

FASE PRELIMINARE AL PAUR DI VIA PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI - PROCEDURA ART. 26-BIS DEL D.LGS. 152/06



Località: Area "Ex Vela"
Via del Trebbo, 14 - 40131 Bologna

Capogruppo: Dott. Ing. Mario Sunseri



Via Felice Gioelli, 30 - 44122 Ferrara
Tel. 0532/770108
C.F. e Partita IVA 01682020381
e-mail info@sgi-ingegneria.it
internet: www.sgi-ingegneria.it

Contributo urbanistico-architettonico: Arch. Elena Lolli,
Dott. Francesco Manunza e Arch. Monica Regazzi



Via Senzanome - 40123 Bologna
Tel. 051/0491342
C.F. LLLLNE64B50A944J
Partita IVA 00226471209
e-mail info@studiolmr.it

Contributo geologico: Dott. Geol. Luca Grillini

Dott. Geol. Luca Grillini
Geologia - Geotecnica - Geologia
Ambientale - Progetti per il Territorio

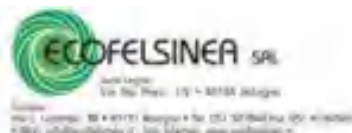
Via A. Stoppato, 16 - 40128 Bologna
Tel. 051/322400
C.F. GRLLCU59E22A944O
Partita IVA 03926130372
e-mail luccarillini@libero.it

Contributo edilizio: Ing. Paolo Guerra e Arch. Boris Galeotti



Viale Palmiro Togliatti, 21 - 40132 Bologna
Tel. 051/19900786
Partita IVA 02061631202
e-mail info@guerragaleotti.it

Committente:



Elaborato n. PF-R3
Relazione geologica, geomorfologica e sismica

Emissione: marzo 2023

Rev. 1: -

Rev. 2: -

Rev. 3: -

INDICE

1. Introduzione	Pag. 2
2. Ubicazione dell'area	Pag. 2
3. Inquadramento geologico	Pag. 5
4. Geomorfologia	Pag. 9
5. Schematizzazione litostratigrafica	Pag. 11
6. Caratterizzazione geotecnica	Pag. 18
7. Subsidenza	Pag. 27
8. Caratterizzazione sismica	Pag. 31
9. Analisi sismica di III° livello	Pag. 45
9.1. Risposta Sismica Locale	Pag. 51
9.2. Potenzialità di liquefazione	Pag. 62
10. Verifica di stabilità delle scarpate	Pag. 64
11. Acque superficiali	Pag. 69
12. Acque sotterranee	Pag. 70
13. Qualità dei suoli	Pag. 75
14. Piano preliminare di monitoraggio geotecnico e strutturale	Pag. 83
15. Conclusioni	Pag. 84

ELENCO DEGLI ALLEGATI

All. 1:	Documentazione inerente le indagini geognostiche
All. 2:	Certificati delle prove di laboratorio geotecnico
All. 3:	“Analisi di stabilità delle scarpate del rilevato di ritombamento” – Allegato B: Indagine sismica (marzo 2009)
All. 4:	Tabulati delle verifiche di stabilità delle scarpate
All. 5:	Determinazione della Responsabile del Servizio Autorizzazioni e Concessioni di Bologna di ARPAE n° 2090/2019 del 30/04/2019

1. INTRODUZIONE

La presente relazione viene svolta in accordo con i contenuti del Decreto Ministeriale 17/01/2018 (G.U. n° 8 del 20/02/2018, Suppl. ord. n° 42) *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*.

L'oggetto della relazione consiste nella determinazione del Modello Geologico dell'area interessata dalla proposta di realizzazione di un impianto di recupero rifiuti non pericolosi, situata in corrispondenza di parte del Polo Estrattivo “Rosario-S.Giacomino”, in Comune di Bologna.

La relazione viene svolta sulla base di una metodologia di indagine avente lo scopo di raccogliere tutti i dati qualitativi e quantitativi necessari, secondo il seguente schema:

- definizione dell'inquadramento geologico e geomorfologico;
- individuazione delle caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche locali;
- stima della subsidenza e caratterizzazione sismica del sito;
- svolgimento dell'analisi sismica di III° livello;
- individuazione del grado di stabilità delle scarpate;
- determinazione delle caratteristiche dell'idrologia superficiale e sotterranea.

2. UBICAZIONE DELL'AREA

L'area è ubicata nel settore settentrionale del territorio comunale di Bologna (si veda la fig. 1), in adiacenza a Via Colombo; essa è compresa all'interno dell'elemento n° 221054 “Corticella Sud” della Carta Tecnica Regionale della Regione Emilia Romagna (si veda la fig. 2).

In fig. 3 è riportata l'ubicazione dell'area su foto aerea risalente al 2018.



Fig. 1: Corografia

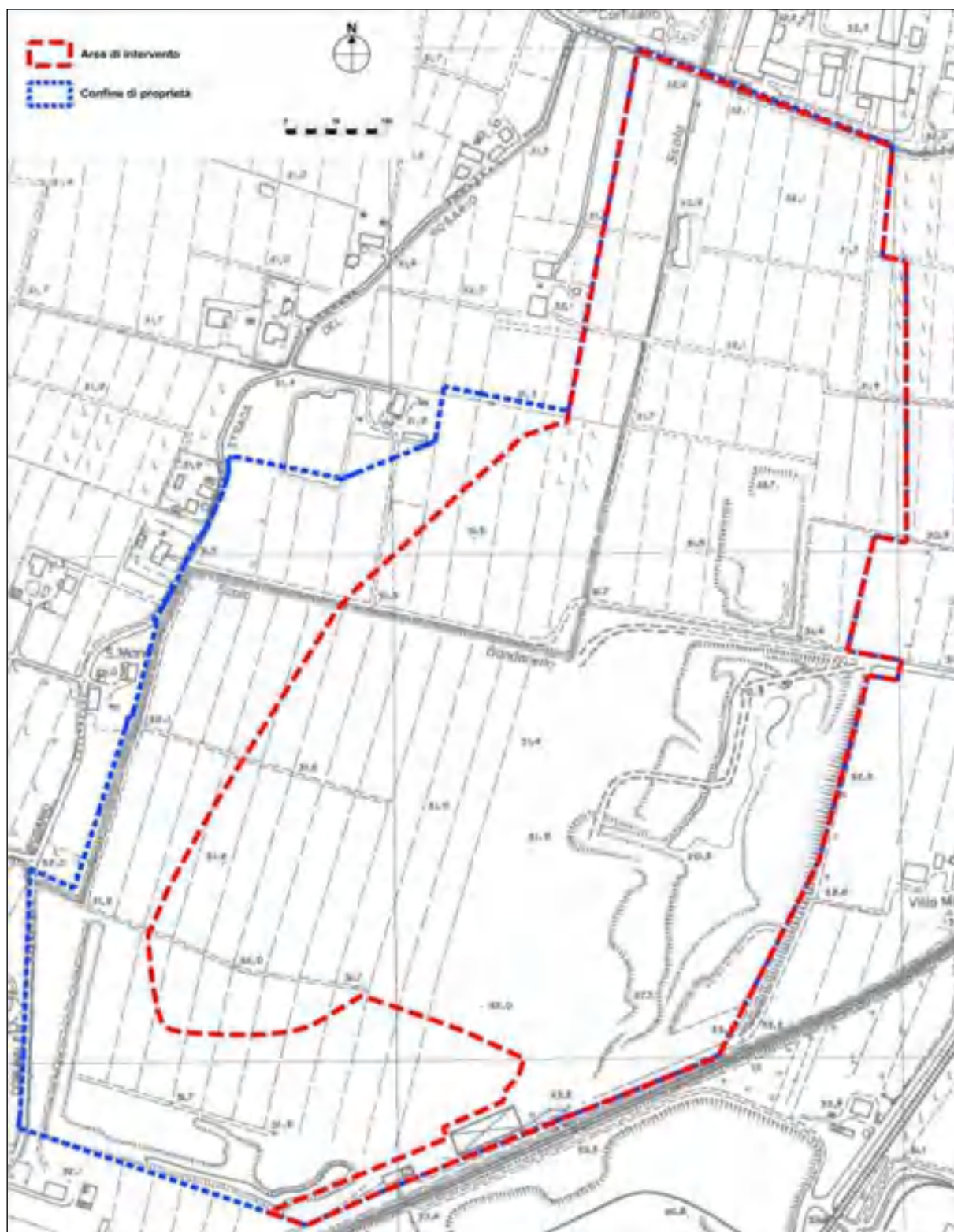


Fig. 2: Ubicazione dell'area su C.T.R.



Fig. 3: Foto aerea del 2018 (tratta dal S.I.T. del Comune di Bologna)

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La formazione della pianura bolognese, nella quale è situato il territorio in esame, è legata all'evoluzione tettonico-sedimentaria del bacino padano.

Le prospezioni geofisiche ed i sondaggi effettuati dall'Agip per la ricerca di idrocarburi hanno individuato nel sottosuolo padano strutture profonde (si veda la fig. 4), sviluppatesi in un lasso di tempo compreso tra il Miocene superiore ed il Pleistocene, geneticamente connesse alla tettonica di embricazione che ha caratterizzato l'evoluzione strutturale dell'Appennino. I fronti dei sovrascorrimenti sepolti, che interessano le stesse unità litologiche per lo più di origine marina che è possibile osservare in affioramento nel margine collinare, sono marcati da pronunciate pieghe anticlinali asimmetriche, vergenti a N-NE, con asse orientato mediamente NW-SE, fra le quali si segnalano le pieghe della cosiddetta Dorsale Ferrarese.

L'indagine geofisica ha inoltre evidenziato la presenza di un importante sistema di faglie che esplica tuttora la sua attività a carattere compressivo, noto in letteratura come "sovrascorrimento pedeappenninico": esso costituisce l'elemento morfo-strutturale di separazione tra la fascia collinare in sollevamento e l'antistante pianura interessata dalla subsidenza. Il significato cinematico attribuito a tale lineamento concorda con il generale sovrascorrimento degli elementi appenninici al di sopra di quelli padani summenzionati.

La pianura bolognese è quindi compresa tra il sistema tettonico del "sovrascorrimento pedeappenninico" ed il fianco meridionale delle pieghe della Dorsale Ferrarese.

Il colmamento del bacino bolognese si è realizzato principalmente in seguito all'attività sedimentaria dei corsi d'acqua appenninici: procedendo dal basso verso l'alto si rinvencono dapprima sedimenti di origine marina, successivamente sedimenti transizionali (lagunari e costieri) ed infine depositi di origine francamente continentale che costituiscono le alluvioni quaternarie. Le variazioni di spessore e dei caratteri deposizionali, registrate dalla successione litostratigrafica, sono riconducibili a fenomeni tettonici e glacio-eustatici che hanno controllato la sedimentazione all'interno del bacino e hanno condizionato la potenzialità deposizionale dei vari corsi d'acqua. Il riempimento del bacino marino ed il successivo passaggio alla sedimentazione continentale non si sono verificati in maniera continua e progressiva, ma sono stati il risultato di eventi tettonico-sedimentari parossistici, separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale e movimenti ridotti delle strutture compressive.

Facendo riferimento alla sezione di fig. 5 ed alla successione geologico-stratigrafica riportata nella pubblicazione da cui è tratta (Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP, 1998: *"Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna"*. A cura di G. Di Dio), lo schema di riferimento per la pianura bolognese è costituito dalla successione di tre diverse sequenze deposizionali:

- Supersistema del Pliocene medio-superiore: costituisce la base dei gruppi acquiferi del bolognese (età da 3,6 a 2,2 milioni di anni) (in rosa nella sezione)
- Supersistema del Quaternario marino: caratterizzato dalla presenza di 4 complessi acquiferi, depositatisi nel periodo compreso tra 2,2 e 0,65 milioni di anni (in verde e blu nella sezione);

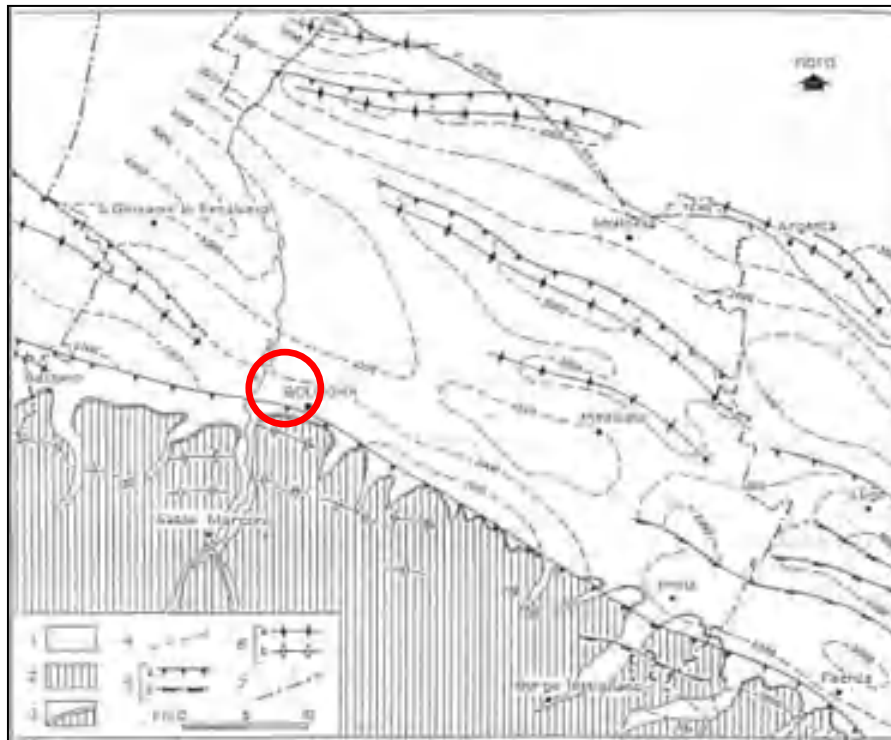


Fig. 4: Schema morfo-strutturale della pianura bolognese

(Pieri e Groppi, 1981, modificato)

1. zona di pianura: depositi di conoide ed alluvioni fluviali (Olocene-Pleistocene)
 2. zona collinare: depositi eterogenei di età dal Miocene al Pleistocene
 3. margine della zona collinare
 4. isoipse della base del Pliocene
 5. faglie dirette sepolte (a) e faglie inverse sepolte (b)
 6. assi di anticlinali sepolte (a) e affioranti (b)
 7. confine di provincia
- ubicazione dell'area

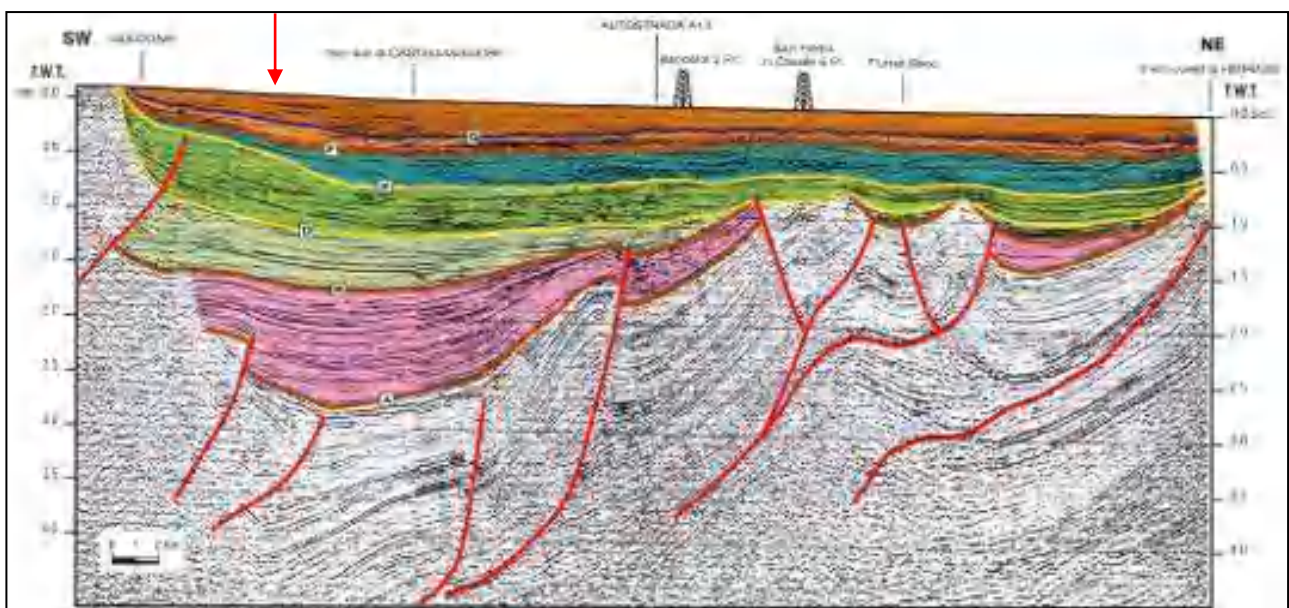


Fig. 5: Profilo sismico interpretato (cortesia AGIP, tratto da Regione Emilia Romagna – ENI – AGIP, 1998 : *Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna*)

- Supersistema Emiliano-Romagnolo, che rappresenta la *successione quaternaria continentale* (in arancio nella sezione). Questa è litologicamente caratterizzata da ghiaie con scarse sabbie e peliti. In particolare è possibile riconoscere la presenza di due orizzonti pelitici di spessore significativo (superiore ai 20 metri), che consentono di effettuare una distinzione in 3 megasequenze ghiaiose all'interno della successione in esame; i livelli pelitici sono i seguenti:
 - orizzonte inferiore: segnalato alla profondità di 280 m dal p.c., con spessore di 20÷25 m;
 - orizzonte superiore: denominato Unità di Fossolo, è situato ad una profondità di circa 120÷140 m dal p.c., con spessori variabili tra 20 m e 30 m (identificato con la lettera G nella sezione di fig. 5).

Allo stato attuale la scarsità dei dati relativi all'orizzonte inferiore suggerisce di utilizzare solamente il livello superiore come *marker* stratigrafico; è così possibile distinguere due unità principali (si veda la fig. 6):

- Unità Alluvionale Inferiore, posta al di sotto dell'Unità di Fossolo e spessa oltre 200 m in corrispondenza del F. Reno;
- Unità di Borgo Panigale, posta al di sopra dell'orizzonte pelitico e caratterizzata da un tenore in ghiaie più elevato di quello dell'unità inferiore.

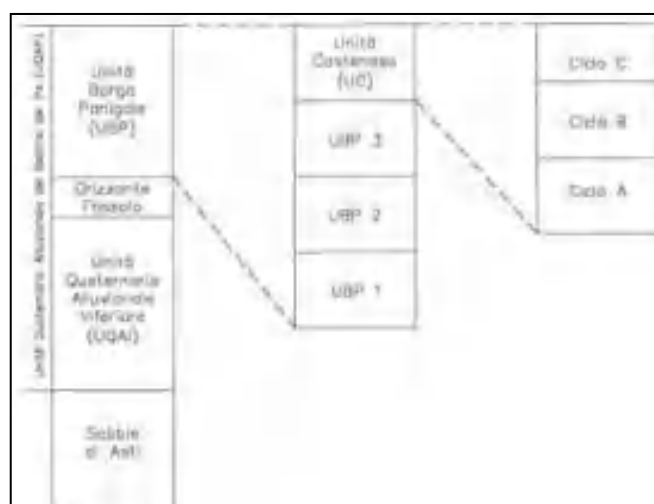


Fig. 6: Successione geologico-stratigrafica del Quaternario continentale (da Amorosi A. e Farina M.: “Stratigrafia della successione quaternaria continentale della pianura bolognese mediante correlazioni di dati di pozzo”, in Atti del 1° Congresso Europeo di cartografia geologica regionale - Bologna, giugno 1994 - Vol. 5)

L'Unità di Borgo Panigale può essere a sua volta suddivisa in 4 cicli di 30-40 m di spessore, nei quali le ghiaie sono separate da orizzonti limosi ed argillosi dello spessore di 5-10 metri. I cicli sono indicati dal basso verso l'alto come Unità BP1, BP2, BP3 e BP4; il ciclo più recente (BP4) è definito come Unità di Castenaso (UC).

L'orizzonte pelitico che corrisponde alla porzione superiore dell'Unità BP3, su cui poggia l'Unità UC “di Castenaso”, è posto alla profondità di circa 40 m dal p.c. e mostra uno spessore variabile tra 12 e 20 m.

L'Unità di Castenaso è suddivisibile a sua volta in 3 cicli (dal basso: A, B e C). I singoli cicli

presentano una base netta, spesso erosiva sui depositi sottostanti, caratterizzata dal passaggio rapido dai sedimenti fini (argille e limi), che costituiscono la porzione sommitale del ciclo sottostante, ai depositi prevalentemente grossolani (ghiaie e sabbie), che rappresentano la porzione basale del ciclo superiore. L'alternanza di livelli grossolani e fini all'interno dell'Unità di Castenaso riflette lo sviluppo delle fasi di progradazione e di arretramento dei sistemi di conoide alluvionale in cui sono stati depositati tali materiali. L'esame della fig. 7 evidenzia il risultato delle diverse fasi sedimentarie, le quali comportano la deposizione di materiali grossolani o fini a seconda della diversa energia deposizionale: nelle zone prossime alla fascia collinare si sviluppano prevalentemente i depositi grossolani (ghiaie e sabbie) delle conoidi pedeappenniniche, mentre proseguendo verso nord le lenti grossolane si trovano immerse in una massa prevalentemente costituita da sedimenti fini (argille e limi).

