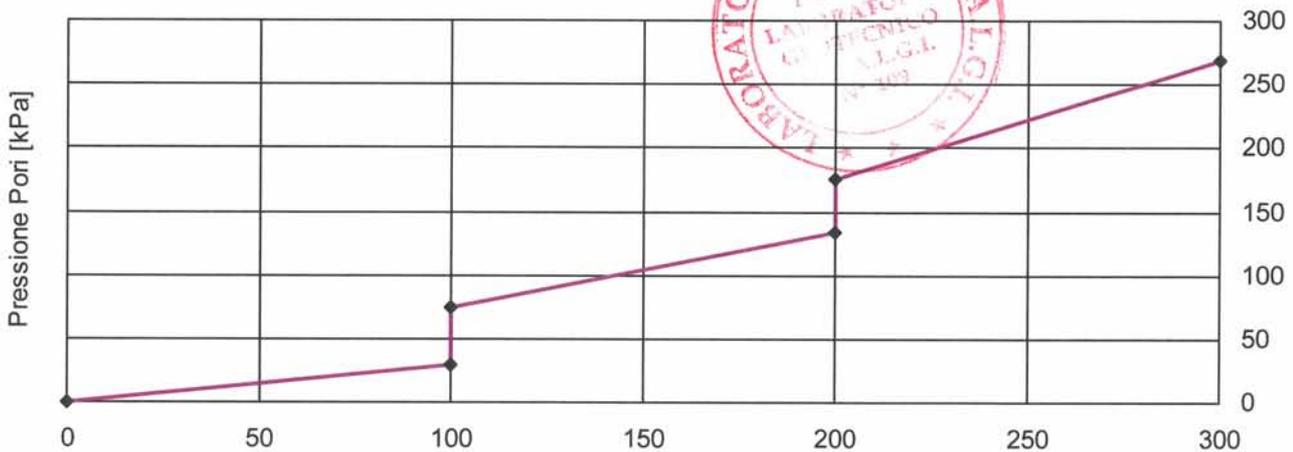
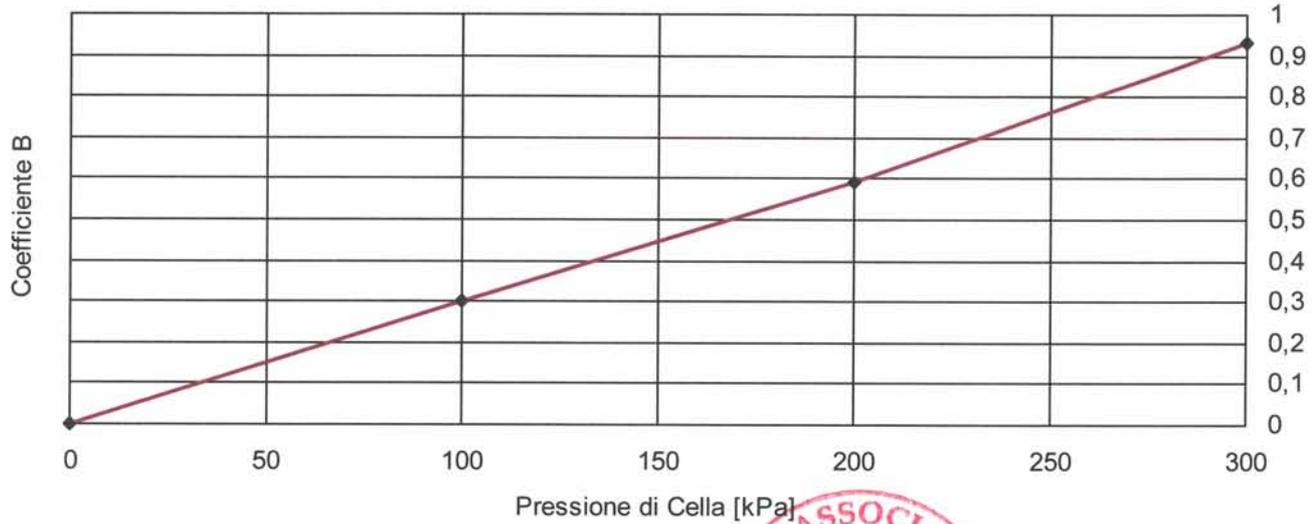
Firma Sperimentatori