Nella sezione di fig. 7 si può rilevare come l'area di studio (la cui posizione è stata identificata con una freccia rossa) sia posta in corrispondenza di una zona caratterizzata dalla presenza di rilevanti spessori di materiali sedimentari di origine continentale, posta verso il margine settentrionale della zona interessata da depositi prevalentemente ghiaiosi della conoide di Reno.

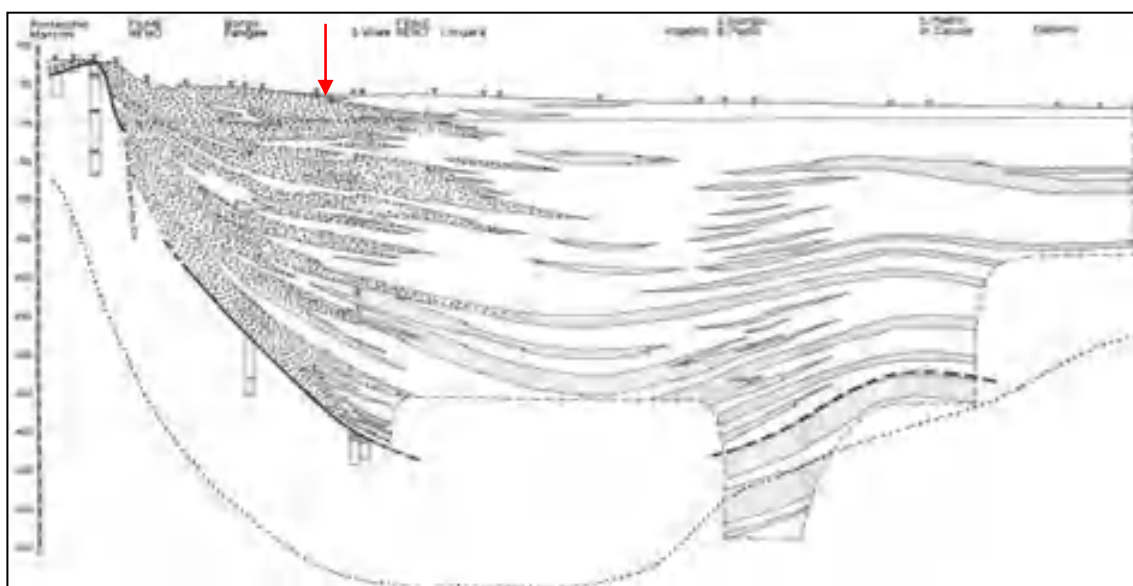


Fig. 7: Sezione geologica longitudinale (sud-nord) da F. Francavilla et alii : *“Nota preliminare sulla idrogeologia delle province di Bologna, Forlì, Ravenna e Rovigo”* in Quaderni dell'I.R.S.A., 28 (10), 1976

L'esame della fig. 8 (tratta dalla carta della profondità del tetto del primo livello di ghiaia tratta dalla Relazione geologica del P.S.C. del Comune di Bologna) consente di rilevare in corrispondenza dell'area di studio la presenza del primo livello di ghiaia alla profondità di circa 15-20 m dal p.c..

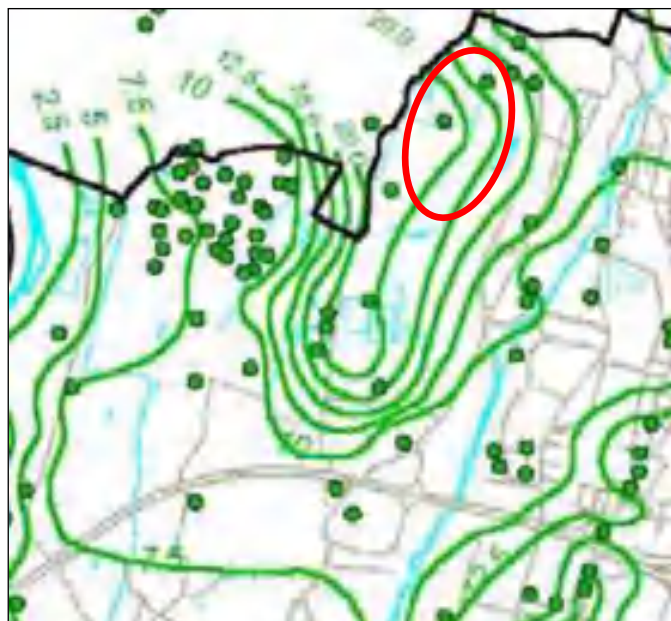


Fig. 8: Carta della profondità del tetto delle ghiaie

4. GEOMORFOLOGIA

Osservando la distribuzione dei depositi quaternari, sulla base delle loro differenti caratteristiche sedimentologiche, morfologiche e tessiturali è possibile suddividere la pianura bolognese in tre fasce (alta, media e bassa), procedendo da sud verso nord.

La brusca variazione dei parametri idrodinamici, al passaggio tra la fascia collinare e quella di pianura, costringe i corsi d'acqua ad adattarsi a nuove condizioni di equilibrio; queste vengono raggiunte mediante il rilascio dei clasti causato dalla minor capacità di trasporto della corrente. Le modalità di questo processo si riflettono sulla distribuzione granulometrica dei sedimenti depositati: i primi a venire rilasciati sono i più grossolani, mentre quelli a tessitura fine vengono trasportati in zone più a valle. In maniera del tutto analoga a quanto avviene attualmente, nelle aree di alta pianura, situate immediatamente a ridosso degli sbocchi vallivi in pianura, si verificava quindi l'accumulo di materiali detritici grossolani (sabbie e ghiaie), sotto forma di corpi lenticolari, sovrapposti e giustapposti, costituenti le conoidi alluvionali pedecollinari. Le intercalazioni di depositi argillosi e limosi, sempre presenti, sono riconducibili a riempimenti delle aree di interconoide da parte di correnti fluviali a bassa energia di trasporto. Le modalità deposizionali potevano essere complicate da migrazioni laterali del corso d'acqua che determinavano lo spostamento della porzione attiva della conoide; in altri casi un aumento della capacità erosiva poteva provocare l'asportazione di materiale già deposto con conseguente formazione di incisioni all'interno della conoide.

La media e la bassa pianura sono invece caratterizzate dalla presenza dei dossi fluviali: strutture sviluppate in senso longitudinale, anche per distanze di parecchi chilometri, che si dipartono dalle porzioni distali delle conoidi e che si sono originate in seguito alla deposizione di sedimenti all'interno del canale fluviale. I dossi corrispondono a momenti della vita del fiume caratterizzati da condizioni di energia di trasporto medio-elevata e rappresentano dei corpi prismatici allungati costituiti da materiali generalmente a tessitura sabbiosa o sabbioso limosa.

In occasione di un eccessivo accrescimento in altezza del dosso e/o di momenti di piena fluviale, potevano verificarsi rotte e diversioni del corso d'acqua, con abbandono del precedente alveo fluviale ed impostazione di una nuova direttrice di scorrimento in aree topograficamente più favorevoli. La formazione dei canali di rotta, essendo legata a momenti di elevata energia di trasporto della corrente, determinava generalmente la deposizione di materiali a tessitura media o medio-fine. Gli spazi tra i dossi venivano progressivamente colmati mediante tracimazioni periodiche del corso d'acqua dalla struttura sopraelevata del dosso, con conseguente deposizione di materiali a tessitura fine (limi e argille), corrispondenti alle caratteristiche di energia bassa o bassissima della corrente di trasporto fluviale. Le aree di pianura alluvionale venivano così interessate dalla presenza di vaste zone paludose, che fungevano da punto di recapito delle acque della rete idrica superficiale.

A partire dall'epoca romana i fenomeni descritti hanno subito delle modificazioni dovute alla realizzazione di opere di regimazione dei corsi d'acqua e di bonifica delle aree depresse. I corsi d'acqua artificiali hanno dato luogo a strutture morfologiche simili a quelle originatesi in seguito alla libera diversione dei fiumi, ma di dimensioni inferiori, mentre la morfologia degli alvei precedentemente attivi si è generalmente ben conservata.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area di intervento è situata nell'alta pianura, in corrispondenza del margine orientale della conoide del F. Reno.

L'esame della fig. 9 consente di osservare l'estensione della conoide del F. Reno e di individuare la posizione dell'area di intervento, la quale risulta situata in corrispondenza di un paleoalveo antico del F. Reno che si sviluppa ad est del dosso più importante creato dallo stesso corso d'acqua.

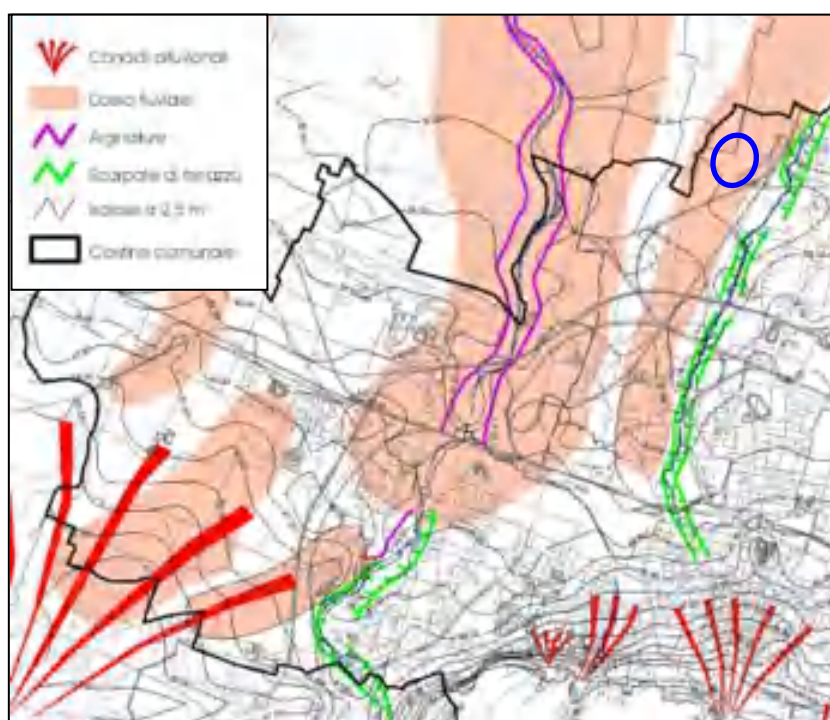


Fig. 9: Geomorfologia di pianura

(tratta dall'Atlante ambientale del Comune di Bologna)

5. SCHEMATIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

La definizione delle caratteristiche litostratigrafiche è stata svolta sulla base dell'esame di una serie di prove geognostiche effettuate nel sito a partire dal 2008.

Nella tabella di fig. 10 sono riportate le diverse fonti utilizzate, che hanno consentito di definire le caratteristiche delle diverse campagne di indagine:

- nel 2003-2004 sono stati eseguiti i piezometri della rete di monitoraggio delle acque sotterranee ed in questo lavoro sono stati considerati i sondaggi AV1P, AV2P e AV3P (si veda la fig. 11);
- nel 2008-2015 sono state svolte alcune campagne di indagine, consistite nell'esecuzione di sondaggi meccanici a rotazione e prove penetrometriche;
- nel 2019, nell'ambito del presente lavoro, sono stati eseguiti ulteriori 3 sondaggi meccanici, a cura della società Sogeo s.r.l. di Lugo (Ravenna).

Complessivamente sono pertanto disponibili 26 stratigrafie dei sondaggi meccanici e 18 prove penetrometriche, le cui ubicazioni sono fornite nella planimetria di fig. 12.

Nell'all. 1 sono fornite le stratigrafie dei sondaggi ed i grafici delle prove penetrometriche con piezocono; non sono invece disponibili gli attestati delle prove penetrometriche statiche del 2009.

ANNO	AUTORE	INTERVENTO	PROVE
2003	TECNOSOIL	Installazione piezometri	2 Sondaggi
2004	SOGEO	Installazione piezometri	1 Sondaggio
2008	BERGOZZI	Relazione geologica e geotecnica sulla stabilità delle scarpate	3 Sondaggi
2009	SOGEO	Installazione piezometri	2 Sondaggi
2009	BERGOZZI	Analisi della stabilità delle scarpate del rilevato di tombamento	18 CPT + Sismica
2012	SONDEDILE	Esecuzione sondaggi e penetrometrie per il rimodellamento geomorfologico di Corticella	6 Sondaggi + 6 CPTU
2015	INTERGEO	Sondaggi geognostici all'interno dell'invaso di Corticella	9 Sondaggi
2019	GRILLINI/SOGEO	Progetto di sistemazione finale	3 Sondaggi

Fig. 10: Elenco delle fonti utilizzate per la definizione del quadro litostratigrafico

Nella tabella di fig. 11 sono riportate le principali informazioni derivanti dall'esecuzione dei 26 sondaggi meccanici effettuati nel sito, riportando le indicazioni ricavate dall'esame delle stratigrafie in merito alla profondità della base del terreno di riporto. A questo proposito si sottolinea che in molti certificati non è riportata chiaramente la definizione del materiale di riporto e pertanto nella ricostruzione litostratigrafica svolta in questo lavoro si è fatto riferimento ai risultati ottenuti nell'indagine del 2019, eseguita personalmente dallo scrivente e finalizzata alla definizione dello spessore del riporto.

Appare opportuno rilevare che le quote del piano campagna riportate nella tabella di fig. 11 derivano dall'esame del rilievo planoaltimetrico effettuato nel giugno 2020 e mostrano differenze

altimetriche con i rilievi effettuati da Italferr nel sito. Tale differenza era già stata individuata nel passato mettendo a confronto i rilievi effettuati da Italferr e quelli svolti da Vela S.p.A. e causata verosimilmente dall'utilizzo di diversi caposaldi di riferimento dei rilievi. Inoltre si deve tenere conto dell'abbassamento delle quote dell'area di tombamento dovuto al consolidamento verificatosi nel materiale di riporto. La diversa quota evidenziata nel riporto non contrasta comunque con le caratteristiche del progetto morfologico attuato da Italferr, in quanto la situazione attuale appare conforme a quella autorizzata; infatti la differenza altimetrica riscontrata nei due rilievi era segnalata anche al di fuori dell'area di tombamento e pertanto l'altezza del cumulo di riporto (e di conseguenza i volumi conferiti) corrisponde a quella di progetto.

In questo lavoro si è preferito considerare le quote derivanti dal rilievo svolto nel giugno 2020, che appare coerente con i rilievi effettuati nelle altre zone del comparto estrattivo di proprietà della società Gens s.r.l..

Sondaggio	Esecutore	Data	Metodo	Prof (m)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Base riporto (prof in m)	Base riporto (m s.l.m.)
AV1P/03	Tecnosoil s.n.c.	27/01/03	C/C	30,0	29,40	-	-
AV2P/03	Tecnosoil s.n.c.	28/01/03	C/C	30,0	30,20	-	-
AV3P/04	Sogeo s.r.l.	16/02/04	DN	30,0	26,50	-	-
C/09	Sogeo s.r.l.	9-10/04/09	DN	20,0	29,50	-	-
D/09	Sogeo s.r.l.	10/04/09	DN	20,0	29,80	-	-
S1/08	Studio BL	28-29/01/08	C/C	13,5	32,70	?	?
S2/08	Studio BL	29/01/08	C/C	10,5	32,70	8,2	24,50
S3/08	Studio BL	12/02/08	C/C	13,5	32,70	11,7	21,00
CS1/12	Sondedile s.r.l.	12-13/03/12	C/C	18,2	32,70	3,0	29,70
CS2/12	Sondedile s.r.l.	14/03/12	C/C	19,3	32,70	6,5	26,20
CS3/12	Sondedile s.r.l.	14-15/03/12	C/C	18,0	32,70	5,4	27,30
CS4/12	Sondedile s.r.l.	15-16/03/12	C/C	16,5	32,70	?	?
CS5/12	Sondedile s.r.l.	16/03/12	C/C	15,6	32,70	?	?
CS6/12	Sondedile s.r.l.	17/03/12	C/C	10,0	32,70	?	?
BH1/15	Intergeo s.r.l.	13-16/04/15	C/C	30,0	24,50	7,2	17,30
BH2/15	Intergeo s.r.l.	14-16/04/15	C/C	30,0	32,70	12,3	20,40
BH3/15	Intergeo s.r.l.	16-20/04/15	C/C	30,0	24,90	6,5	18,40
BH4/15	Intergeo s.r.l.	17-21/04/15	C/C	30,0	32,70	16,6	16,10
BH5/15	Intergeo s.r.l.	02-09/04/15	C/C	30,0	25,15	6,9	18,30
BH6/15	Intergeo s.r.l.	10-14/04/15	C/C	30,0	32,70	14,5	18,20
BH7/15	Intergeo s.r.l.	22-23/04/15	C/C	30,0	32,70	10,5	22,20
BH8/15	Intergeo s.r.l.	23-27/04/15	C/C	30,0	32,70	10,4	22,30
BH9/15	Intergeo s.r.l.	22-24/04/15	C/C	30,0	32,70	11,2	21,50
S1/19	Sogeo s.r.l.	21/11/19	C/C	17,1	32,70	15,4	17,30
S2/19	Sogeo s.r.l.	21-22/11/19	C/C	15,0	32,70	11,6	21,10
S3/19	Sogeo s.r.l.	22/11/19	C/C	15,0	32,70	11,8	20,90

Fig. 11: Elenco e principali caratteristiche dei sondaggi esaminati, con l'indicazione della profondità e della quota della base del deposito di riporto

L'interpretazione dei dati derivanti dall'indagine geognostica ha consentito di produrre le sezioni geologiche fornite nelle fig. 13÷15.

Nella fig. 13 è riportata la sezione n° 1 e sono illustrate le caratteristiche litostratigrafiche della porzione settentrionale della scarpata orientale della Zona Umida Sud; in particolare si può notare come il deposito del materiale di riporto presenti uno spessore di circa 11,7 m (si vedano i

sondaggi S2 ed S3/2019). Alla base del riporto è presente uno strato di circa 15 m di spessore di argilla e limo, che passa inferiormente ad un significativo livello di ghiaia.

Nella fig. 14 è fornita la sezione n° 2, rappresentativa della situazione esistente nella porzione meridionale della scarpata orientale della Zona Umida Sud. La litostratigrafia appare simile a quella della sezione n° 1.

Nella fig. 15 viene invece illustrata la sezione n° 3, che rappresenta la situazione della scarpata meridionale della Zona Umida Nord; in questo caso lo spessore del riporto appare maggiore (circa 15 m) e lo strato argilloso di base è molto ridotto, mostrando uno spessore di soli 3 m. Lo strato di ghiaia inferiore, segnalato fino ad almeno 30 m di profondità dal p.c., appare inoltre intercalato da un livello argilloso dello spessore di circa 2,5 m.

Il livello di falda riportato nelle due sezioni è stato ricavato dalle misure effettuate in data 18/06/2020 in corrispondenza dei piezometri messi in opera nel 2019, i cui dati sono i seguenti:

- Pz1/2019: - 3,98 m
- Pz2/2019: - 3,97 m
- Pz3/2019: - 4,02 m

L'andamento del livello piezometrico è stato quindi ricostruito considerando una profondità dal piano superiore del tombamento pari a 4 m in ambedue le zone esaminate. Il livello piezometrico determinato in corrispondenza dei piezometri è stato collegato al pelo libero degli invasi adottando pendenze simili a quelle delle due scarpate.

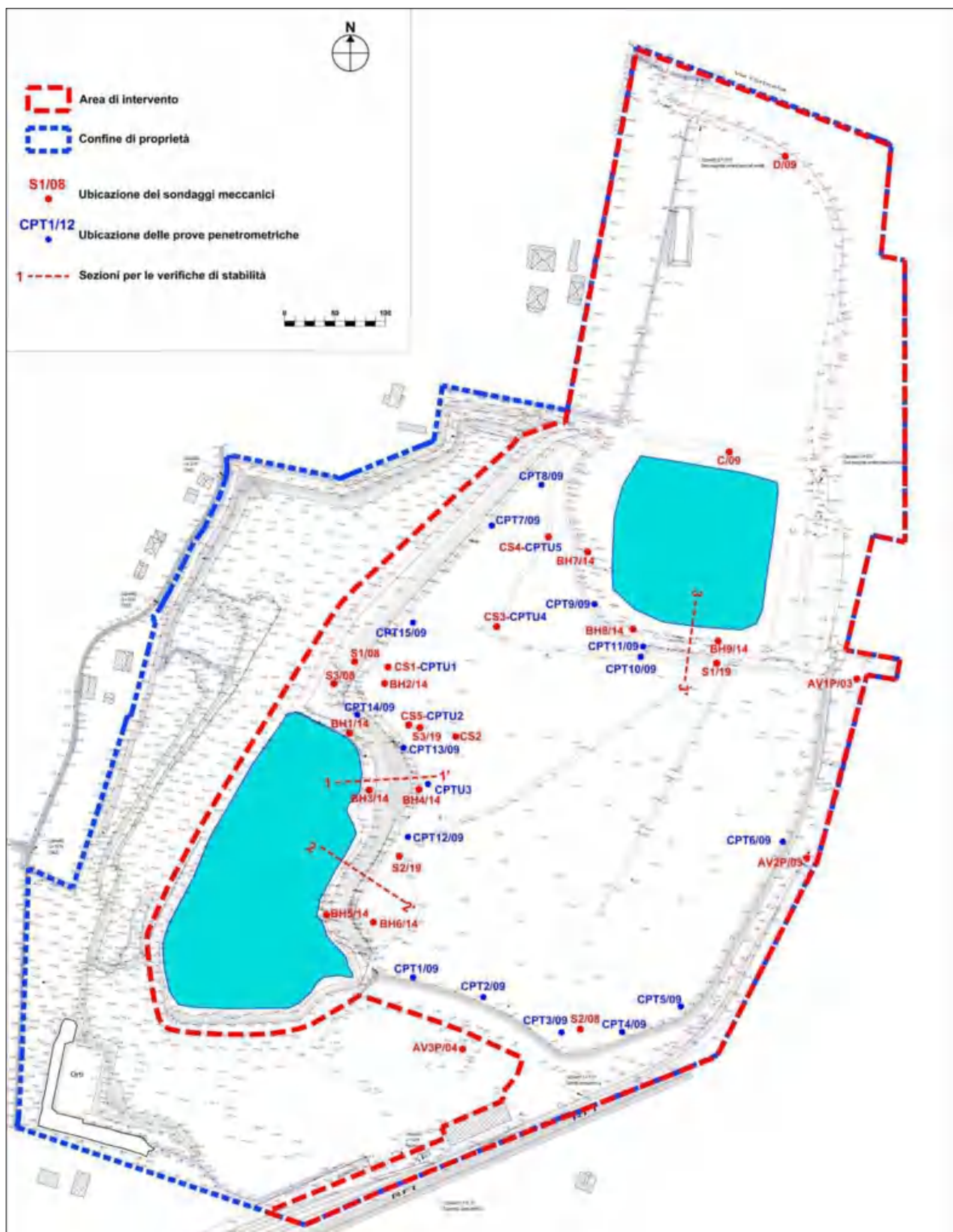


Fig. 12: Ubicazione delle prove geognostiche e delle tracce delle sezioni utilizzate nelle verifiche di stabilità delle scarpate

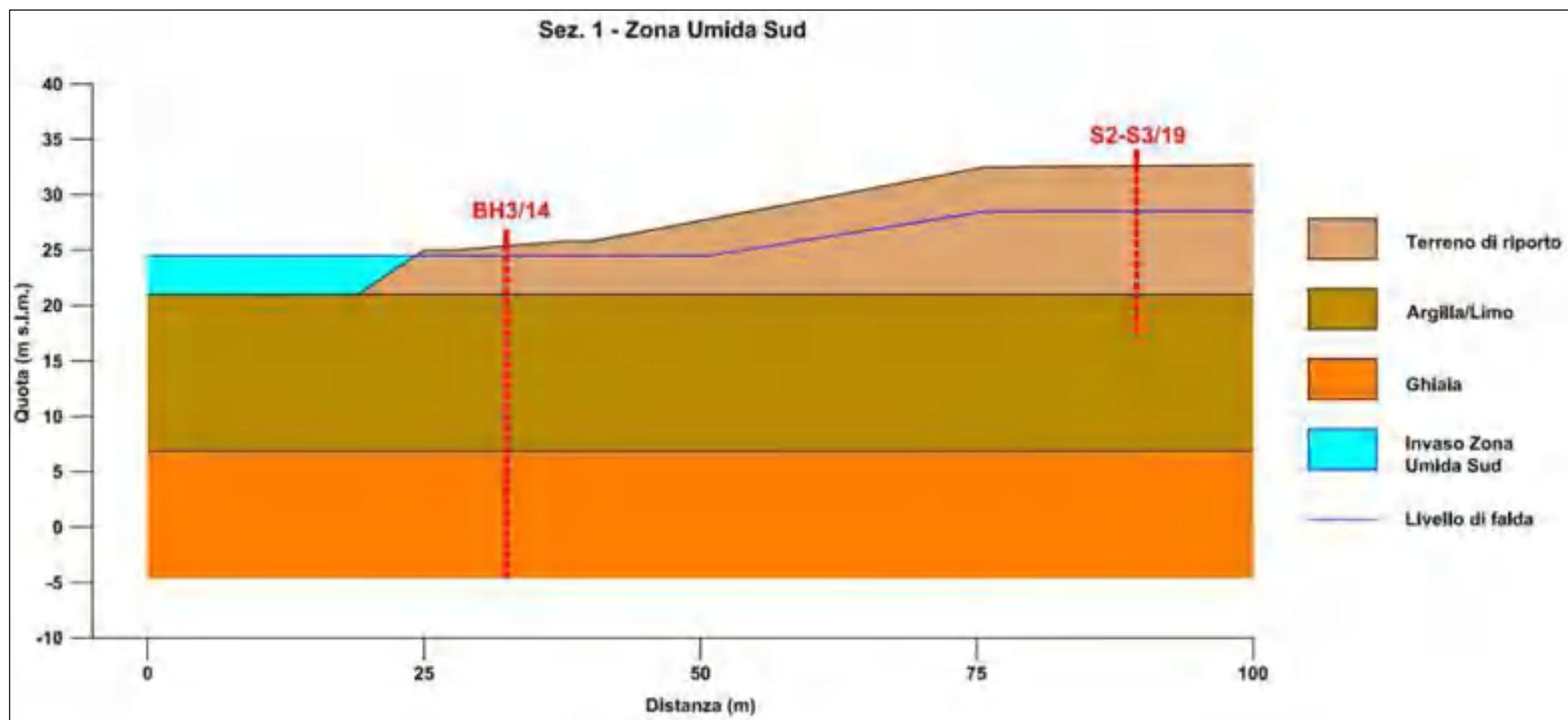


Fig. 13: Sezione geologica n° 1 (Zona Umida Sud)

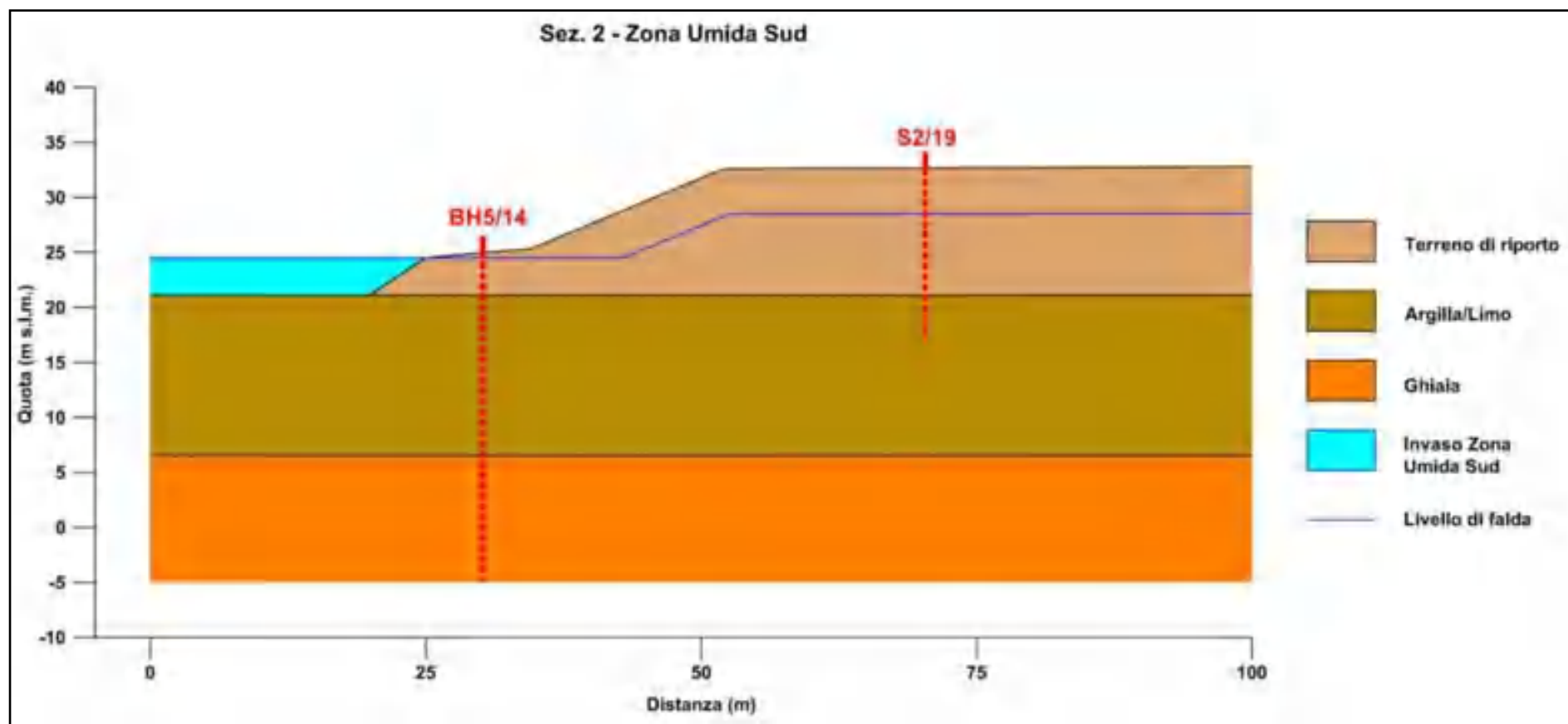


Fig. 14: Sezione geologica n° 2 (Zona Umida Sud)

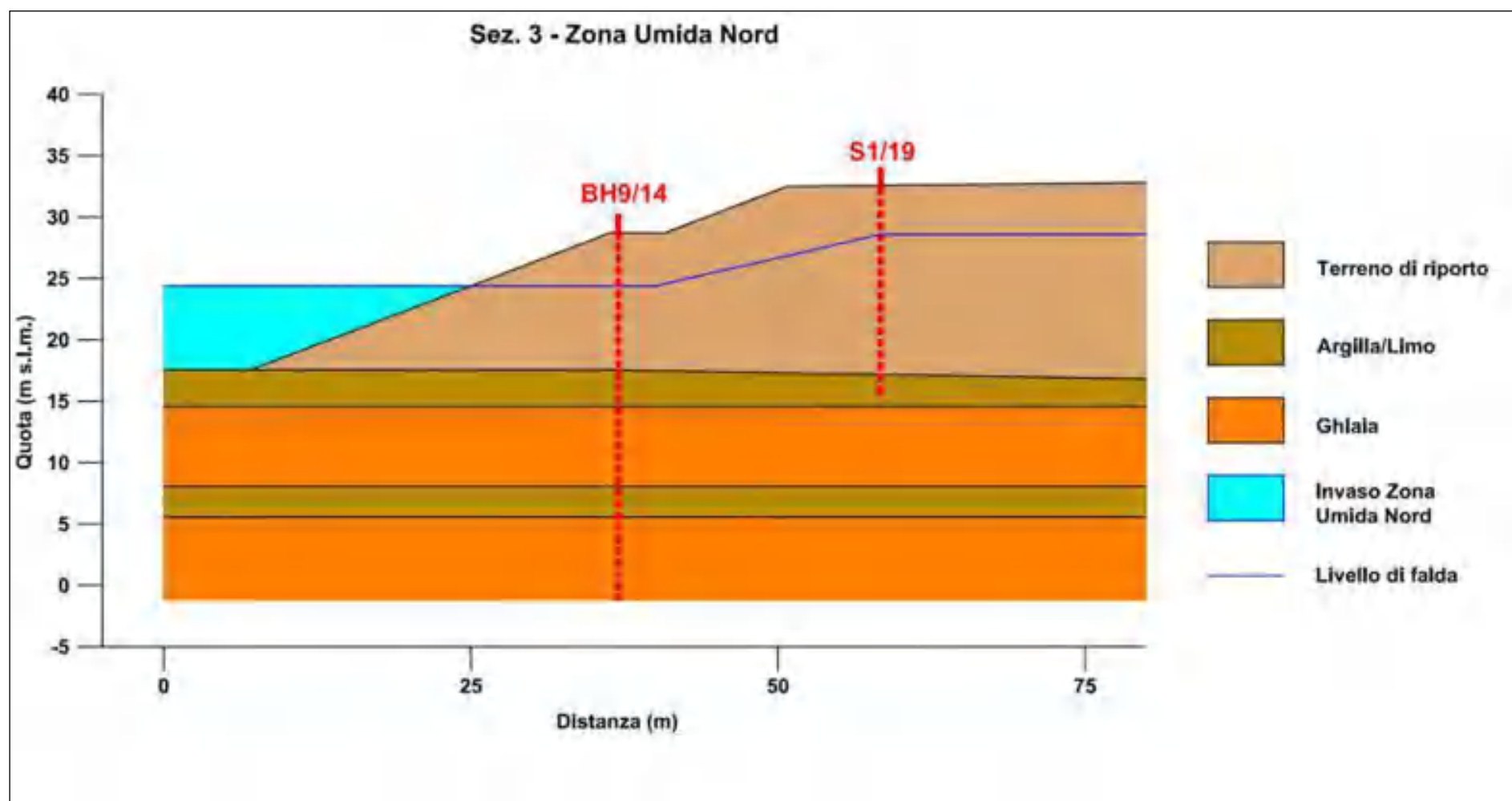


Fig. 15: Sezione geologica n° 3 (Zona Umida Nord)

6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La determinazione dei valori dei parametri geotecnici dei terreni segnalati nel sito è stata eseguita esaminando i risultati delle prove di laboratorio geotecnico svolte su campioni prelevati ed analizzati nel periodo 2008÷2019.

In particolare, poiché verranno effettuate verifiche a lungo termine, utilizzando pertanto valori in condizioni drenate, sono state prese in considerazione le prove di taglio C.D. (consolidate e drenate) eseguite, analizzando i valori ottenuti di coesione ed angolo di attrito interno.

Sono stati inoltre ricavati i valori del peso di volume per i diversi terreni presenti.

A tale scopo sono disponibili 32 prove di taglio C.D., svolte nell'ambito delle diverse campagne di indagine svolte nel sito (si veda la fig. 16); in particolare sono state eseguite:

- 2 prove nel 2008;
- 6 prove nel 2009;
- 18 prove nel 2015;
- 6 prove nel 2019.

Sono state inoltre effettuate 10 prove di laboratorio geotecnico nel 2012, ma non sono disponibili i relativi certificati, né la tipologia delle prove eseguite ed i risultati ottenuti.

Le prove sono state eseguite sui due terreni presenti nel sito (si veda la fig. 17):

- materiale di riporto superficiale: in questo caso sono disponibili 11 prove effettuate nel 2015 e 3 nel 2019;
- substrato argilloso naturale: sono state eseguite 2 prove nel 2008, 6 nel 2009, 7 nel 2015 e 3 nel 2019.

Gli attestati delle prove di laboratorio sono forniti in all. 2, fatta eccezione per le prove eseguite sui campioni prelevati nel 2009 in corrispondenza delle prove penetrometriche, per le quali è disponibile solamente una tabella riassuntiva dei risultati ottenuti.

In considerazione della natura del materiale di riporto, appare molto significativa la distinzione temporale dell'esecuzione delle prove; infatti il riporto è costituito in gran parte da terreni dotati inizialmente di elevata umidità, che hanno subito nel tempo un processo di consolidamento in seguito alla compattazione indotta dal carico dello stesso riporto ed alla progressiva diminuzione dell'umidità. Tale fenomeno ha sicuramente comportato un miglioramento delle caratteristiche al taglio dei terreni, sia di quelli di riporto che anche del substrato argilloso, in quanto quest'ultimo ha subito il carico indotto dal deposito sovrastante.

Tale situazione viene testimoniata dall'esame dei risultati delle prove, confrontando i valori ottenuti nel periodo 2008÷2015 con quelli derivanti dalle analisi del 2019, che appaiono sensibilmente migliori rispetto alle precedenti, evidenziando il progressivo miglioramento delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni presi in considerazione.

Sulla base di tale considerazione, i valori sono stati raggruppati in **due classi**:

1. dati riferiti al periodo 2008÷2015;
2. dati riferiti al 2019.

RIASSUNTO INDAGINI SVOLTE				
ANNO	AUTORE	INTERVENTO	PROVE	LABORATORIO
2008	BERGOZZI	Relazione geologica e geotecnica sulla stabilità delle scarpate	3 Sondaggi	2 TAGLI CD in riporto
2009	BERGOZZI	Analisi della stabilità delle scarpate del rilevato di tombamento	18 CPT + Sismica	6 TAGLI CD in riporto
2012	SONDEDILE	Esecuzione sondaggi e penetrometrie per il rimodellamento geomorfologico di Corticella	6 Sondaggi + 6 CPTU	10 analisi laboratorio (non specificate)
2015	INTERGEO	Sondaggi geognostici all'interno dell'invaso di Corticella	9 Sondaggi + 18 TAGLI CD	Zona Sud : 4 CD in riporto, 8 CD in substrato
				Zona Nord : 3 CD in riporto, 3 CD in substrato
2019	GRILLINI/SOGEO	Progetto di sistemazione finale	3 Sondaggi + 6 TAGLI CD	Zona Sud : 2 CD in riporto, 2 CD in substrato
				Zona Nord : 1 CD in riporto, 1 CD in substrato

Fig. 16: Riassunto delle prove di laboratorio geotecnico svolte

Prova	Camp.	Prof. (m)	c' (KPa)	ϕ' (°)	γ_n (KN/m ³)	γ_d (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)	LITO	NOTE
BH 1_2015	CI4	12,1 - 12,6	4,42	13,32	14,25	8,05	17,83	Argilla	
BH 2_2015	CI1	10,7 - 11,3	3,93	19,19	18,31	14,08	23,86	Argilla	
BH 2_2015	CI3	18,2 - 18,8	5,04	10,14	18,19	13,98	23,76	Argilla	
BH 3_2015	CI4	14,0 - 14,5	8,42	13,89	17,35	12,58	22,36	Argilla	
BH 4_2015	CI3	10,7 - 11,3	5,52	18,14	18,85	14,65	24,43	Argilla	
BH 4_2015	CI6	19,6 - 20,2	5,54	19,12	18,74	14,10	23,88	Argilla	
BH 5_2015	CI4	12,2 - 12,8	14,71	12,98	13,62	7,35	17,13	Argilla	
BH 6_2015	CI5	16,6 - 17,2	7,78	10,15	19,19	14,96	24,74	Argilla	
BH 7_2015	CI3	18,0 - 18,7	10,16	12,74	17,58	13,26	23,04	Argilla	
BH 8_2015	CI4	15,0 - 15,6	4,36	19,44	18,54	13,93	23,71	Argilla	
BH 9_2015	CI4	12,2 - 12,8	6,66	20,86	18,37	14,02	23,80	Argilla	
S1_2019	SH2	16,6 - 17,1	31,19	26,00	20,623	17,402	27,18	Argilla	
S2_2019	SH2	13,1 - 13,6	24,81	26,00	20,004	16,775	26,56	Argilla	
S3_2019	SH2	13,1 - 13,6	40,26	25,00	20,045	16,591	26,37	Argilla	
BH 1_2015	CI1	2,8 - 3,3	5,83	17,61	18,88	15,02	24,80	Riporto	
BH 3_2015	CI2	5,5 - 6,0	4,26	17,75	18,79	14,47	24,25	Riporto	
BH 5_2015	CI1	2,7 - 3,3	4,44	25,73	18,65	14,17	23,95	Riporto	
BH 6_2015	CI1	3,2 - 3,8	4,23	27,77	18,94	14,71	24,49	Riporto	
BH 7_2015	CI1	5,8 - 6,3	6,09	22,74	18,71	14,97	24,75	Riporto	
BH 8_2015	CI1	6,4 - 7,0	10,35	22,12	19,60	16,16	25,94	Riporto	
BH 9_2015	CI1	3,2 - 3,8	3,35	16,62	18,60	14,34	24,12	Riporto	
CPT11_2009	-	1,0 - 1,4	6,07	22,11	21,24	17,86	27,64	Riporto	No Certificato
CPT12_2009	-	1,0 - 1,4	7,07	22,54	19,50	15,64	25,42	Riporto	No Certificato
CPT2/A_2009	-	2,4 - 2,8	10,50	28,86	16,17	10,55	20,33	Riporto	No Certificato
CPT2_2009	-	1,2 - 1,6	3,03	26,44	20,30	17,21	26,99	Riporto	No Certificato
CPT6_2009	-	2,0 - 2,4	6,43	26,44	19,30	14,83	24,61	Riporto	No Certificato
CPT7_2009	-	1,2 - 1,6	2,64	24,79	19,50	15,95	25,73	Riporto	No Certificato
S2_2008	CI1	6,0 - 6,5	16,51	17,86	19,500	15,800	25,58	Riporto	
S3_2008	CM2	2,2 - 2,5	7,10	20,75	19,650	16,510	26,29	Riporto	
S1_2019	SH1	3,0 - 3,5	34,32	21,00	19,820	17,043	26,82	Riporto	
S2_2019	SH1	3,0 - 3,5	30,25	25,00	21,408	17,972	27,75	Riporto	
S3_2019	SH1	3,0 - 3,5	16,82	24,00	19,212	16,042	25,82	Riporto	

Fig. 17: Elenco dei risultati delle prove di taglio C.D.

La suddivisione in classi viene svolta allo scopo di illustrare l'evoluzione dei valori di resistenza al taglio e di conseguenza del grado di stabilità delle scarpate.

Pertanto la determinazione dei valori dei dati da utilizzare nelle verifiche di stabilità delle scarpate vengono svolte considerando le 2 classi citate in precedenza, sia per quanto riguarda i parametri di resistenza al taglio (coesione ed angolo di attrito interno) che quelli del peso di volume.

In particolare nella fig. 18 sono illustrati i valori di peso di volume (naturale, secco e saturo) ottenuti per le due classi di dati considerate e le due tipologie di terreni presenti (argille del substrato e materiali di riporto).