LO Sperimentatore
(Geom. Misurata Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37240 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
FASE DI SATURAZIONE (PROVINO n. 1)



Back Pressure [kPa]	Pr. cella iniziale [kPa]	Pr. cella finale [kPa]	Pr. Pori iniziale [kPa]	Pr. Pori finale [kPa]	Coeff. B
0,00	0,00	100,00	-0,52	29,40	0,30
90,00	100,00	200,00	74,10	133,40	0,59
190,00	200,00	300,00	175,60	268,80	0,93

REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio

IL DIRETTORE TECNICO
(Dot. Geol. FILIPPO FURIA)

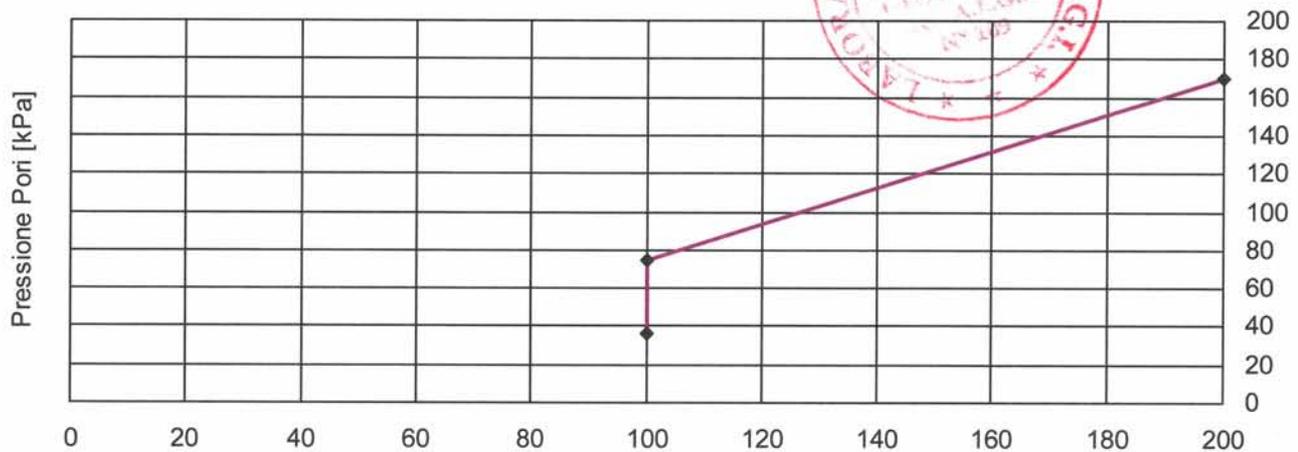
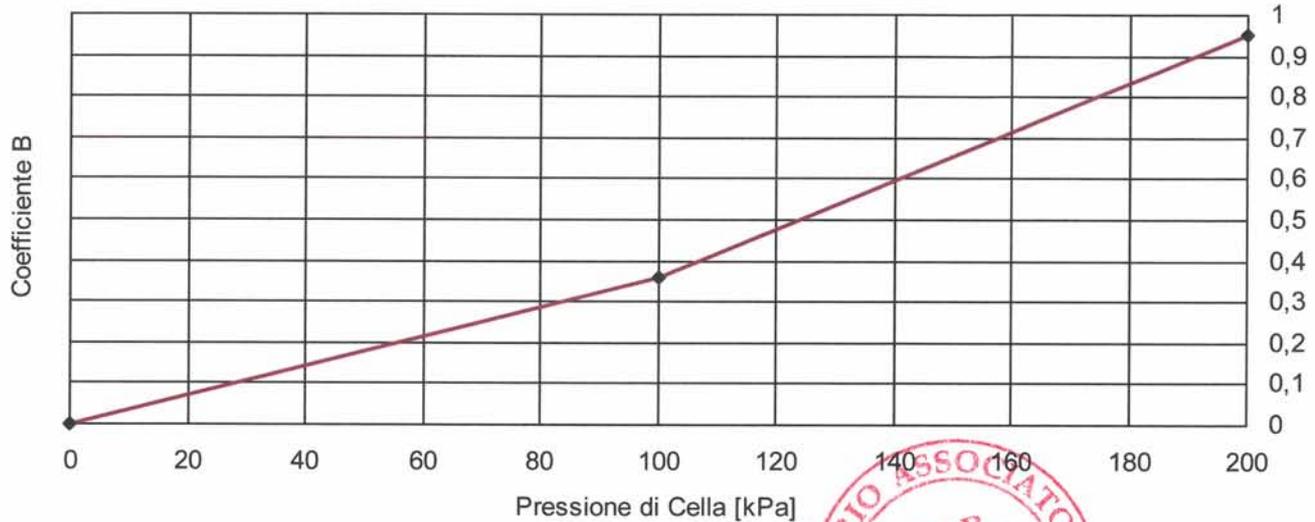
Firma Sperimentatore