LITO	γ_n (KN/m ³)	γ_d (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)
ARG	17,54	12,81	22,59
RIP	19,16	15,21	24,99

Valori medi 2008-2015

LITO	γ_n (KN/m ³)	γ_d (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)
ARG	20,22	16,92	26,70
RIP	20,15	17,02	26,80

Valori medi 2019

γ_n = peso di volume naturale
 γ_d = peso di volume secco
 γ_{sat} = peso di volume saturo

Fig. 18: Determinazione dei valori di peso di volume dei terreni interessati

La determinazione dei valori dei parametri geotecnici è stata sviluppata secondo le indicazioni introdotte dal D.M. 17/01/2018 (G.U. n° 8 del 20/02/2018, Suppl. ord. n° 42) "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

Per la stima del valore caratteristico e di progetto dei parametri geotecnici di cui al punto 6.2.2. del D.M. 17/01/2018 si è proceduto come segue:

- interpretazione dei dati derivanti dall'indagine geognostica, allo scopo di determinare i valori nominali delle caratteristiche di resistenza al taglio in condizioni drenate (coesione ed angolo di attrito interno) dei terreni;
- i valori così ottenuti sono stati elaborati statisticamente utilizzando i fogli di calcolo Val_car.xls e Val_car2(pochi dati).xls (forniti dal Dott. Geol. Luca Nori nel Corso di Aggiornamento Professionale del 27/03/2009 organizzato dall'Ordine dei Geologi della Regione Emilia-Romagna), allo scopo di determinare il **valore caratteristico** dei diversi parametri geotecnici;
- mediante gli stessi fogli di calcolo ed applicando i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno indicati nella tab. 6.2.II del D.M. (si veda la fig. 20) sono stati ottenuti i **valori di progetto** dei diversi parametri.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Condizione alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_{ac}	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	s_u	γ_{su}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_s	γ_γ	1,0	1,0

Fig. 19

Per quanto concerne le **modalità di determinazione del valore caratteristico**, si è fatto riferimento ai contenuti dell'Eurocodice 7 (*"Eurocode 7: Geotechnical design – Part 1: General rules, Final draft pr EN 1997-1, 2004, CEN"*), che costituisce la normativa che ha introdotto il concetto dei valori caratteristici dei parametri geotecnici, e del D.M. 17/01/2018.

In particolare, al punto 2.4.5.2 (2)P l'Eurocodice 7 specifica che *"...Il valore caratteristico di un parametro di un terreno o di una roccia deve essere scelto in base ad una valutazione cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello stato limite..."*.

Al punto 2.4.5.2 (11) viene stabilito che *"...Qualora si adottino metodi statistici, il valore caratteristico dovrebbe essere ricavato in maniera tale che la probabilità calcolata di valori più sfavorevoli, che determinano la manifestazione dello stato limite in esame, non sia maggiore del 5%. A tal riguardo, una stima cautelativa del valore medio è costituita dalla selezione del valore medio dell'insieme limitato dei valori dei parametri geotecnici, con un livello di confidenza del 95%; nel caso sia prevista la rottura locale, una stima cautelativa del valore minimo corrisponde al 5° percentile..."*.

Il D.M. 17/01/2018 recepisce genericamente tale indicazione, indicando al punto 6.2.2. che *"...per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato..."*.

Per quanto concerne la definizione di valore medio si è fatto riferimento alla pubblicazione di R. Carbone e C.M. Tucci *"D.M. 14 gennaio 2008, Eurocodice 7 : una metodologia per la scelta dei parametri geotecnici caratteristici"*, nella quale si citano 3 tipologie di valori medi :

- il valore medio statistico (che costituisce la media dei valori);
- il valore medio spaziale (media dei valori di un determinato parametro relativamente ad un determinato volume di terreno);
- il valore medio probabilistico (valore, scelto in un campo di incertezza, tale che per lo stato limite da analizzare si ha una probabilità stabilita, per esempio il 5%, che il valore più adeguato alla situazione che si sta analizzando sia inferiore a tale valore probabilistico medio).

Utilizzando un metodo statistico per la determinazione del valore caratteristico si considera pertanto il valore medio probabilistico.

I fogli di calcolo utilizzati nel presente lavoro sono stati elaborati dal Dott. Nori applicando le relazioni statistiche per la determinazione della media, distinguendo tra il caso di disponibilità di un set limitato di dati od al contrario di dati più numerosi. Il Dott. Nori (in *"Introduzione operativa al*

concetto dei valori caratteristici secondo l'Eurocodice 7 (norma europea prEN1997-1", 2009) considera un numero di dati inferiore a 5 come un dataset limitato.

Le procedure di calcolo utilizzate nei fogli di calcolo sono illustrate nella tabella di fig. 20.

Nelle figg. 21÷24 sono forniti i fogli di calcolo dei valori caratteristici e di progetto della coesione drenata e dell'angolo di attrito interno drenato per le diverse classi di dati e prendendo in considerazione i risultati ottenuti nel terreno di riporto e nel substrato argilloso.

Nella fig. 25 viene inoltre illustrata la procedura applicata ai fini della determinazione dei valori caratteristici e di progetto dell'angolo di attrito interno del livello di ghiaia profondo.

Foglio di calcolo		Val_car.xls
Numerosità dei dati		Molti dati (n > 6)
Tipo di rottura	Grande	Metodologia di calcolo Distribuzione di Student (t di Student) (W.S. Gosset, 1908) $x_k = \bar{x} \pm t_{\alpha/2, n-1} \left(\frac{s}{\sqrt{n-1}} \right)$ X_k = valore caratteristico desiderato \bar{x} = valore medio della popolazione, ipotizzato essere uguale al valore medio del campione t = valore della distribuzione di student ad n-1 gradi di libertà con probabilità u = 95% (vale a dire 1-α = 0,95 o alternativamente, α = 0,05) S = deviazione standard del campione n = numero di dati
Valore	Medio	
Parametro	Angolo di attrito interno	
	Coesione	
Tipo di rottura	Piccola	Metodologia di calcolo $X_k = \bar{x} - 1,645 \cdot S$ in EXCEL : INV.NORM (0,05 ; X ; S) in EXCEL : INV.LOGNORM (0,05 ; X ; S)
Valore	Minimo	
Parametro	Angolo di attrito interno (distribuzione normale)	
	Coesione (distribuzione lognormale)	

Foglio di calcolo		Val_car2(pochidati).xls
Numerosità dei dati		Pochi dati (n ≤ 5)
Tipo di rottura	Grande	Metodologia di calcolo $x_k = \bar{x} - 1,645 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ σ = coefficiente di variazione (per sabbie e ghiaie = 10) Metodo di Cox $L_{1-\alpha}(\bar{Y}, S^2) = \bar{Y} + \frac{S^2}{2} \cdot z_{1-\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^4}{2(n-1)}}$ Y = valore medio del dataset con distribuzione lognormale z = distribuzione normale standardizzata t = valore della distribuzione di student ad n-1 gradi di libertà
Valore	Medio	
Parametro	Angolo di attrito interno (distribuzione normale)	
	Coesione (distribuzione lognormale)	
Tipo di rottura	Piccola	Metodologia di calcolo $X_k = \bar{x} - 1,645 \cdot \sigma$ in EXCEL : INV.NORM (0,05 ; X ; σ) $X_k = \bar{x} - 1,645 \cdot S$ in EXCEL : INV.LOGNORM (0,05 ; X ; S)
Valore	Minimo	
Parametro	Angolo di attrito interno (distribuzione normale)	
	Coesione (distribuzione lognormale)	

Fig. 20: Procedure di calcolo del valore caratteristico

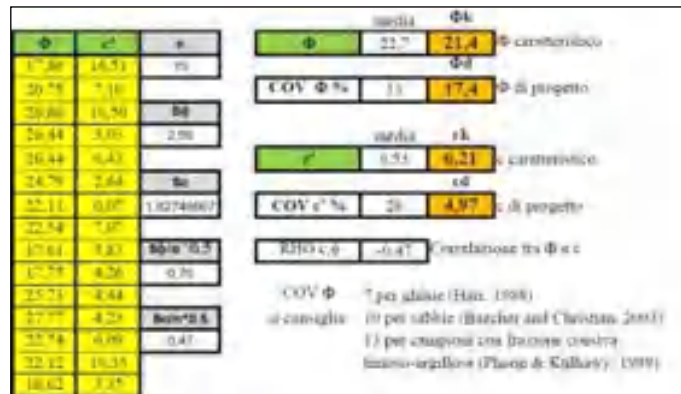


Fig. 21: Dati 2008-2015 - Terreno di riporto

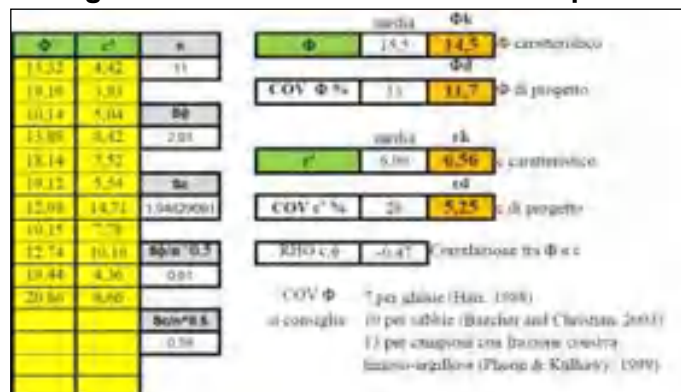


Fig. 22: Dati 2008-2015 - Substrato argilloso

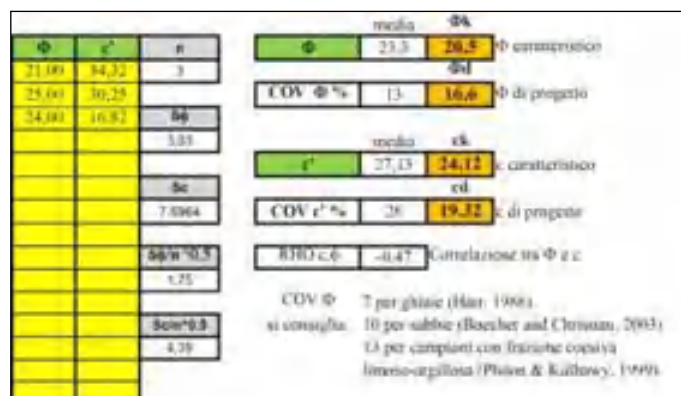


Fig. 23: Dati 2019 - Terreno di riporto

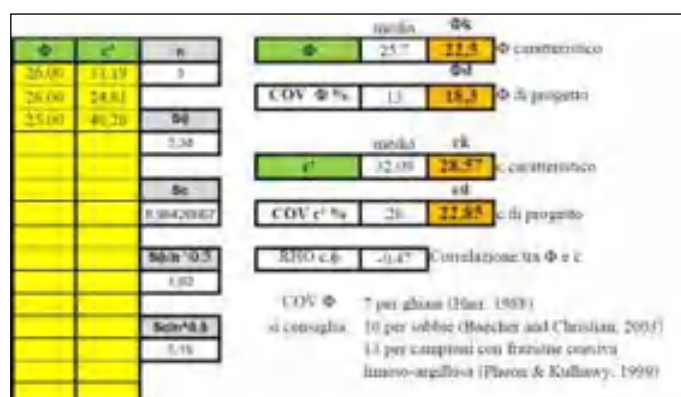


Fig. 24: Dati 2019 - Substrato argilloso

METODI DI CORRELAZIONE DIRETTA			
RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO	CAMPO DI VALIDITA'	RELAZIONE	ϕ
Road Bridge Specification - Shioi and Fukui, 1982	Sabbie fini o limose	$\phi = (15 \cdot N_{spt})^{0,5} + 15$	36,56
Japanese National Railway - Shioi and Fukui, 1982	Sabbie medie-grosse fino a sabbie ghiaiose	$\phi = 0,3 \cdot N_{spt} + 27$	36,30
De Mello (1971)	Sabbie quarzose, non cementate	$\phi = 19 - 0,38 \sigma + 8,73 \cdot \text{Log}(N_{spt})$	31,90
Owasaki & Iwasaki (1959)	Sabbie da medie a grossolane fino a deb. ghiaiose	$\phi = (20 \cdot N_{spt})^{0,5} + 15$	39,90
Sowers (1961)	Sabbie in genere	$\phi = 28 + 0,28 \cdot N_{spt}$	36,68
Meyerhof (1965)	Sabbie in genere (Limo < 5%)	$\phi = 29,47 + 0,46 \cdot N_{spt} - 0,004 \cdot N_{spt}^2$	39,89
Hatanaka & Uchida (1996)	-	$\phi = (20 \cdot N_{L1})^{0,5} + 20$	36,78
Kulhawy & Mayne (1980) (da grafico Schmertmann)	-	$\phi = \tan^{-1} (N_{spt} / (12,2 + 20,3 \cdot \sigma / \text{Pa}))^{0,34}$	36,33
Wolff (1989) (da Peck, Hanson & Thornburn (1953))	Sabbie e ghiaie	$\phi = 27,1 + 0,3 \cdot N_{spt} - 0,00054 \cdot N_{spt}^2$	35,88

METODI DI CORRELAZIONE INDIRETTA				
RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO	CAMPO DI VALIDITA'	RELAZIONE	Dr	ϕ
Gibbs & Holtz (1957)	Sabbie da fini a grossolane	$D_r = (1,5 \cdot (N/F)^{0,222}) - 0,6$	63,81	43,10
Schultze & Mezenbach (1961)	Sabbie da fini a ghiaiose	$\ln(D_r\%) = 0,478 \cdot \ln(N_{spt}) - 0,262 \cdot \ln(\sigma) + 2,84$	64,48	43,16
Meyerhof (1957)	-	$D_R = 0,21 \cdot (N_{spt}/\sigma + 0,7)^{0,5}$	59,44	42,75
Yoshida & Kokusho (1989)	Tutti i terreni granulari	$D_R = 0,25 \cdot N_{spt}^{0,46} \cdot (100 \cdot \sigma_{vo})^{-0,12}$	60,79	42,86
Skempton (1986)	Sabbie grosse	$D_R = \sqrt{(C_N \cdot N_{spt}) / 60}$	54,75	42,38
Bazaara (1967)	Sabbie costipate con $\sigma > 0,732 \text{ kg/cm}^2$	$D_R^2 = (20 \cdot (3,24 + 1,024 \sigma_{vo})) / N_{spt}$	48,88	41,91
Baldi, Jamiolkowski et alii (1985)	-	$D_R = 20,85 \cdot \ln((N_{spt} / (1,4 \cdot \sigma^{0,56})))$	73,18	43,85

Valore medio ϕ da metodi diretti	36,69
Valore medio ϕ da metodi indiretti	42,86
Valore medio ϕ tutti i metodi	39,39

Φ Angolo di attrito interno	
Litologia : Ghiaie	
39,40	Φ_k Valore caratteristico
33,31	Φ_d Valore di progetto

Fig. 25: Determinazione dei valori caratteristici e di progetto dell'angolo di attrito interno del livello di ghiaia

Nella tabella di fig. 26 vengono infine riassunti i valori caratteristici e di progetto utilizzati nelle verifiche di stabilità, riportando per ognuna delle due classi di dati citate in precedenza i valori applicati nelle verifiche in condizioni statiche, distinti da quelli utilizzati nelle verifiche in condizioni sismiche.

Parametri geotecnici : campioni 2008-2015						
Litologia	γ_n	γ_{sat}	Verifiche statiche		Verifiche sismiche	
			c'_d	Φ'_d	c'_k	Φ'_k
T. Riporto	19,16	24,99	4,97	17,40	6,21	21,40
Argilla substrato	17,54	22,59	5,25	11,70	6,56	14,50
Ghiaia	20,59	22,50	0,00	33,30	0,00	39,40

Parametri geotecnici : campioni 2019						
Litologia	γ_n	γ_{sat}	Verifiche statiche		Verifiche sismiche	
			c'_d	Φ'_d	c'_k	Φ'_k
T. Riporto	20,15	26,80	19,32	16,60	24,12	20,50
Argilla substrato	20,22	26,70	22,85	18,30	28,57	22,50
Ghiaia	20,59	22,50	0,00	33,30	0,00	39,40

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale (valore caratteristico e di progetto) (KN/m ³)
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo (valore caratteristico e di progetto) (KN/m ³)
c'_k	Coesione drenata (valore caratteristico) (KPa)
c'_d	Coesione drenata (valore di progetto) (KPa)
Φ'_k	Angolo di attrito interno drenato (valore caratteristico) (°)
Φ'_d	Angolo di attrito interno drenato (valore di progetto) (°)

Fig. 26: Tabella riassuntiva dei valori dei parametri geotecnici da utilizzare nelle verifiche di stabilità delle scarpate

7. SUBSIDENZA

La zona del bolognese è interessata da un accentuato fenomeno di subsidenza, l'origine del quale è legata a due cause principali, i cui effetti si sovrappongono:

- cause naturali, da connettere all'evoluzione geologica del territorio in senso geodinamico;
- interventi antropici, da mettere soprattutto in relazione all'estrazione di fluidi dal sottosuolo.

Per l'area urbana di Bologna è stato calcolato un tasso di subsidenza per cause naturali dell'ordine di alcuni mm/anno, mentre dal 1950 ai giorni nostri sono stati misurati abbassamenti del piano campagna superiori al metro e mezzo. La situazione della Bassa bolognese è assai meno preoccupante, in quanto vengono segnalati valori di abbassamento dell'ordine di 3-4 mm/anno, ampiamente compatibili con quelli relativi alle sole cause naturali.

Fanno eccezione le zone poste in corrispondenza dell'asse della dorsale del Fiume Reno; le livellazioni topografiche svolte nel periodo 1970÷1995 dall'ex Ufficio Speciale del Genio Civile per il Reno, dal Comune di Bologna e dall'Autorità di Bacino forniscono dati significativi:

- il punto di maggior abbassamento è situato in corrispondenza del Ponte di Bonconvento ed è pari a 2,6 m in 25 anni (circa 10 cm/anno);
- nel tratto compreso tra Trebbo di Reno e Bagno di Piano si sono manifestati gli abbassamenti più rilevanti, pari ad oltre 1 m (circa 4 cm/anno);
- nel periodo precedente (1953-1971) l'abbassamento medio annuo del territorio era stato di circa 3 cm/anno (55 cm in 20 anni).

Una pubblicazione della Provincia di Bologna ("La subsidenza nel territorio della Provincia di Bologna", gennaio 2001) illustra i risultati delle campagne di rilievi topografici effettuate in corrispondenza delle seguenti reti di controllo della subsidenza attive sul territorio della Provincia di Bologna e gestite da diversi Enti. L'esame di tale pubblicazione consente di evidenziare la presenza di una linea di misura passante nelle vicinanze dell'area di intervento; in particolare si fa riferimento alla linea 270, che congiunge le località Trebbo e Corticella. Il caposaldo 52/01 è posto in adiacenza all'area di intervento (si veda la fig. 27). Nella tabella fornita di seguito vengono riassunti i dati riferiti ai caposaldi della suddetta linea riportati nella pubblicazione citata.



Fig. 27: Rete di controllo della subsidenza (Linea 270 Corticella – Trebbo)

Caposaldo	Nord (m)	Est (m)	99-83 (m)	99-87 (m)	99-92 (m)	83/87 (cm/anno)	87/92 (cm/anno)	92/99 (cm/anno)
52\01	4935954	1686398	-0.694	-0.459	-0.229	6.1	4.9	3.2
52\02	4936141	1685375	-0.798	-0.525	-0.257	7.1	5.7	3.5
52\03	4936233	1684727	-0.807	-0.527	-0.255	7.3	5.7	3.5
N/35	4936191	1684107	-0.736	-0.482	-0.234	6.6	5.2	3.2

L'esame della tabella consente di osservare quanto segue :

- in corrispondenza dell'area di intervento si è registrato un abbassamento del suolo di circa 69 cm nel periodo 1983÷1999;
- il valore di abbassamento medio annuo mostra una significativa diminuzione, passando da circa 6/7 cm/anno nel periodo 1983÷1987 a 3 cm/anno nel periodo 1992÷1999;
- tali dati evidenziano una sostanziale diminuzione dell'importanza del fenomeno della subsidenza.

Questo andamento in diminuzione della subsidenza è stato confermato anche per il periodo compreso tra il 1992 ed il 2016 sulla base dei dati riportati nel Portale Cartografico di ARPAE: i risultati dei monitoraggi, illustrati nelle cartografie riportate nelle figg. 28÷31 evidenziano infatti come nell'area di studio si passi da valori di abbassamento medio di circa 30 mm/anno nel periodo 1992÷2000 (paragonabili a quelli indicati nella tabella precedente) a valori di circa 18 mm/anno nel periodo 2006÷2011, fino a mostrare valori addirittura in innalzamento di circa 2,5 mm/anno nel periodo più recente (2011÷2016).

Il fenomeno della subsidenza, pur essendo stato particolarmente rilevante nella zona in esame, appare in costante diminuzione; si sottolinea comunque che tale fenomeno, proprio per la sua dimensione "regionale", non incide negativamente sull'attività prevista.

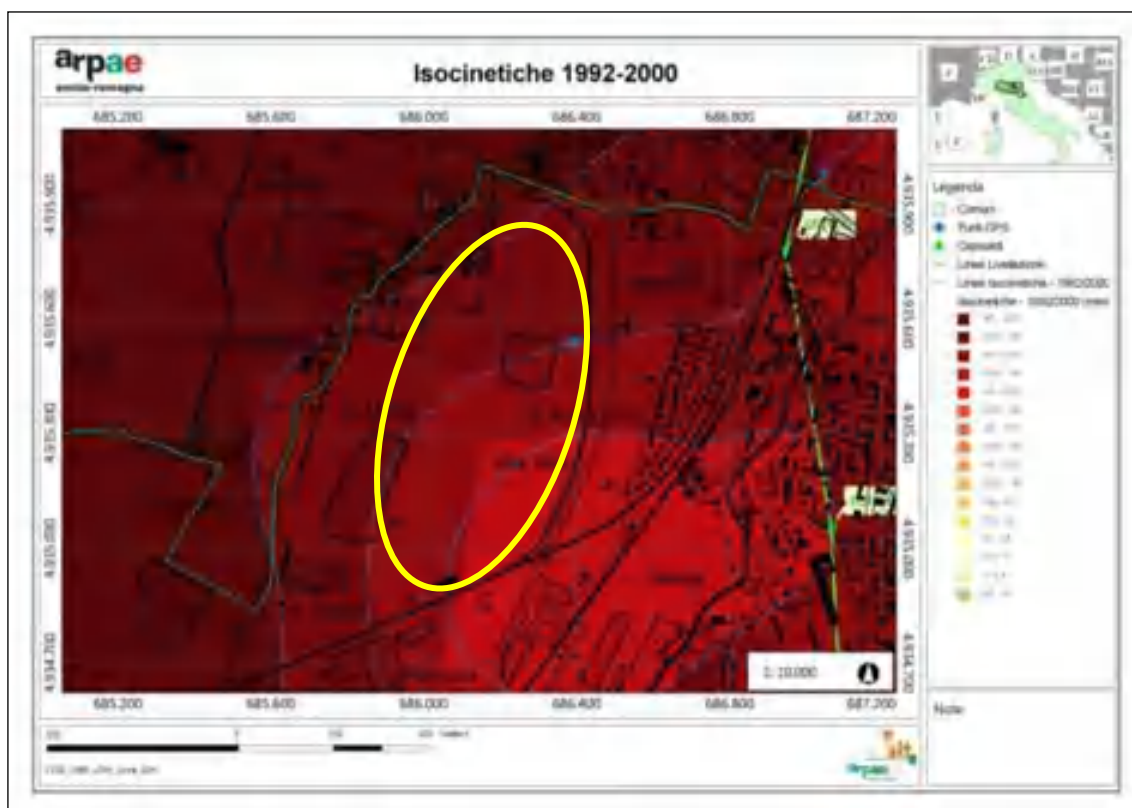


Fig. 28: Carta delle velocità di movimento verticale del suolo – periodo 1992-2000 (mm/anno) (da Portale Cartografico di ARPAE)

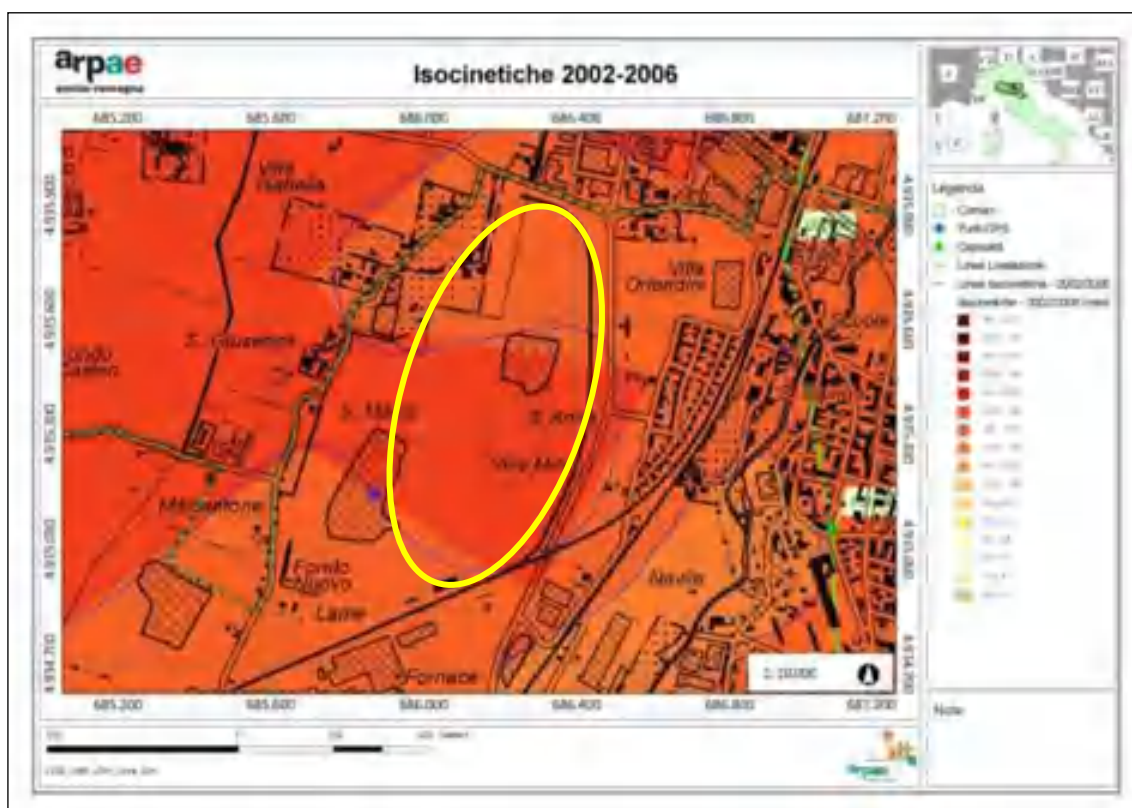


Fig. 29: Carta delle velocità di movimento verticale del suolo – periodo 2002-2006 (mm/anno) (da Portale Cartografico di ARPAE)

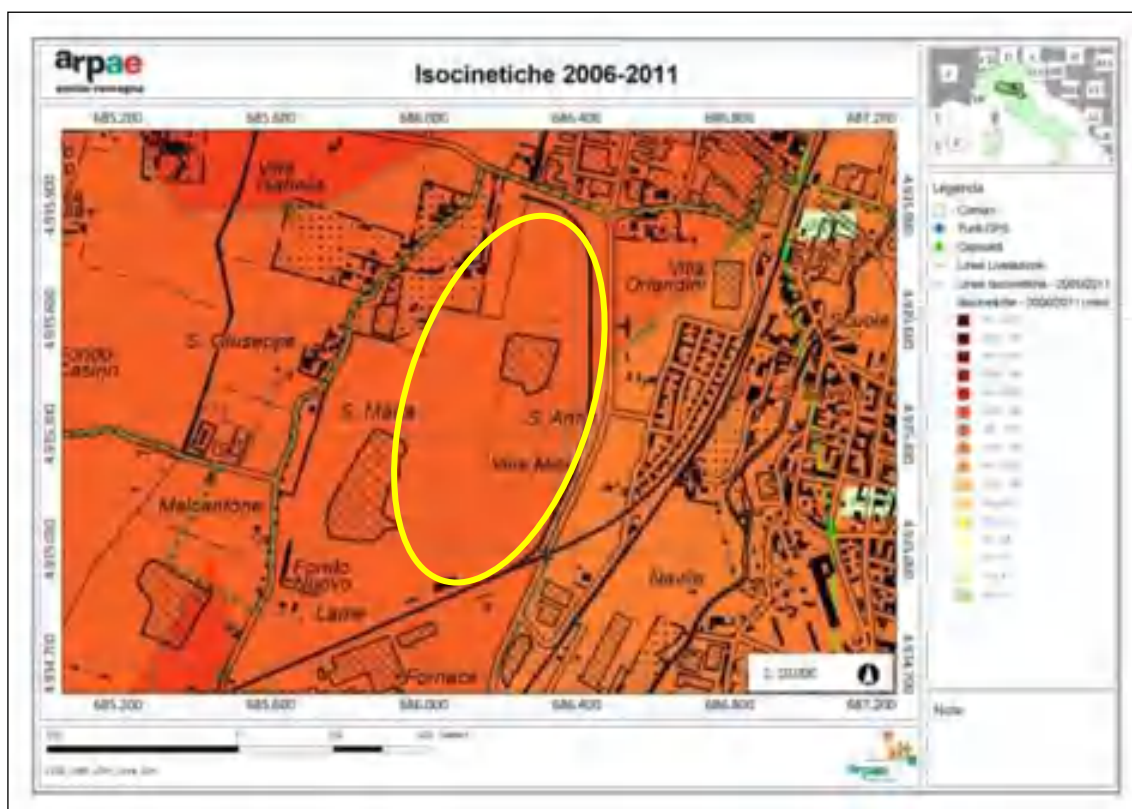


Fig. 30: Carta delle velocità di movimento verticale del suolo – periodo 2006-2011 (mm/anno) (da Portale Cartografico di ARPAE)



Fig. 31: Carta delle velocità di movimento verticale del suolo – periodo 2011-2016 (mm/anno) (da Portale Cartografico di ARPAE)

8. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base della normativa vigente in materia fino a poco tempo fa (L. 2/2/1974, n° 64; D.M. 3/3/1975; Del. Reg. del 24/3/1983), il Comune di Bologna non compariva nell'elenco delle località sismiche di I^a e di II^a categoria (si veda la fig. 32).

L'esame della carta degli epicentri, distinti per classi di magnitudo, verificatisi nel territorio emiliano-romagnolo a partire dal 1000 (si veda la fig. 33, elaborata da A.R.P.A. sulla base dei dati tratti dal C.P.T.I. 11 - Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) evidenzia infatti la sostanziale mancanza di fenomeni sismici di una particolare gravità nell'area del bolognese.

Al contrario, in ampi settori della regione si sono verificati terremoti di Magnitudo $M_w \geq 5,5$ che hanno causato effetti di intensità $I_{MCS} \geq$ VIII grado (MCS = scala Mercalli-Cancagni-Sieberg).

In particolare, la Romagna è il settore più interessato dal verificarsi di forti terremoti, ma anche il crinale appenninico toscano-emiliano tra le province di Parma e Modena, il margine appenninico tra Parma e Bologna e la pianura tra Reggio Emilia, Ferrara e Ravenna (zona delle Pieghe Ferraresi) sono stati più volte interessati da eventi di Magnitudo $M_w \geq 5,5$, che hanno provocato effetti $I_{MCS} \geq$ VIII. Rispetto alla realtà nazionale, la sismicità di queste aree può essere considerata di medio grado.

L'Emilia-Romagna ha risentito anche di forti terremoti di aree sismogenetiche extra-regionali, capaci di generare terremoti $M_w > 6$ (si veda la tabella in fig. 34), come il margine sud-alpino, la Garfagnana e il Mugello.

La maggior parte dei terremoti emiliano-romagnoli sembra generarsi mediamente a una profondità compresa tra 10 e 35 km. I terremoti a profondità maggiore di 35 km sono rari e, in genere, causa di effetti minori in superficie, probabilmente proprio per l'elevata profondità. I terremoti a profondità minore di 10 km, sebbene poco frequenti e generalmente di magnitudo non elevata, possono causare localmente effetti dannosi, come nel caso dei terremoti dell'Appennino forlivese del 2003 e della zona di Mirandola e Medolla del 2012, proprio per la loro scarsa profondità.

Nell'ambito del Rapporto Conclusivo per la redazione della mappa di pericolosità sismica, redatto dall'Istituto Nazionale di geofisica e Vulcanologia (INGV, 2004) è stata elaborata una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9, che tiene conto dell'analisi cinematica degli elementi geologici coinvolti nella dinamica delle strutture litosferiche profonde e della crosta superficiale, e nella quale le zone sorgenti sono state ridisegnate rispetto alle precedenti zonazioni in relazione alle sorgenti sismogenetiche, derivanti dallo studio della sismicità storica e strumentale, ricomprendendo cautelativamente le aree circostanti sulle quali si possono sviluppare effetti di propagazione della pericolosità sismica.

Il territorio nazionale risulta suddiviso in 42 zone-sorgente (si veda la fig. 35) ed il territorio comunale di Bologna (si veda la fig. 36) ricade prevalentemente all'interno della Zona sismogenetica 913, denominata "Appennino Emiliano-Romagnolo", la quale rappresenta una fascia di transizione nella quale convivono meccanismi di fagliazione diversi, essenzialmente compressivi a nord-ovest e distensivi a sud-est.



Fig. 32: Pericolosità e riclassificazione sismica del territorio emiliano-romagnolo
(dal sito della Regione Emilia-Romagna)

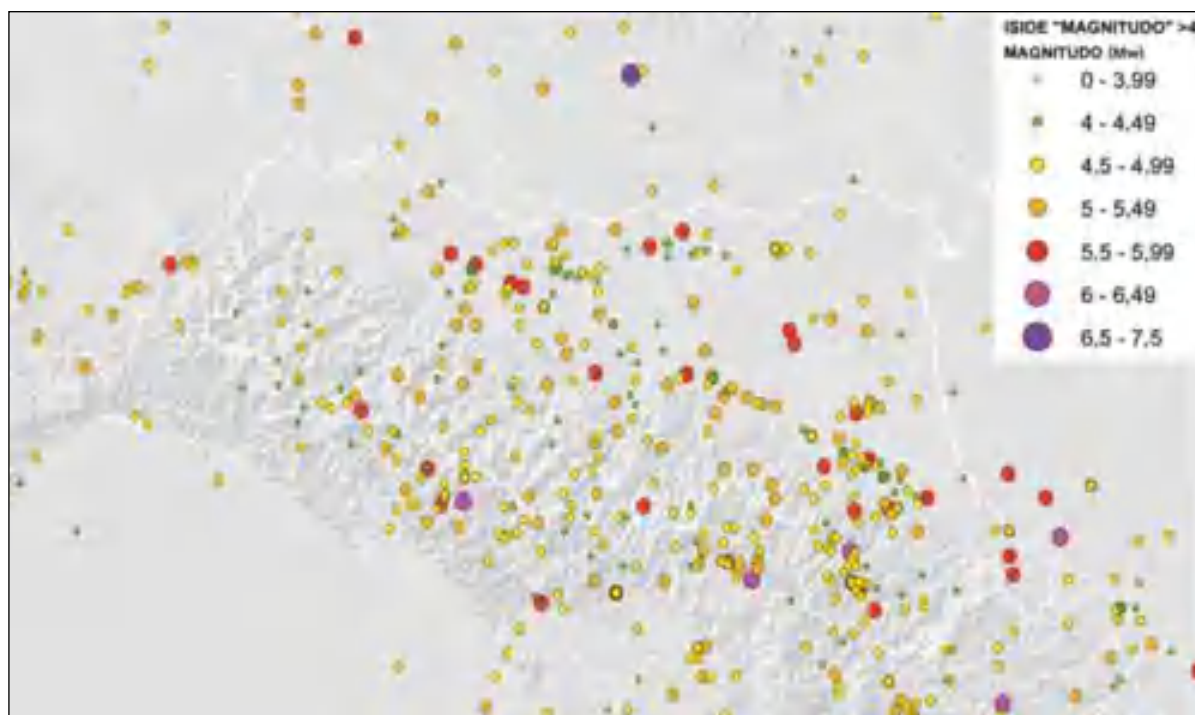


Fig. 33: Mappa degli epicentri e relativa magnitudo dei principali terremoti della Regione Emilia-Romagna (da "La qualità dell'ambiente in Emilia-Romagna – annuario dei dati 2012"- A.R.P.A. Emilia-Romagna)

I principali terremoti, intensità massima risentita: VIII (scala MCS) e/o magnitudo momento MW ≥5.5, che hanno interessato l'Emilia-Romagna; tratto, con modifiche, da DIRM11 (Locati et al., 2011) e da Galli et al. (2012)

Anno	Mese	Giorno	Zona epicentrale*	Magnitudo (M _w)	Intensità max in Emilia-Romagna	Intensità epicentrale** (I ₀)
1117	1	3	Planura veronese	6.7	8	9
1222	12	25	Basso bresciano	5.8	8	8-9
1279	4	30	Rocca dei Cascani (FC)	5.6	7-8	7-8
1428	7	3	Paduggio (FC)	5.3	8	8
1438	8	11	Paruta parmense	5.8	8	8
1483	8	11	Romagna meridionale (paruta FC)	5.7	8-9	8
1501	6	5	Margine appenninico modenese	8	9	9
1505	1	3	Margine appenninico bolognese	5.8	8	8
1542	6	13	Mugello	5.9	8	9
1570	11	17	Ferrara	5.3	8	7-8
1584	9	10	Appennino romagnolo (FC)	5.8	9	9
1624	3	19	Argenta (FE)	5.3	8-9	7-8
1661	3	22	Appennino romagnolo (FC)	6.1	10	9
1812	4	14	Colline riminesi	5.8	8	8
1858	4	11	Romagna (paruta RA)	5.8	9	8-9
1865	2	25	Asolo	6.3	6-7	10
1125	10	29	Appennino romagnolo (RA)	5.4	8	8
1768	10	19	Appennino romagnolo (FC)	5.9	9	9
1781	4	4	Margine appenninico fiorentino	5.9	9-10	9-10
1781	7	17	Planura romagnola (FC-RA)	5.8	8	8
1798	12	25	Colline riminesi	5.8	8	8
1798	10	22	Planura bolognese orientale	5.8	7	7
1831	9	11	Planura reggiana	5.5	7-8	7-8
1832	3	13	Planura reggiana	5.5	7-8	7-8
1834	2	14	Alta Lunigiana	5.8	8	9
1870	10	30	Margine appenninico romagnolo (FC)	5.8	8	8
1875	3	17	Alto Adriatico (Rimini-Cesena)	5.9	8	-
1909	1	13	Planura bolognese orientale	5.5	6-7	6-7
1910	5	17	Alto Adriatico (riminese)	6.0	8	-
1916	8	16	Alto Adriatico (ferrese)	6.1	8	-
1918	11	10	Appennino romagnolo (FC)	5.8	9	9
1919	8	29	Mugello	6.3	9	10
1920	9	7	Garfagnana	6.9	9	10
1921	7	15	Margine appenninico parmense	5.8	8	8
2012	5	20	Fratte E.-Mirandola (MO)	6.1 (M _w =5.9)	7-8	7-8
2012	9	29	Medola (MO)	6.0 (M _w =5.8)	-	-

Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Dipartimento della Protezione Civile, Regione Emilia Romagna

Note:
 * Zona epicentrale = area situata nell'interno dell'epicentro, quella della superficie terrestre situata sulla verticale dell'ipocentro, che è, invece, il punto della crosta terrestre in cui si è verificata la rottura che ha generato le onde sismiche.
 ** Intensità epicentrale = stima degli effetti del terremoto osservata in corrispondenza dell'epicentro.

Fig. 34

L'area di intervento (si veda la fig. 36) ricade invece all'interno della Zona sismogenetica 912, denominata "Dorsale Ferrarese", che rappresenta la fascia più esterna della zona in compressione dell'arco appenninico settentrionale, con la presenza di alcune importanti linee sismotettoniche ed all'interno della quale, al di sotto di spesse coltri di sedimenti alluvionali, sono presenti imponenti strutture compressive.

Nella tabella di fig. 37 vengono riportati i valori di magnitudo massima calcolati per le varie zone presenti nell'intorno di Bologna.



Fig. 35: Zonazione sismogenetica ZS9 (da INGV, 2004)

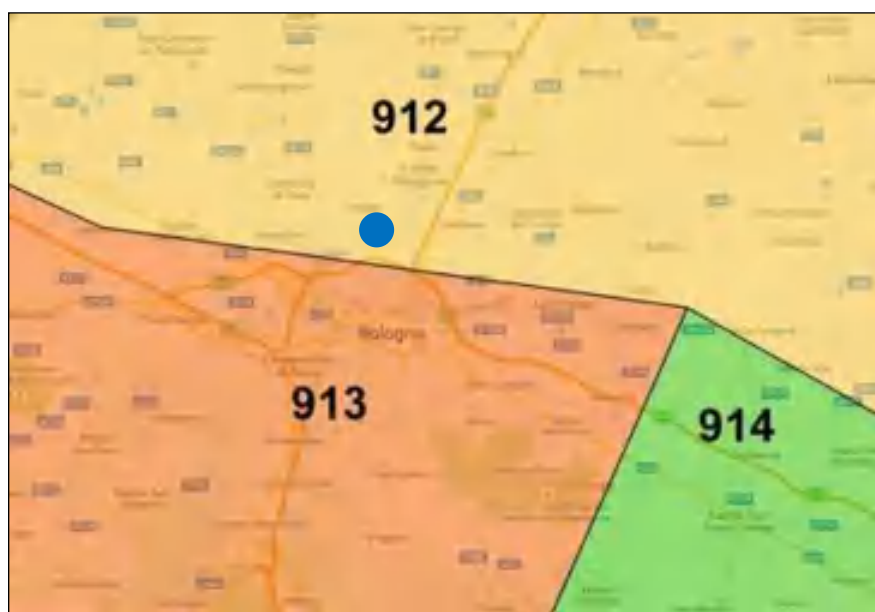


Fig. 36: Dettaglio della zonizzazione sismogenetica

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nome ZS	N ZS	DIS2 MwMax	CPT2 MwMax	CPT2 MwMax (classe)	CPT2 complesso D4 2	Az1	Vw Max1	Az2	Mw Max2
Dorsale Ferrarese	912	6.2	5.88	5.91	5.91	G	6.14	G	6.14
Appennino Emiliano-Romagn	913		5.85	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Fodvese	914		5.97	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14

Fig. 37: Valori di magnitudo massima (M_w Max) in colonna 8 (da INGV, 2004)

Con O.P.C.M. n° 3519 del 28/04/2006 è stata definita una nuova mappa di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale, riportata nella fig. 38, espressa in termini di accelerazione massima al suolo a_{max} con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/sec; cat. A), nella quale viene adottata una suddivisione con intervalli di accelerazione più dettagliati, pari a 0,025.