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37240 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
FASE DI SATURAZIONE (PROVINO n. 2)



Back Pressure [kPa]	Pr. cella iniziale [kPa]	Pr. cella finale [kPa]	Pr. Pori iniziale [kPa]	Pr. Pori finale [kPa]	Coeff. B
0,00	0,00	100,00	0,00	36,00	0,36
90,00	100,00	200,00	74,20	169,70	0,95

REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**)

Firma Sperimentatore
LOSPERIMENTATORE
(Geom. **Mistica Giuseppe**)



Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37240 Del 23/04/2015

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
FASE DI SATURAZIONE PROVINO n. 3)

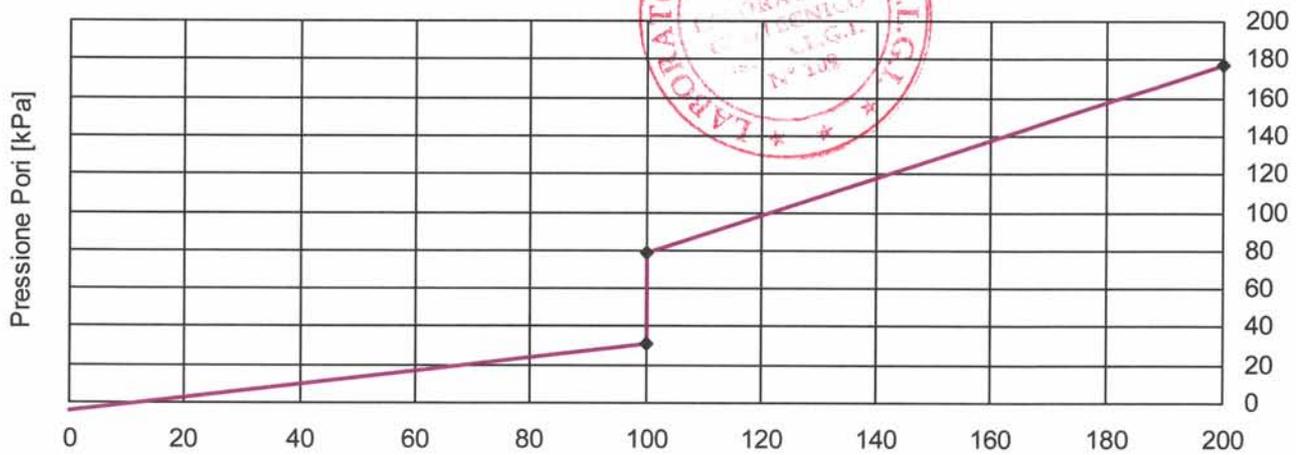
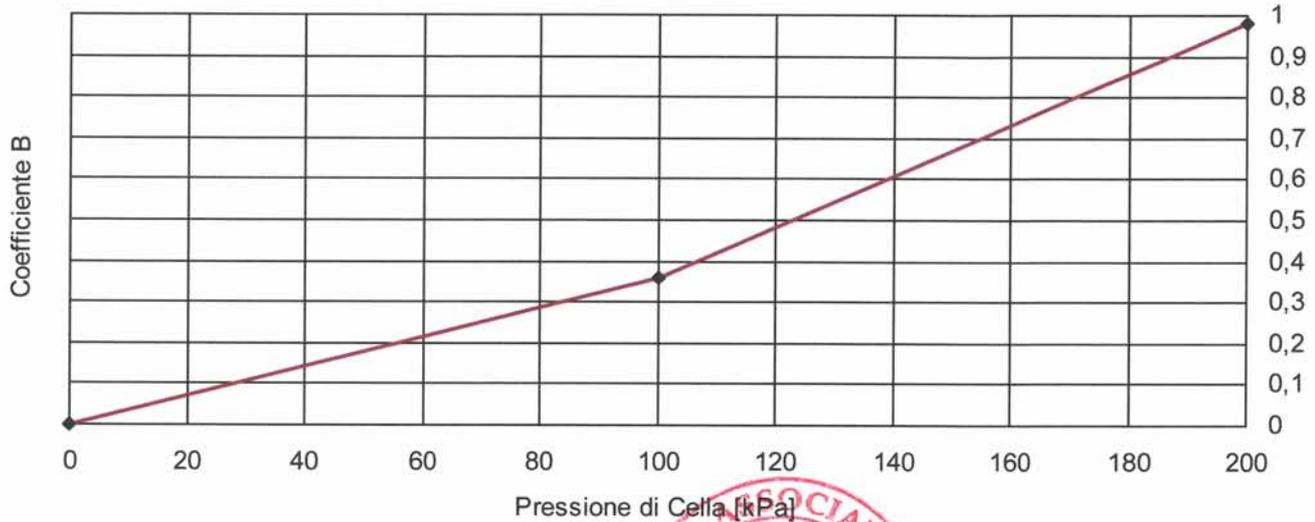