Per il territorio comunale viene riportato in fig. 39 il dettaglio dei valori di a_g attesi, che variano da un minimo di 0,163g nella zona occidentale ad un massimo di 0,172g in quella orientale. Nell'area di studio è segnalato un valore pari a 0,167g.

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 105 del 08 Maggio 2003) stabilisce all'art. 2 che "...le regioni provvedono, ai sensi dell'art. 94, comma 2, lettera a), del decreto legislativo n° 112 del 1998, e sulla base dei criteri generali di cui all'allegato 1, all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche. In zona 4 e' lasciata facoltà alle singole regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica...".



Fig. 38: Mapa di pericolosità sismica (stralcio da INGV)

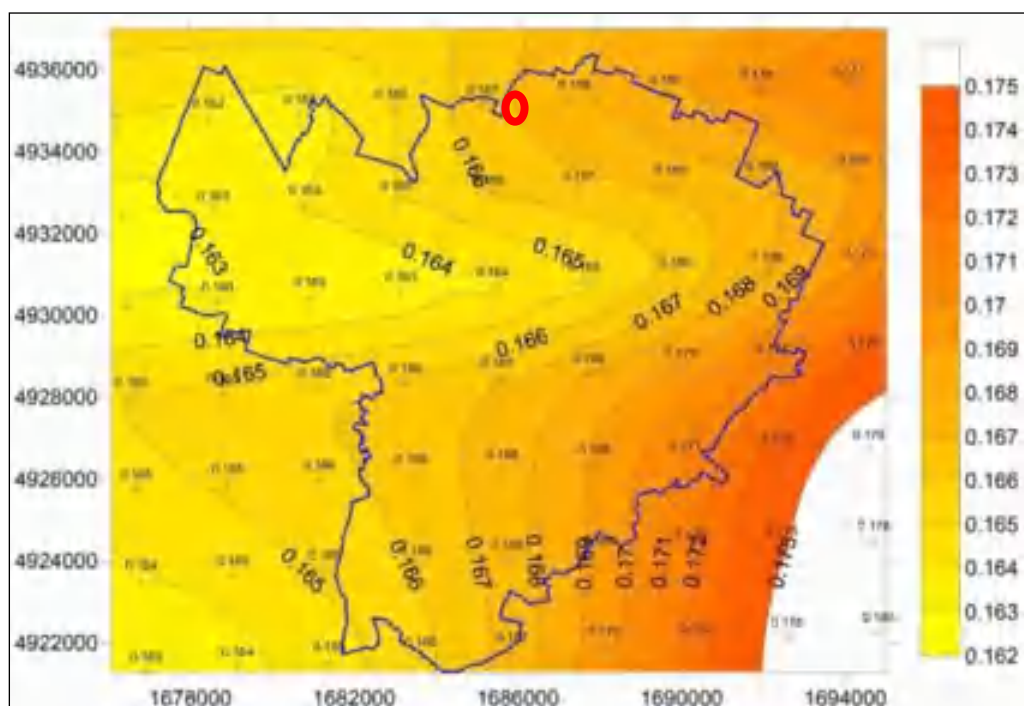


Fig. 39: Mapa di pericolosità sismica del Comune di Bologna, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (dalla Relazione per il Rischio sismico del P.S.C. del Comune di Bologna)

Con Delibera di Giunta Regionale n° 1164 del 23/07/2018 “*Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei Comuni dell'Emilia-Romagna*”, è stato approvato l'aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei Comuni dell'Emilia-Romagna; secondo tale normativa, il Comune di Bologna rientra in zona 3 (si veda la fig. 40).

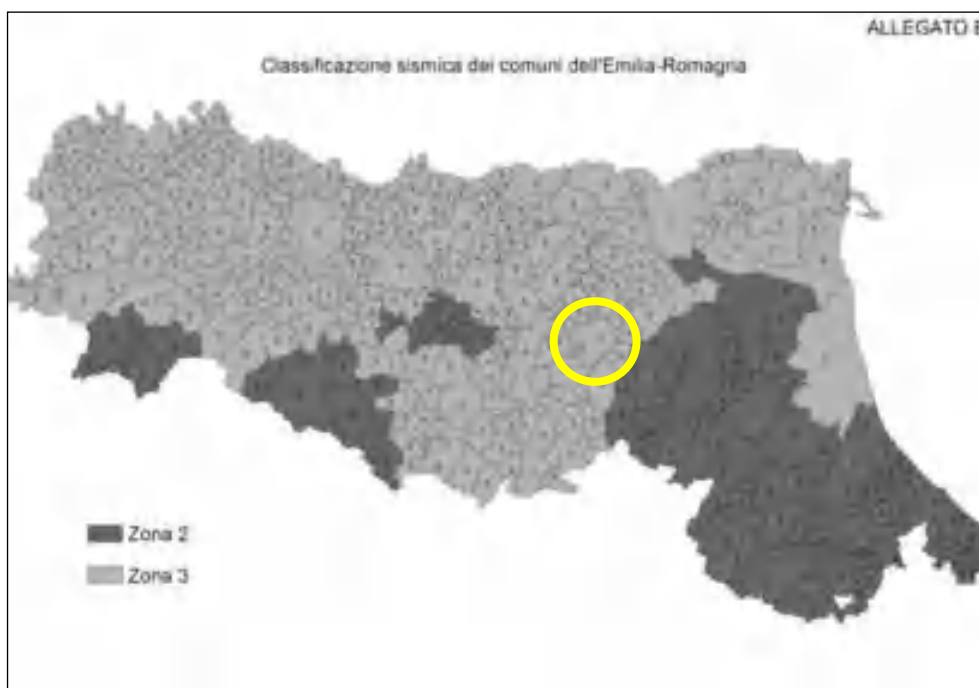


Fig. 40: Nuova classificazione sismica dei comuni della Regione Emilia-Romagna

Ai fini della definizione dell'**azione sismica di progetto**, si rende necessario valutare la categoria di sottosuolo di riferimento, la quale è riportata nella tabella 3.2.II del D.M. 17/01/2018.

La classificazione del sottosuolo si effettua in questo caso in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dalla seguente espressione :

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

h_i = spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

La determinazione del valore di $V_{S,eq}$ è stata svolta sulla base dell'esame dei risultati ottenuti dall'esecuzione di 8 stendimenti sismici con tecnica monodimensionale MASW 1D, realizzati nel 2009 dal Dott. Geol. Maurizio Bergozzi (si veda il documento in all. 3).

L'ubicazione degli stendimenti è fornita in fig. 41, mentre in fig. 42 sono riportate le specifiche ed i risultati ottenuti negli stendimenti citati.



Fig. 41: Ubicazione degli stendimenti sismici del 2009

N° Stendimen- to	Ubicazione sito	Lunghezza stendi- mento (m)	Intensità a picco (m)	Profondità indagata (m)	V_{s30} (m/sec)	Categoria di Suolo (D.M. 17/01/08)
Linea 1	Scarpata SW	120	5	75	224	C
Linea 2	Scarpata SSW	120	5	25	202	C
Linea 3	Scarpata SSE	168	7	25	229	C
Linea 4	Scarpata EE	120	5	50	228	C
Linea 5	Scarpata NE	120	5	25	185	C
Linea 6	Scarpata E	120	5	68	184	C
Linea 7	Scarpata ESE	120	5	67	258	C
Linea 8	Scarpata N	120	5	43	236	C

Fig. 42: Specifiche e risultati degli stendimenti sismici

Come si può osservare, i valori ottenuti risultano sostanzialmente simili tra loro, con una media di circa 218 m/s.

Pertanto, unicamente in riferimento ai valori riportati nelle tabelle ed al valore di V_{s30} ottenuto, ai sensi della tabella 3.2.II del D.M. 17/01/2018 è possibile collocare il sottosuolo dell'area investigata in **classe C**, nella quale rientrano i *“depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”*.

Considerando la Linea di stendimento n° 6 (considerata la più rappresentativa della zona in esame), nella fig. 43 è illustrato il modello di sottosuolo proposto, in termini di profilo verticale di V_s .

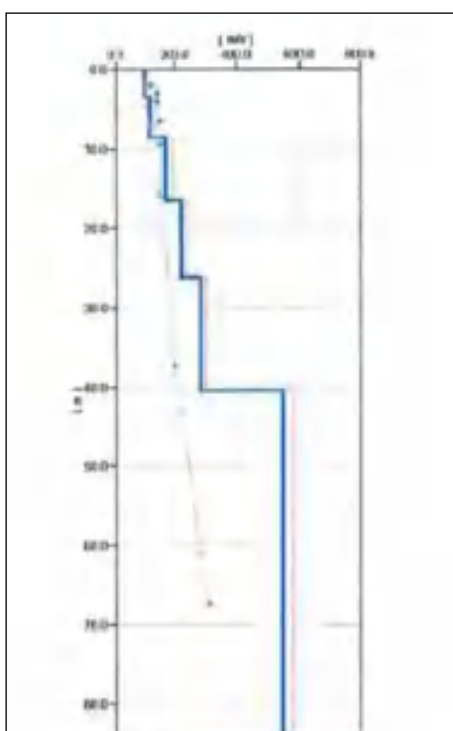


Fig. 43: Modello di sottosuolo (Linea n° 6)

Ai fini della definizione dell'azione sismica è inoltre necessario individuare il valore dei seguenti parametri:

- Vita nominale di progetto V_N : definita come “..il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purchè soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali...”. Nel caso in esame, in accordo con le indicazioni della tab. 2.4.I del D.M. 17/01/2018, l'opera rientra tra le “Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari”, alle quali corrisponde un valore minimo di V_N pari a 50 anni;
- Classe d'uso : facendo riferimento al paragrafo 2.4.2. del D.M., l'opera rientra nella Classe I, alla quale appartengono “Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli”;
- Periodo di riferimento per l'azione sismica V_R : tale parametro si ricava moltiplicando la Vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U , indicato nella tab. 2.4.II in funzione della diversa Classe d'uso. Nel caso si ha un valore di C_U di 0,7 ed il valore di V_R risulta pertanto pari a 35 anni.

E' inoltre necessario valutare le condizioni topografiche esistenti, le quali sono riassunte nella Tab. 3.2.III del D.M.. Nel caso in esame la Sezione n° 1 rientra nella Categoria T1, in quanto la scarpata presenta un'inclinazione di 11°, mentre le Sezioni n° 2 e 3 rientrano nella Categoria T2, essendo caratterizzate da pendenze >15°.

Alla categoria T1 corrisponde un valore del coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1,0, mentre alla Categoria T2 corrisponde un valore del coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1,2 (si veda la Tab. 3.2.V del D.M.).

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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 $15^\circ < i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Per quanto concerne l'amplificazione stratigrafica, per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_{C^*} relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV del D.M..

L'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione :

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

dove:

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui alle tab. 3.2.IV e 3.2.V

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale).

Nell'analisi pseudo-statica, modellando l'azione sismica attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati K_{hi} (effetto inerziale) e K_{hk} (effetto cinematico), il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

La normativa specifica che il valore del coefficiente sismico cinematico K_{hk} può essere valutato facendo riferimento ai valori del coefficiente K_h specificato per i pendii; in particolare si ha :

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

dove:

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito; tali valori sono riportati nella tab. 7.11.I.

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito

g = accelerazione di gravità

Tab. 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g (g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g (g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g (g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Nel caso in esame si ha:

Sezione n° 1

$$K_h = 0,28 \times 2,130/9,81 = 0,061$$

$$K_v = 0,061/2 = 0,0305$$

Sezioni n° 2 e 3

$$K_h = 0,28 \times 2,556/9,81 = 0,073$$

$$K_v = 0,073/2 = 0,0365$$

Nel Corso di Aggiornamento Professionale del 27/03/2009 organizzato dall'Ordine dei Geologi della Regione Emilia-Romagna il Dott. Geol. Luca Nori ha fornito il foglio di calcolo "Spettri elastici_DM2008_v04_8". Tale software fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale. Mediante questo programma è possibile, inserendo le coordinate e le caratteristiche progettuali del sito, visualizzare e stampare grafici e tabelle relativi al computo dell'azione sismica di progetto. Applicando i valori dei coefficienti e dei parametri calcolati in precedenza, sono stati ottenuti gli andamenti degli spettri elastici normalizzati orizzontali e verticali, dai quali si ottiene il valore di a_g per i diversi stati limiti esaminati.

Nelle figg. 45 e 46 vengono fornite le videate del suddetto software.

Dall'esame degli spettri e dei dati ottenuti applicando le diverse relazioni descritte in normativa, sono stati ottenuti i valori dei parametri sismici riportati nella tabella di fig. 44.

Parametrici sismici		
Categoria sottosuolo	C	
Categoria topografica	T2	
Vita Nominale V_N	≥ 50 anni	
Classe d'uso	I	
Coefficiente d'uso CU	0,7	
Periodo di riferimento V_R	35 anni	
Stato limite SLV	Sez. 1	Sez. 2 e 3
Probabilità di superamento	10%	10%
T_r	332 anni	332 anni
a_g	0,1457 g	0,1457 g
F_0	2,41	2,41
T_c^*	0,30	0,30
S_s	1,49	1,49
C_c	1,56	1,56
S_T	1,0	1,2
a_{max}	2,130	2,556
K_h	0,061	0,073
K_v	0,0305	0,0365

Fig. 44: Parametri sismici (da analisi semplificata)

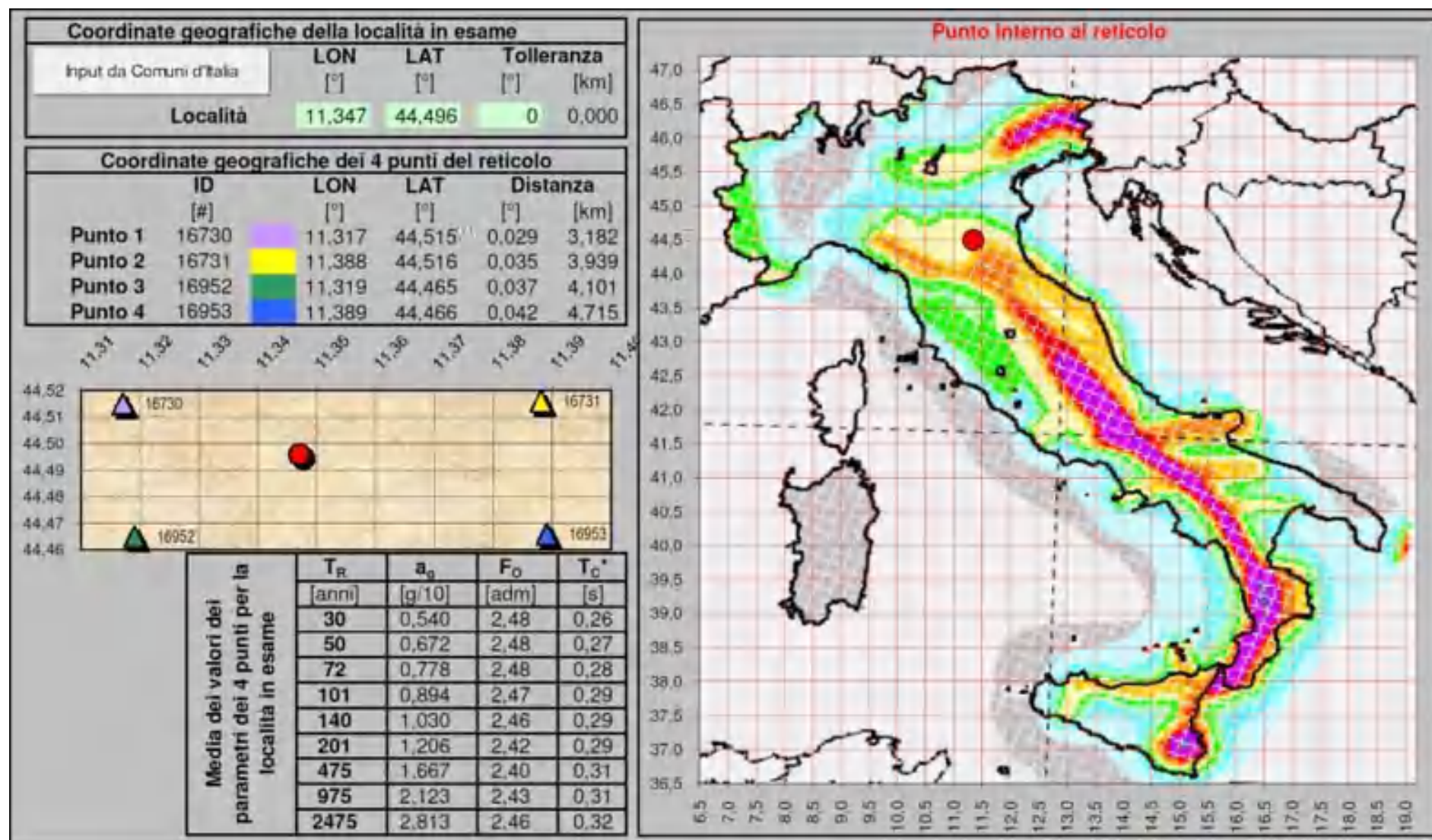


Fig. 45: Videata tratta dal software "Spettri elastici_DM2008_v04_8"

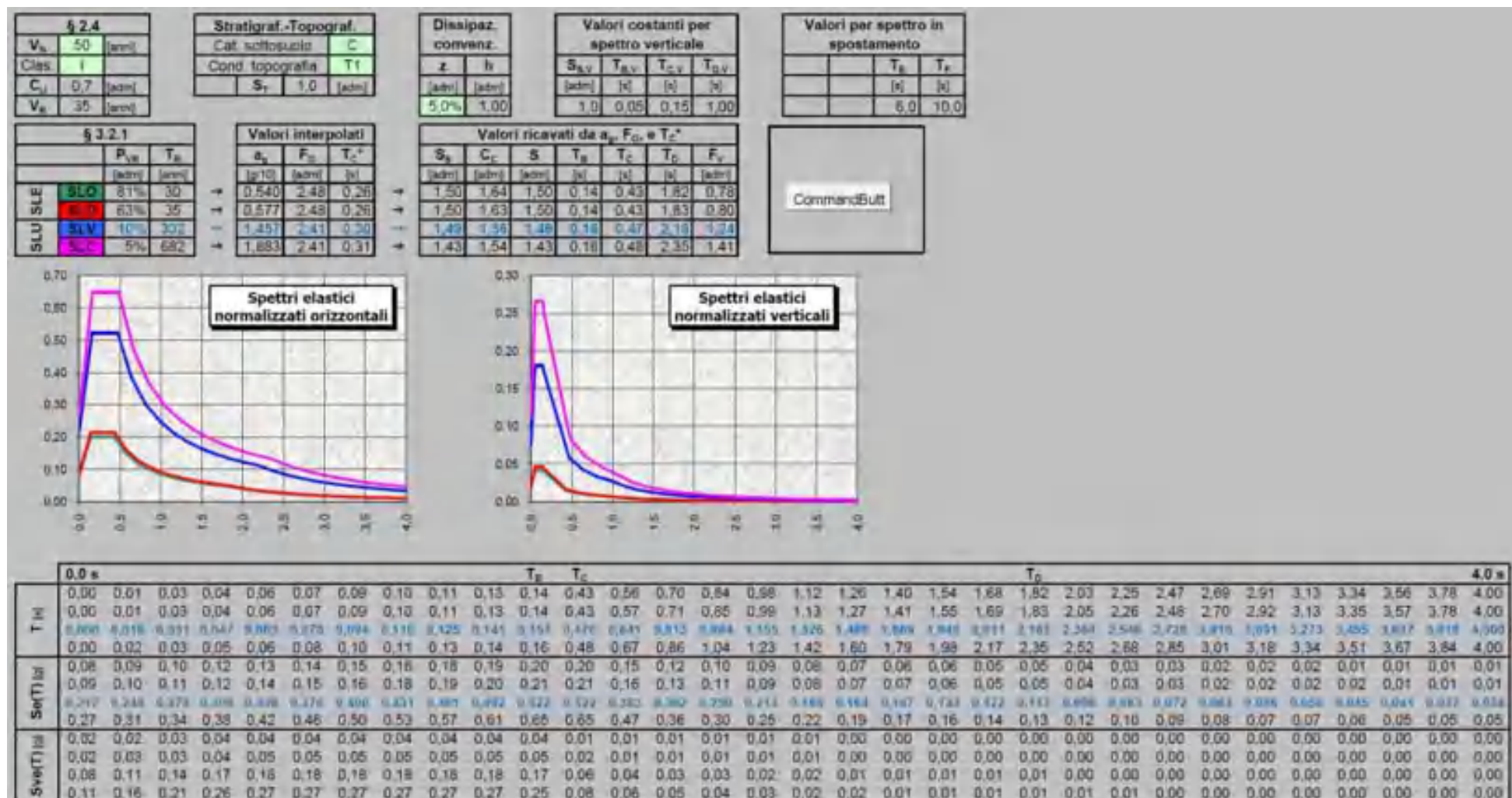


Fig. 46a : Videata tratta dal software "Spettri elastici_DM2008_v04_8" (Sezione 1)