Table with 6 columns: Back Pressure [kPa], Pr. cella iniziale [kPa], Pr. cella finale [kPa], Pr. Pori iniziale [kPa], Pr. Pori finale [kPa], Coeff. B. It contains two rows of data points corresponding to the graphs above.

REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio
IL DIRETTORE TECNICO
(Dott. Geol. FILIPPO FURIA)

Firma Sperimentatori
LO SPERIMENTATORE
(Geom. Mistrach Giuseppe)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 1

Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37240 Del 23/04/2015

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
(ASTM D2850)**

Calcoli della Fase di Rottura

Provino n. 1		Provino n. 2		Provino n. 3	
ϵ	$\sigma_{1-\sigma_3}$	ϵ	$\sigma_{1-\sigma_3}$	ϵ	$\sigma_{1-\sigma_3}$
0,19	105,74	0,25	75,65	0,24	97,41
0,38	125,93	0,44	90,62	0,46	116,82
0,58	139,84	0,62	106,41	0,68	157,60
0,78	150,16	0,81	123,91	0,89	176,80
0,97	158,70	0,98	145,79	1,10	212,65
1,16	165,42	1,16	166,68	1,30	237,23
1,37	172,09	1,35	183,97	1,50	249,69
1,57	177,88	1,54	197,68	1,71	267,63
1,80	182,72	1,72	206,96	1,91	290,10
2,00	186,71	1,89	214,48	2,10	302,41
2,21	189,79	2,08	218,44	2,30	326,55
2,42	193,72	2,26	233,72	2,49	337,82
2,62	195,93	2,44	248,98	2,70	351,73
2,83	198,97	2,61	258,97	2,90	363,76
3,04	201,99	2,79	268,89	3,10	374,82
3,25	206,71	2,96	277,94	3,31	389,47
3,46	212,28	3,15	289,50	3,51	410,39
3,68	213,53	3,32	301,07	3,72	420,38
3,89	213,91	3,51	309,96	3,92	432,12
4,10	214,30	3,68	319,72	4,12	441,11
4,30	214,70	3,85	331,16	4,33	447,36
4,50	214,26	4,04	340,80	4,53	456,27
4,69	215,51	4,22	351,25	4,72	461,62
4,89	216,76	4,41	358,25	4,92	465,99
5,10	216,27	4,59	365,21	5,13	471,23
5,30	217,51	4,78	373,00	5,33	476,44
5,51	219,55	4,95	386,75	5,53	483,40
5,72	220,73	5,12	393,67	5,74	490,33
5,94	222,75	5,31	397,97	5,94	494,57
6,15	223,92	5,47	406,58	6,14	501,43



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio

I.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. **FILIPPO FURIA**



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. **Misuraca Giuseppe**)



Meccanica Terre e Rocce del dott. Filippo Furia

Via C. Colombo n 69 - 94018 Troina (EN)

Telefono + 39 0935 657178 Partita I.V.A. 00602230864

Laboratorio Geotecnico Autorizzato "SETTORE TERRE" dal 2006

Rinnovo STC n°7154 del 28/10/2014 ai sensi della Circ. Min. 7618/STC

Allegato

Pagina 2

Verbale Accettazione N. 2229 Del 24/03/2015 Certificato N. 37240 Del 23/04/2015

ϵ	$\sigma_1 - \sigma_3$
6,36	225,92
6,56	227,10
6,77	228,25
6,98	230,21
7,19	232,17
7,42	234,08
7,63	234,37
7,83	233,86
8,04	234,15
8,24	232,01
8,43	233,14
8,63	232,63
8,83	232,94
9,04	233,21
9,25	234,28
9,47	234,54
9,66	234,83
9,88	235,89
10,09	236,13
10,30	236,38
10,51	236,62
10,71	236,89
10,92	237,12
11,15	238,10
11,36	239,11
11,57	240,12
11,77	240,36
11,98	240,57
12,18	240,81
12,37	238,71
12,57	236,61
12,78	232,93
12,98	230,08
13,19	227,20
13,41	223,56
13,62	219,94

ϵ	$\sigma_1 - \sigma_3$
5,65	414,20
5,84	420,11
6,02	425,99
6,21	428,50
6,39	432,66
6,58	434,31
6,76	439,27
6,95	435,90
7,13	432,55
7,32	429,21
7,50	425,87
7,69	422,55
7,88	419,23
8,06	415,93
8,25	412,63
8,43	410,17
8,62	406,08
8,80	402,81
8,99	399,56
9,17	395,50
9,36	391,46
9,54	388,24
9,73	383,41
9,91	381,82
10,10	379,43
10,28	377,05
10,47	373,88
10,65	370,71
10,84	368,35
11,03	366,00
11,21	362,07

ϵ	$\sigma_1 - \sigma_3$
6,35	502,98
6,55	505,40
6,75	506,93
6,96	509,31
7,16	513,43
7,35	509,77
7,54	506,12
7,74	502,41
7,95	499,58
8,15	496,75
8,35	493,07
8,56	488,54
8,73	485,02
8,92	480,60
9,12	476,11
9,33	469,94
9,53	466,33
9,74	462,74
9,94	459,16
10,14	456,44
10,35	453,72
10,55	451,01
10,75	446,64
10,96	442,27
11,16	439,60
11,36	436,92
11,57	434,26
11,77	429,95
11,97	427,30
12,18	422,19
12,38	419,57

$\sigma_1 - \sigma_3$ = Tensione Deviatorica [kPa]; ϵ = Deformazione Assiale [%]



REP. 2600

Data inizio Prova: 27/03/2015

Data Fine Prova: 04/04/2015

Nota: Riconoscimento visivo: Argilla limosa a tratti sabbiosa, di colore beige-nocciola a sfumature grigie-azzurre a media consistenza, con presenza di inclusi quarzarenitici sub-arrotondati

Firma Direttore Laboratorio

M.T.R.
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. FILIPPO FURIA



Firma Sperimentatori

LO SPERIMENTATORE
(Geom. Misuraca Giuseppe)

ANNESSO 2
PROVE CPT

BOLOGNETTA S.C.P.A.