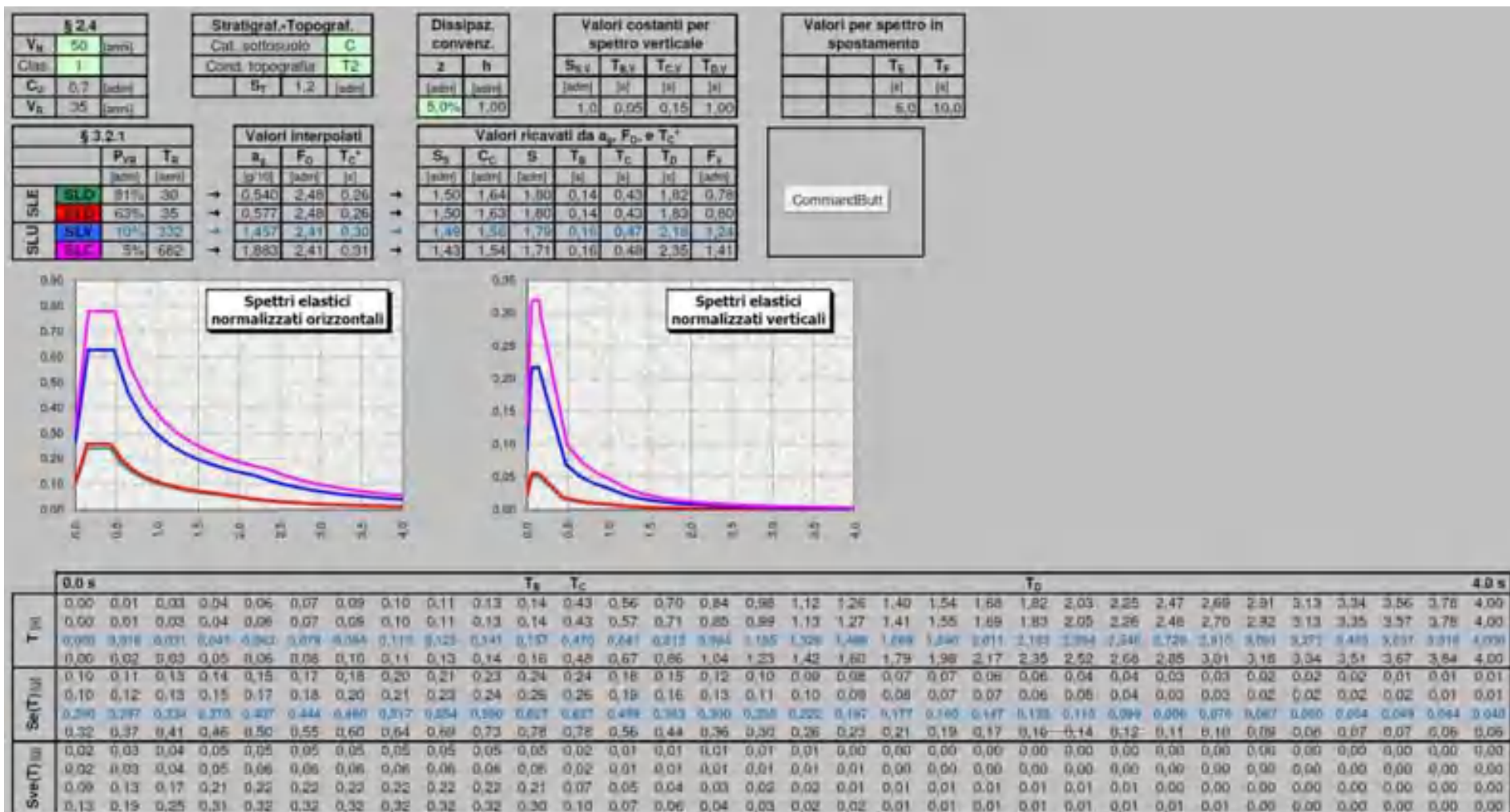


Fig. 46b : Videata tratta dal software "Spettri elastici_DM2008_v04_8" (Sezioni 2 e 3)

9. ANALISI SISMICA DI III° LIVELLO

Nell'ambito della Variante al P.T.C.P. della Provincia di Bologna in materia di rischio sismico, approvata con Delibera del Consiglio Provinciale n° 57 del 28/10/2013, è stata svolta l'Analisi di I° Livello prescritta dalla D.G.R. n° 112/2007 *“Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica”* e dalla successiva DGR 564/2021.

Nella tav. 2C della Variante al P.T.C.P. (si veda la fig. 47), l'area di intervento è parzialmente situata in corrispondenza di un'Area R *“incoerenti/incerte per caratteristiche litologiche e morfologiche”* (Aree di cava, discariche e depositi terre di scavo), per la quale l'art. 6.14 delle Norme prescrive la valutazione della risposta sismica locale con approfondimenti di III° livello.

L'esame della Tav. E4 *“Carta di sintesi dei livelli di approfondimento”* del Rischio sismico (allegata al P.S.C. del Comune di Bologna) evidenzia (si veda la fig. 48) come il sito in esame sia inserito in parte tra le *“Aree che necessitano approfondimento di III° Livello”*, in particolare in quanto ricade parzialmente nelle *“Aree con presenza significativa di livelli sabbiosi potenzialmente a rischio di liquefazione e densificazione”* (si veda la fig. 49).

Nella fig. 50 è fornito lo stralcio della Tav. 4 del P.T.M., il cui esame consente di evidenziare come l'area interessata dal progetto proposto rientri tra le zone R - *Zona di attenzione per accumuli di origine antropica*.

Per tali zone l'art. 28 *“Riduzione del rischio sismico”* delle Regole del P.T.M. fornisce le seguenti prescrizioni.

Descrizione: riempimenti di ex cave riempite, discariche, depositi di terre di scavo, terreni di riporto. Effetti attesi e approfondimenti richiesti: tali aree, spesso riempite con materiali poco addensati, possono essere soggette a forti amplificazioni ed effetti 2D o 3D. In caso di forti scosse le zone di accumulo su pendii possono rivelarsi instabili ed essere quindi soggette anche a spostamenti e cedimenti.

Per gli interventi ammessi in relazione a tali aree dovranno essere effettuati studi di terzo livello, con specifiche analisi di risposta sismica (anche 2D o 3D se necessarie), del grado di stabilità delle scarpate in condizioni sismiche e degli eventuali spostamenti/cedimenti.

Nella presente relazione viene effettuata l'analisi sismica di terzo livello richiesta dal P.T.M..

Non vi sono pertanto ulteriori valutazioni da effettuare, in quanto le prescrizioni del P.T.M. sono rispettate.

Allo scopo di completare il quadro di riferimento programmatico, in particolare per quel che riguarda le prescrizioni inerenti il rischio sismico, sono stati esaminati anche i contenuti del P.U.G. del Comune di Bologna, approvato dal Consiglio Comunale con Delibera PG 342648/2021 del 26/07/2021 ed entrato in vigore il 29/09/2021.

Nella fig. 51 è riportato lo stralcio della tavola dei vincoli inerente il rischio sismico, il cui esame consente di evidenziare come l'area di interesse rientri tra le *“Zone di attenzione per cedimenti*

differenziali 2C”.

In tali zone le Schede dei vincoli forniscono le “Condizioni per gli interventi urbanistici”, che per le zone 2C richiedono “...approfondimenti della MS di livello 3 (D.G.R. 630/2019). Gli approfondimenti in particolare dovranno:

- *accertare le caratteristiche geotecniche e sismostratigrafiche dei tombamenti (spessori; rigidezza; ecc.),*
- *valutare i coefficienti di amplificazione,*
- *elaborare una analisi numerica della risposta sismica locale, specificando o escludendo la necessità di sviluppare analisi bidimensionali in caso di sistemi geotecnici complessi,*
- *valutare il grado di stabilità delle eventuali scarpate in condizioni sismiche e gli eventuali spostamenti/cedimenti...”.*

Anche in questo caso viene prescritta l'esecuzione di analisi sismiche di 3° livello e pertanto il progetto appare conforme con tale prescrizione.

Ai sensi del punto 2.1 dell'Allegato A della DGR 564/2021, è richiesta un'analisi sismica più approfondita per la stima di indici di rischio nelle aree nelle quali si intenda localizzare ambiti di riqualificazione e nuovo insediamento, nelle seguenti situazioni:

- a) *aree suscettibili di liquefazione o densificazione;*
- b) *aree di versante instabili e potenzialmente instabili;*
- c) *aree con rapide variazioni della profondità del bedrock sismico, come ad esempio le valli strette e profondamente incise, nelle quali il modello geologico non può essere assimilato ad un modello fisico monodimensionale; in questo caso sono raccomandate analisi bidimensionali;*
- d) *aree suscettibili di effetti differenziali (zone di contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse, zone di faglia attiva e capace, zone con cavità sepolte).*

In accordo con il punto 4.2.1 dell'Allegato A, nell'ambito della verifica di III° Livello è necessario produrre i seguenti elaborati:

- nel caso di analisi di risposta sismica locale, gli spettri di risposta riferiti a tali aree, per un periodo di ritorno $T_R = 475$ anni con smorzamento $\zeta = 5\%$;
- le mappe di amplificazione in termini di PGA, SA1, SA2, SA3, SA4, SI1, SI2, SI3, H_{SM} e H_{0408} , H_{0711} , H_{0515} , ovvero lo scuotimento in accelerazione (cm/s^2) atteso al sito per gli intervalli di periodi $0,4s \leq T \leq 0,8s$, $0,7s \leq T \leq 1,1s$ e $0,5s \leq T \leq 1,5s$;
- quantificazione del fenomeno di liquefazione;
- quantificazione dei cedimenti post-sismici attesi.

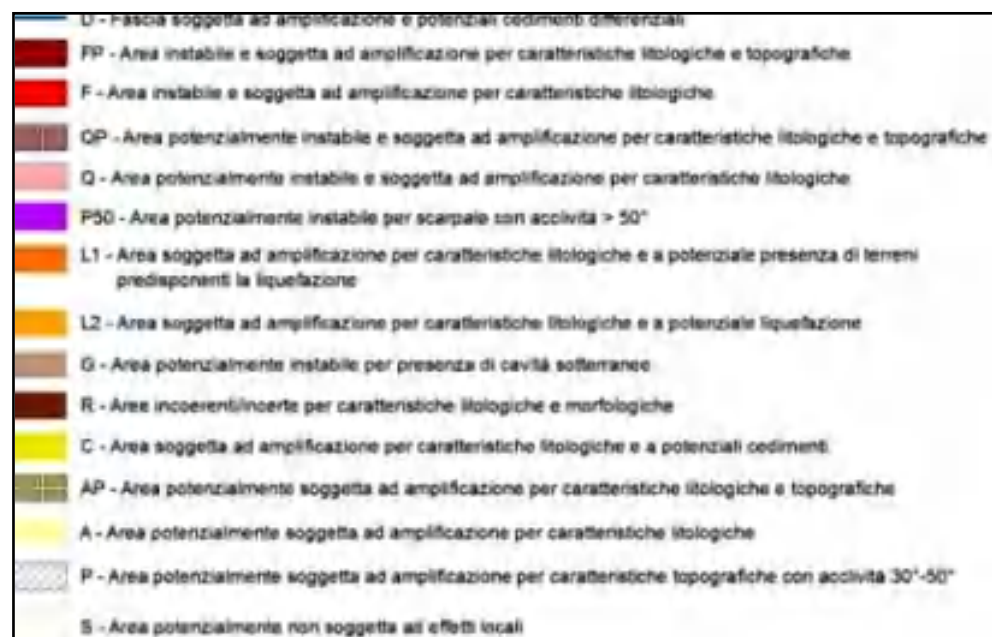


Fig. 47: Stralcio della tav. 2C "Rischio sismico - Carta delle aree suscettibili di effetti locali" del P.T.C.P.

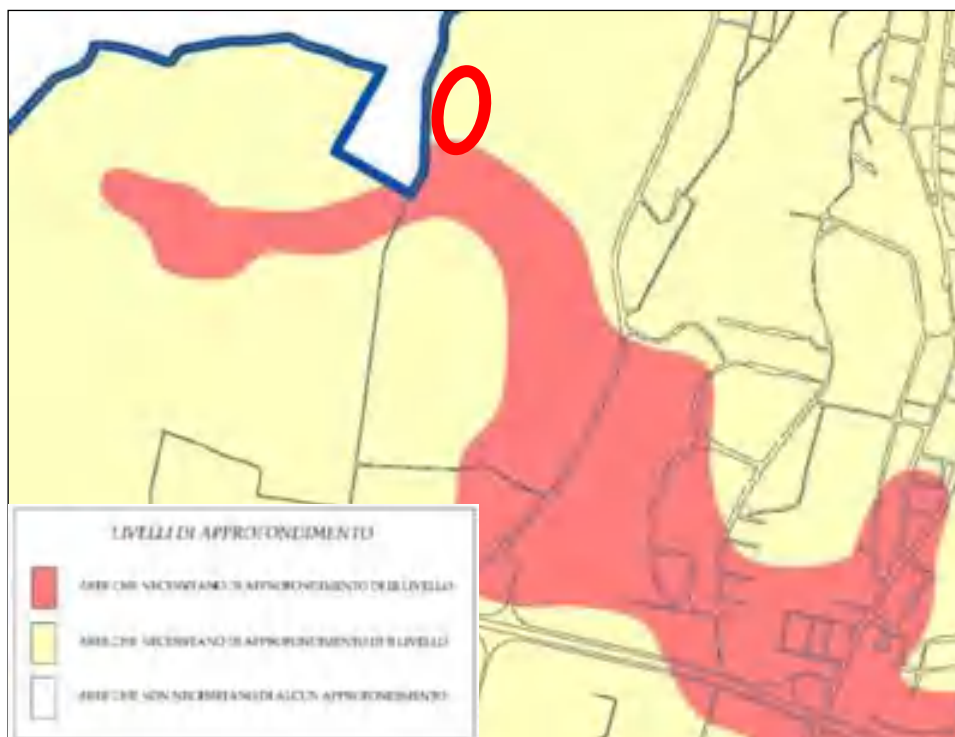


Fig. 48: Stralcio della Tav. E4 “Carta di sintesi dei livelli di approfondimento” del Rischio sismico (tratta dal P.S.C. del Comune di Bologna)

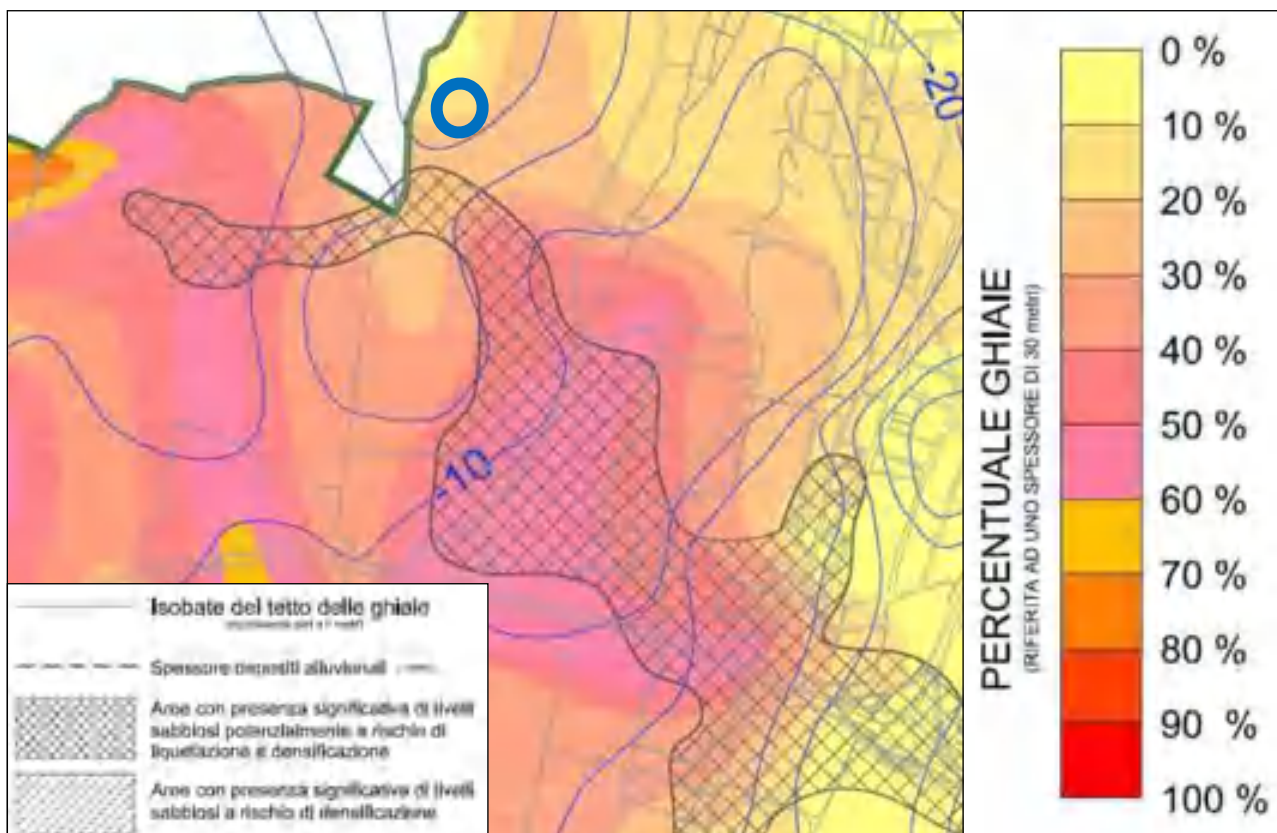
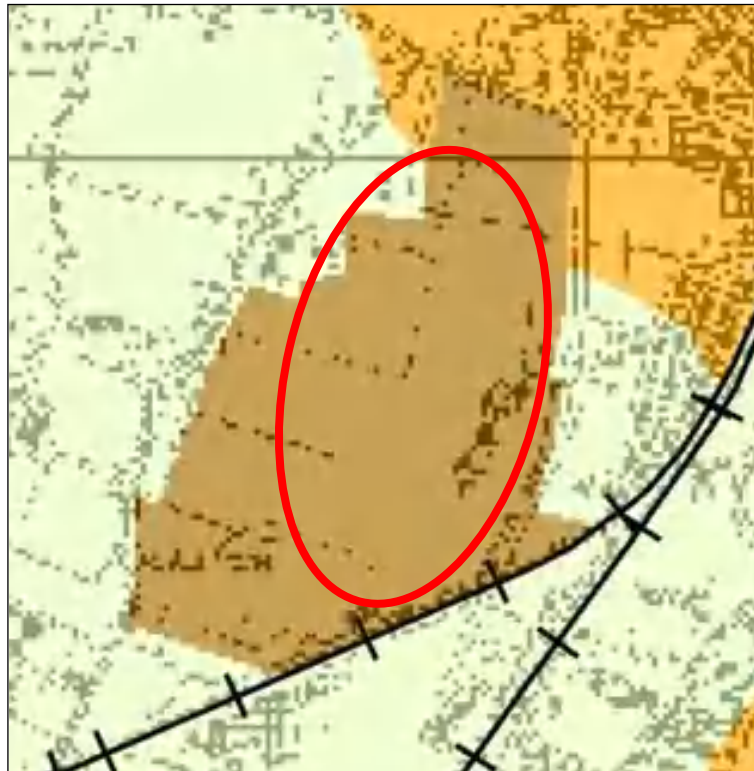


Fig. 49: Stralcio della Tav. E1 “Carta del sottosuolo” del Rischio sismico (tratta dal P.S.C. del Comune di Bologna)



R - Zona di attenzione per accumuli di origine antropica
 Riempimenti di ex cave riempite, discariche, depositi di terre di scavo, terreni di riporto

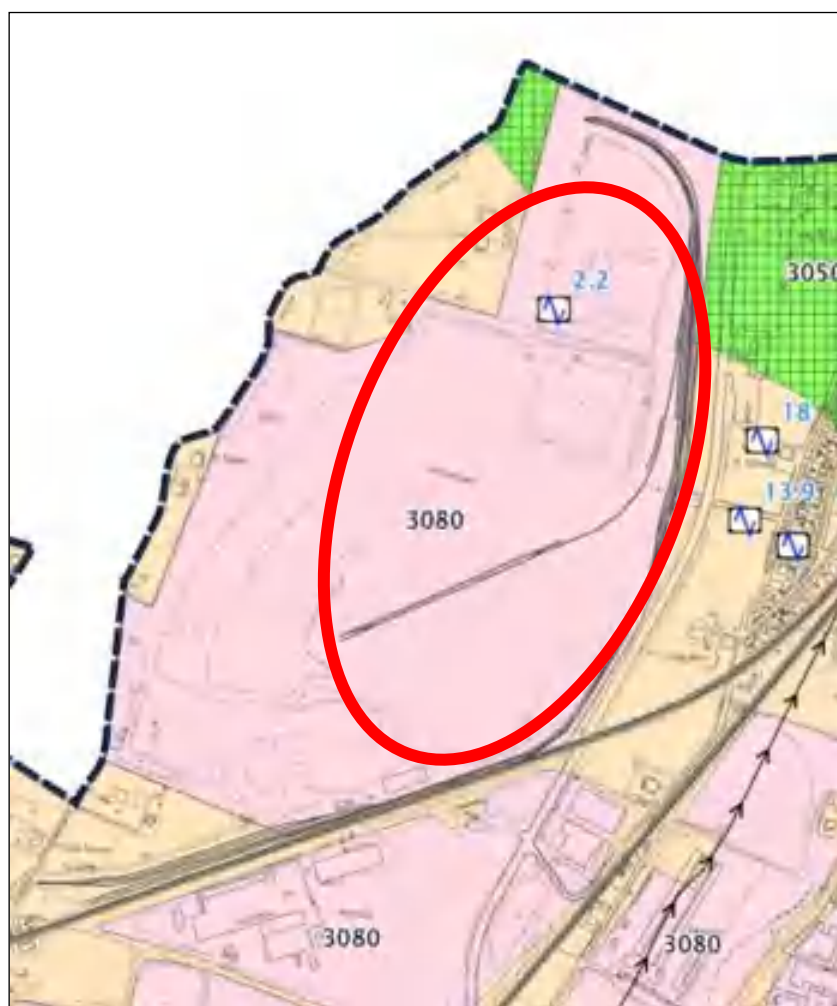
Fig. 50: Stralcio della Tav. 4 “Carta di area vasta delle aree suscettibili di effetti locali” del P.T.M. della Città Metropolitana di Bologna



Zone di attenzione per cedimenti differenziali 2C

Fig. 51: Stralcio della carta del Rischio sismico del P.U.G. del Comune di Bologna

Nello studio di Microzonazione Sismica (MS) di Livello 2 effettuato nell'ambito del Quadro conoscitivo del P.U.G. è infatti riportata la suddivisione del territorio comunale in microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS); nella planimetria di fig. 52 è possibile osservare come l'area di intervento sia compresa in una Zona di attenzione per instabilità ed in particolare per cedimenti differenziali/crollo di cavità/sinkhole (MOPS 3080).