ITINERARIO PALERMO-AGRIGENTO. LAVORI DI AMMODERNAMENTO DEL TRATTO PALERMO LERCARA RIDDI, LOTTO FUNZIONALE DAL KM 14,4 (KM 0,0 DEL LOTTO 2) COMPRESO IL TRATTO DI RACCORDO DELLA ROTATORIA BOLOGNETTA, AL KM 48,0 (KM 33,6 DEL LOTTO 2 – SVINCOLO MANGANARO INCLUSO) COMPRESI I RACCORDI CON LE ATTUALI SS N.189 E SS N.121 (RIF. PA 17/08)

PROVE CPT



RAPPORTO TECNICO DI PROVA

REV.	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	REDATTO PREP'D	CONTR. CHK'D	APPR. APPR'D	COMM.-JOB:
0	Rapporto di prova	Dott. Antonino Ardagna	Dott. Benedetto Spanò	Dott. Benedetto Spanò	RDP n° COMMESSA:

L&R Laboratori e Ricerche S.r.l.
 Capitale Sociale € 10.000
 Codice Fiscale, PIVA e Iscrizione al Reg.
 delle Imprese di Catania n. 04053900876
 Iscritta al R.E.A. 270647

Uffici e sede legale
 via Novaluce, 65/67 (1ª traversa privata)
 95030 Tremestieri Etneo (CT)
info@lr-srl.it

Laboratorio Aut. L. 1086/71
 Zona Industriale, Capannone n.5
 94010 Catenanuova (EN)
laboratorio@lr-srl.it



BOLOGNETTA S.C.P.A.

ITINERARIO PALERMO-AGRIGENTO. LAVORI DI AMMODERNAMENTO DEL TRATTO PALERMO LERCARA RIDDI, LOTTO FUNZIONALE DAL KM 14,4 (KM 0,0 DEL LOTTO 2) COMPRESO IL TRATTO DI RACCORDO DELLA ROTATORIA BOLOGNETTA, AL KM 48,0 (KM 33,6 DEL LOTTO 2 – SVINCOLO MANGANARO INCLUSO) COMPRESI I RACCORDI CON LE ATTUALI SS N.189 E SS N.121 (RIF. PA 17/08)

PROVE CPT

INDICE	pag.
INTRODUZIONE	3
1. GENERALITÀ SULLA PROVA	3
2. METODOLOGIA DI ELABORAZIONE	4
3. VALUTAZIONI STATISTICHE	5
4. SCHEDE RIEPILOGATIVE E RISULTATI DELLE PROVE	Errore. Il segnalibro non è definito.

INTRODUZIONE

Il presente lavoro ha per oggetto l'esecuzione di prove penetrometriche statiche CPT, in corrispondenza del itinerario Palermo-Agrigento. lavori di ammodernamento del tratto Palermo Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km 0,0 del lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km 33,6 del lotto 2 – svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali ss n.189 e ss n.121.

I lavori, commissionati dalla Bolognetta S.C.P.A. consistono in n° 1 prove CPT

denominate rispettivamente CPT1 eseguite in zona Villafrati dissesto tratto 6 PK 230.

Le ubicazioni delle prove sono state indicate dal Committente (Contraente Generale Bolognetta S.C.P.A).

Per l'esecuzione delle prove è stato utilizzato un penetrometro statico Marca Pagani TMG 63-200 con punta meccanica Begemann collegata a mezzo aste di spinta a cella di carico esterna.

Le suddette prove sono state effettuate il 24 Marzo 2015 dal geologo responsabile di cantiere Dott. Ardagna (L&R) coadiuvato dal Dott. Mendolia (L&R).

1. GENERALITÀ SULLA PROVA

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm / sec} \sim 0,5 \text{ cm / sec}$).

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

Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica.

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

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

- diametro Punta Conica meccanica $\varnothing = 35,7 \text{ mm}$
- area di punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- angolo di apertura del cono $\alpha = 60^\circ$

- superficie laterale del manicotto $A_m = 150 \text{ cm}^2$

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

2. METODOLOGIA DI ELABORAZIONE

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

Trasferiti i dati ad un PC vengono elaborati da un programma di calcolo “STATIC PROBING” della GeoStru

La resistenze specifiche Q_c (Resistenza alla punta R_P) e Q_l (Resistenza Laterale R_L o f_s attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte tramite opportune costanti e sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale tenendo in debito conto che:

$A_p =$ l'area punta (base del cono punta tipo “Begemann”) $= 10 \text{ cm}^2$

$A_m =$ area del manicotto di frizione $= 150 \text{ cm}^2$

$C_t =$ costante di trasformazione $= 10$

Il programma Static Probing permette inoltre l'archiviazione, la gestione e l'elaborazione delle Prove Penetrometriche Statiche.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I dati di uscita principali sono R_P (Resistenza alla punta) e R_L (Resistenza laterale o f_s , attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) che il programma

calcola automaticamente; inoltre viene calcolato il Rapporto RP/RL (Rapporto Begemann 1965) e il Rapporto RL/RP (Rapporto Schmertmann 1978 – FR %-).

I valori sono calcolati con queste formule:

$$Q_c (RP) = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2. \quad \text{Resistenza alla punta}$$

$$Q_l (RL) (fs) = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2. \quad \text{Resistenza laterale}$$

$$Q_c (RP) = \text{Lettura alla punta } LP \times \text{Costante di Trasformazione } Ct / \text{Superficie Punta } A_p$$

$$Q_l (RL) (fs) = \text{Lettura laterale } LT - \text{Lettura alla punta } LP \times \text{Costante di Trasformazione } Ct /$$

A_m area del manicotto di frizione

N.B.

$$- A_p = 10 \text{ cm}^2 \quad \text{e} \quad A_m = 150 \text{ cm}^2$$

- la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta)

3. VALUTAZIONI STATISTICHE

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Static Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Medio Media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media minima Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Massimo Valore massimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Minimo Valore minimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media + s Media + scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media – s Media - scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica (consigliata o meno a seconda del tipo di penetrometro utilizzato) si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati. Il programma esegue inoltre il grafico (per i vari autori) Profondità/Valutazioni litologiche, per visualizzare in maniera diretta l'andamento delle litologie presenti lungo la verticale indagata.

Suddivisione delle metodologie di indagine con i Penetrometri statici

CPT (Cone Penetration Test – punta Meccanica tipo Begemann)

CPTe (Cone Penetration Test Electric – punta elettrica)

CPTU (Piezocono)

Per quanto riguarda la PUNTA ELETTRICA (CPTU) generalmente tale strumento permette di ottenere dati in continuo con un passo molto ravvicinato (anche <2 cm.) rispetto al PUNTA MECCANICA (20 cm.).

Per il PIEZOCONO i dati di inserimento oltre a quelli di LP e LT sono invece la pressione neutrale misurata ed il tempo di dissipazione (tempo intercorrente misurato tra la misura della sovrappressione neutrale e la pressione neutrale o pressione della colonna d'acqua). Tale misurazione si effettua generalmente misurando la sovrappressione ottenuta in fase di spinta e la pressione neutrale (dissipazione nel tempo) misurata in fase di alleggerimento di spinta (arresto penetrazione). Il programma usato per le elaborazioni permette di immettere U1 – U2 – U3 cioè la sovrappressione neutrale misurata rispettivamente con filtro poroso posizionato nel cono, attorno al cono, o attorno al manicotto a seconda del tipo di piezocono utilizzato. Tale sovrappressione (che è data dalla somma della pressione idrostatica preesistente la penetrazione e dalle pressioni dei pori prodotte dalla compressione) può essere positiva o negativa e generalmente varia da (-1 a max. + 10-20 kg/cmq) ed è

prodotta dalla compressione o dilatazione del terreno a seguito della penetrazione. Per il calcolo oltre ai dati strumentali generali si deve immettere per una correzione dei valori immessi :

Area punta del cono (area esterna punta)

Area interna punta del cono (area del restringimento in prossimità del setto poroso – interna cono-manicotto). Generalmente il rapporto tra le aree varia da (0,70 – 1,00).

Il Passo del penetrometro (l'intervallo entro cui effettua la lettura, generalmente per penetrometri normali è 20 cm., per le punte elettriche-piezoconi può essere di 1 cm).

Il programma elabora quindi i dati di resistenza alla punta e laterale f_s con le opportune correzioni dovute alla normalizzazione (con la tensione litostatica e con la pressione dei pori). Robertson definisce infine il valore caratteristico del I_c (Indice di tipo dello strato) e Contenuto in materiale fine FC % (cioè la percentuale di contenuto argilloso < 2 micron).

4. SCHEDE RIEPILOGATIVE E RISULTATI DELLE PROVE

SCHEDA RIEPILOGATIVA DELL'INDAGINE PENETROMETRICA ESEGUITA

Tipo Prospezione:	CPT	X	CPTU	CPTU + DISSIPAZIONE			
Nome prova	CPT1 Km 230						
Rapporto di prova n.	-						
Ubicazione	VEDI PLANIMETRIA ALLEGATA						
Strumento utilizzato	PENETROMETRO STATICO PAGANI TG 63-200 STATICO						
Operatore	Dott. Geol. A. Ardagna - Dott. Geol. A. Mendolia						
Data Esecuzione Prove	24/03/2015						
Profondità raggiunta	5.20 m p.c.						
Eseguito prescavo esplorativo	no						
Rifiuto oltre profondità di penetrazione ultima	si						
Ancoraggio strumento	Aste elicoidali - ancoraggio 2.70 metri p.c.						
Punta utilizzata	Punta Begemann						
Sistema di lettura	Manuale						
Programma utilizzato per acquisizione	-						
Programma utilizzato per elaborazione dati	Static probing- Geostru software						
Allegati al presente documento	CPT1 Km 230						

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



PROVA ...CPT1 Km 230

Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data 24/03/2015
 Profondità prova 5.20 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	5.0	9.0	5.0	0.73	6.85	14.6
0.40	13.0	24.0	13.0	1.0	13.0	7.69
0.60	7.0	22.0	7.0	2.4	2.92	34.29
0.80	22.0	58.0	22.0	0.87	25.29	3.95
1.00	6.0	19.0	6.0	0.87	6.9	14.5
1.20	9.0	22.0	9.0	0.47	19.15	5.22
1.40	7.0	14.0	7.0	0.87	8.05	12.43
1.60	6.0	19.0	6.0	0.93	6.45	15.5
1.80	8.0	22.0	8.0	1.07	7.48	13.38
2.00	13.0	29.0	13.0	1.47	8.84	11.31
2.20	30.0	52.0	30.0	0.87	34.48	2.9
2.40	9.0	22.0	9.0	1.27	7.09	14.11
2.60	24.0	43.0	24.0	1.8	13.33	7.5
2.80	21.0	48.0	21.0	1.2	17.5	5.71
3.00	20.0	38.0	20.0	0.8	25.0	4.0
3.20	13.0	25.0	13.0	1.6	8.13	12.31
3.40	10.0	34.0	10.0	0.6	16.67	6.0
3.60	12.0	21.0	12.0	1.33	9.02	11.08
3.80	16.0	36.0	16.0	1.47	10.88	9.19
4.00	7.0	29.0	7.0	1.8	3.89	25.71
4.20	28.0	55.0	28.0	2.0	14.0	7.14
4.40	25.0	55.0	25.0	1.67	14.97	6.68
4.60	24.0	49.0	24.0	3.27	7.34	13.63
4.80	23.0	72.0	23.0	3.4	6.76	14.78
5.00	43.0	94.0	43.0	2.4	17.92	5.58
5.20	55.0	91.0	55.0	0.0		0.0

Probe CPT - Cone Penetration CPT1 Km 230
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente :
Cantiere :
Località :

Data :24/03/2015