Zone di attenzione per instabilità

3080

ZA_CD – Zona di attenzione per cedimenti differenziali/crollo di cavità/sinkhole.

Fig. 52: Stralcio della Tav. 4b “Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica” tratta dalla Microzonazione Sismica di Livello 2 del P.U.G. del Comune di Bologna

9.1. Risposta Sismica Locale

La Risposta Sismica Locale (RSL) può essere definita come la modificazione in ampiezza, frequenza e durata dello scuotimento sismico dovuta alle specifiche condizioni lito-stratigrafiche e morfologiche di un sito. La RSL si può quantificare determinando il rapporto tra il moto sismico alla superficie del sito e quello che si osserverebbe per lo stesso evento sismico su un ipotetico affioramento di roccia rigida con morfologia orizzontale. Se questo rapporto è maggiore di 1, si parla di amplificazione locale.

La valutazione degli effetti sismici locali di un'area si articola fondamentalmente in tre fasi:

- individuazione delle condizioni locali e determinazione dei parametri geotecnici da utilizzare nelle analisi di RSL; a tale scopo sono stati utilizzati i dati derivanti dall'indagine geognostica condotta nel sito, costituita dalla esecuzione di sondaggi e dell'indagine sismica;
- determinazione del moto sismico di riferimento su roccia da utilizzare nelle analisi di RSL; in accordo con i contenuti D.G.R. n° 564/2021 sono stati utilizzati gli accelerogrammi di riferimento validi per il Comune di Bologna reperiti presso il sito www.regione.emilia-romagna.it/geologia/sismica;
- definizione del modello da impiegare nelle analisi; la scelta del modello è da rapportare alla complessità della situazione specifica, alla precisione e affidabilità richiesta, ai risultati e alle risorse economiche. Nel caso in esame è stato utilizzato il codice di calcolo EERA, prodotto dal Department of Civil Engineering della University of Southern California.

Il software EERA fa parte dei modelli monodimensionali (1-D), i quali rappresentano i modelli più semplici e comunemente utilizzati; essi si basano su una serie di ipotesi e semplificazioni introdotte nella caratterizzazione geometrica e meccanica del deposito e nelle leggi di propagazione delle onde sismiche e di comportamento dei terreni. In particolare si assume che:

- il bedrock sia orizzontale e indefinitamente esteso;
- il deposito sia omogeneo o al più stratificato orizzontalmente;
- la sollecitazione sismica sia costituita da sole onde di taglio polarizzate sul piano orizzontale (*SH*) incidenti il bedrock con direzione di propagazione verticale.

I programmi di calcolo 1-D sono validi per modellare situazioni piano-parallele ad uno o più strati, considerando una colonna verticale monodimensionale ed ipotizzando lateralmente omogenea la stratigrafia presente ai lati della verticale di analisi. Per tali situazioni è lecito pertanto considerare la sola dimensione della profondità, trascurando le altre due dimensioni. Le situazioni riconducibili ad uno schema monodimensionale, potrebbero essere costituite dalle aree centrali di estese valli alluvionali superficiali (con rapporto $H/L < 0,25$ ove H è la profondità massima ed L è la distanza dal centro ad uno dei due bordi, nell'ipotesi di valle simmetrica). Si ritiene quindi che il caso in esame possa essere assimilato a tale tipologia e pertanto sia ragionevole utilizzare un modello monodimensionale.

EERA (Bardet et alii, 2000) è l'acronimo per Equivalent-linear Earthquake site Response Analysis.

Esso rappresenta una moderna applicazione dei concetti di analisi lineare equivalente della risposta di sito, i quali furono implementati per la prima volta in un codice di calcolo da Schnabel et alii nel 1972, mediante la creazione del codice SHAKE; tale codice ha subito aggiornamenti nel tempo fino a giungere alla versione SHAKE91, realizzata da Idriss e Sun nel 1992.

L'analisi lineare equivalente consiste nell'esecuzione di una sequenza di analisi lineari complete con aggiornamento successivo dei parametri di rigidità e smorzamento, che dipendono dallo stato di deformazione del terreno, fino al soddisfacimento di un prefissato criterio di convergenza.

I principali **dati di input** necessari per il corretto funzionamento del software EERA sono essenzialmente i seguenti:

- **definizione del moto di ingresso** (Foglio Earthquake) : a tale scopo è necessario inserire i dati degli accelerogrammi di riferimento, i quali sono forniti nel sito della Regione Emilia-Romagna citato in precedenza.

In particolare sono stati utilizzati i seguenti file:

- 000046xa_037006Bologna.xy (si veda la fig. 53);
- 000126xa_037006Bologna.xy (si veda la fig. 54);
- 000354xa_037006Bologna.xy (si veda la fig. 55).

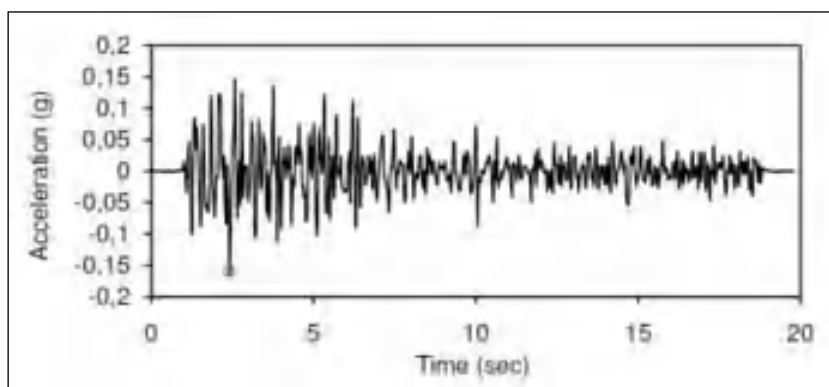


Fig. 53: Accelerogramma derivante dall'elaborazione del file 000046xa_037006Bologna.xy

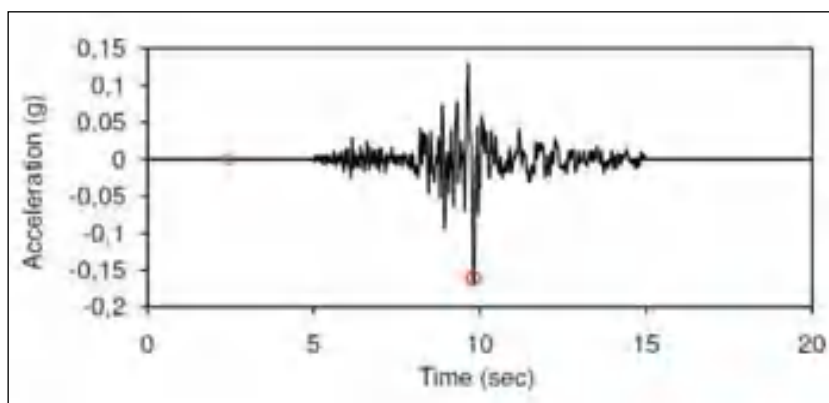


Fig. 54: Accelerogramma derivante dall'elaborazione del file 000126xa_037006Bologna.xy

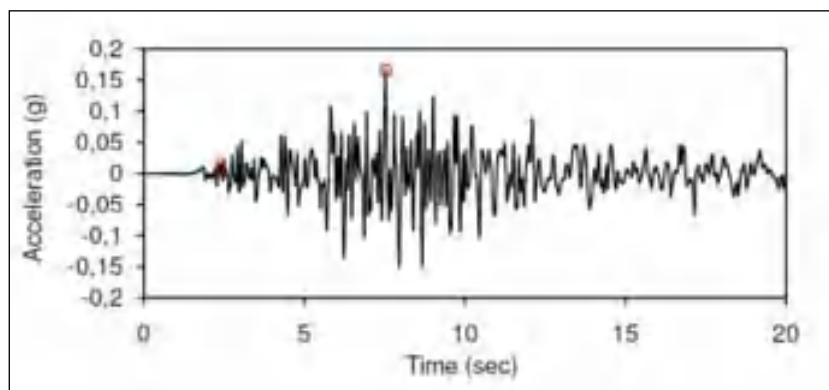


Fig. 55: Accelerogram derivante dall'elaborazione del file 000354xa_037006Bologna.xy

- definizione del profilo stratigrafico e delle proprietà geotecniche e sismiche dei diversi strati (Foglio Profil) : in particolare è necessario fornire i dati relativi ai seguenti elementi : N° e spessore degli strati, Litologia (argilla, sabbia e ghiaia), Densità totale, Velocità delle onde V_s .

La definizione stratigrafica e sismica dei terreni è stata svolta sulla base della seguente procedura:

- l'esame dei risultati dell'indagine geofisica ha consentito di determinare l'andamento dei valori di V_s in corrispondenza dell'area (si veda il capitolo 8);
- sono state esaminate le sezioni geologiche n° 46 e 115, tratte dal sito del Servizio Geologico della Regione Emilia-Romagna; in fig. 56 è riportata la traccia delle sezioni, mentre nelle figg. 57 e 58 sono forniti gli stralci delle sezioni che interessano l'area in esame;
- è stato ricostruito l'andamento delle onde V_s fino al bedrock-like, sulla base della metodologia indicata al punto 4.1.2 della D.G.R. n° 564/2021; in fig. 59 è riportato il grafico ottenuto, unitamente alla stratigrafia locale ricavata dall'esame delle sezioni e dell'indagine sismica.

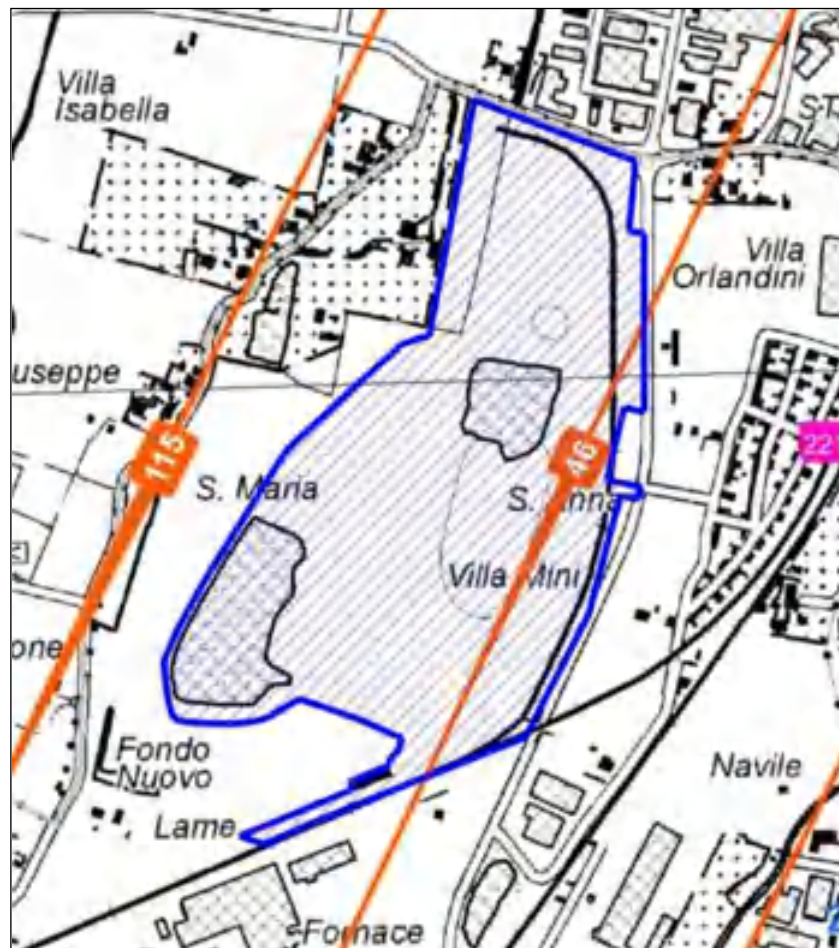


Fig. 56: Traccia delle sezioni geologiche
(dal sito del Servizio Geologico della Regione Emilia-Romagna)

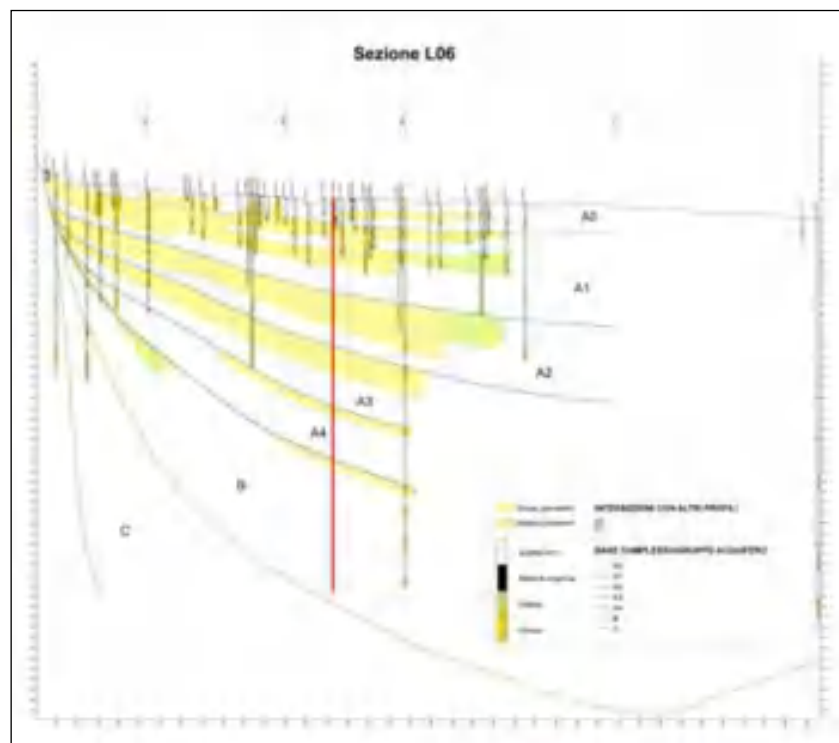


Fig. 57: Stralcio della sezione n° 46 (L06)

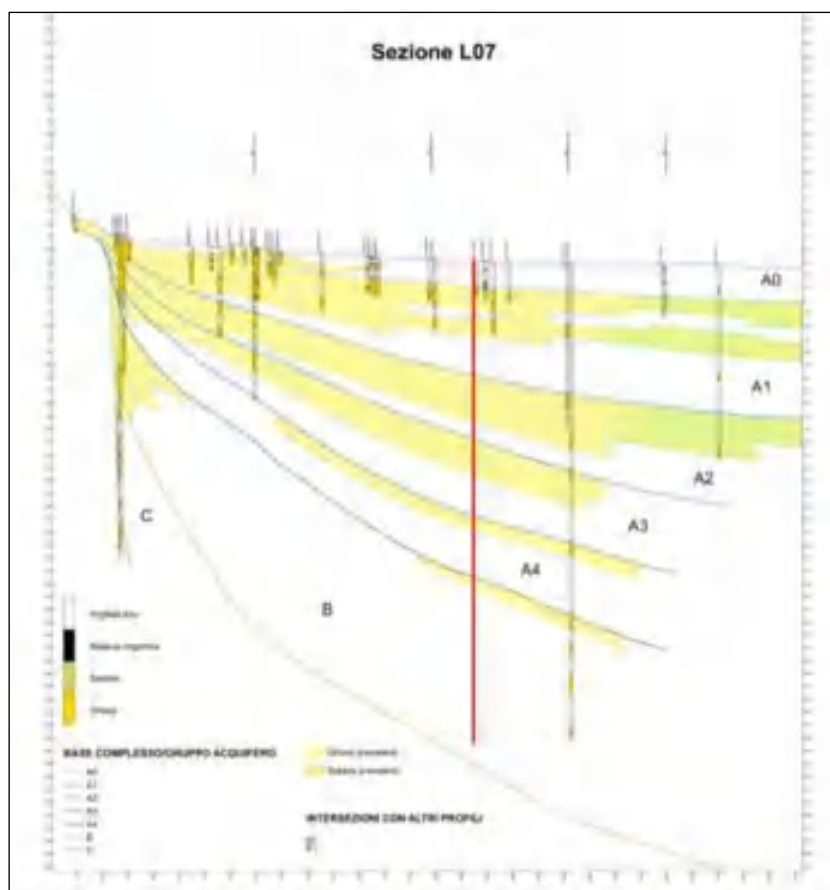


Fig. 58: Stralcio della sezione n° 115 (L07) (dal sito del Servizio Geologico della Regione Emilia-Romagna) (in linea rossa: profondità della stratigrafia in corrispondenza dell'area)

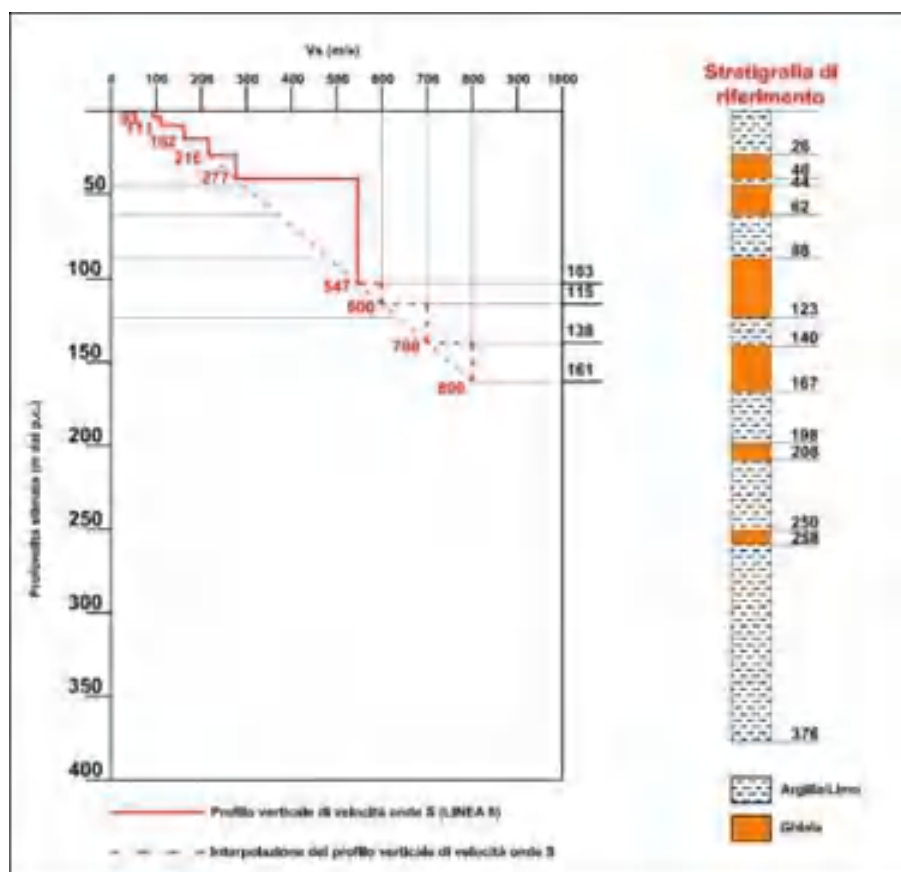


Fig. 59: Diagramma di interpolazione delle V_s e stratigrafia di riferimento

Nella fig. 60 viene riportata la videata della scheda Profil del software EERA, la quale fornisce i dati inerenti la schematizzazione litostratigrafica e geotecnico-sismica dei terreni presenti nell'area di studio.

Nelle figg. 61÷63 sono forniti i grafici relativi ai moduli di taglio ed al fattore di smorzamento in funzione della deformazione tangenziale utilizzati per le diverse litologie presenti.

CANTIERE AV CORTICELLA BOLOGNA
Fundamental period (s) = 1,32
Average shear wave velocity (m/sec) = 468,65
Total number of sublayers = 54

	Layer Number	Soil Material Type	Number of sublayers in layer	Thickness of layer (m)	Maximum shear modulus G_{max} (MPa)	Initial critical damping ratio (%)	Total unit weight (kN/m ³)	Shear wave velocity (m/sec)	Location and type of earthquake input motion	Location of water table
Surface	1	1	1	3,5	16,44		18,65	97		
	2	1	1	5,0	23,42		18,65	115		W
	3	1	3	8,0			18,65	169		
	4	1	3	9,5	49,89		18,65	224		
	5	3	5	15,0	88,70		20,70	290		
	6	1	3	8,0	161,91		18,65	325		
	7	3	5	16,0	162,10		20,70	400		
	8	1	9	28,0	288,87		18,65	531		
	9	3	2	9,0	441,68		20,70	573		
	10	3	4	12,0	631,36		20,70	600		
	11	3	5	14,0	759,63		20,70	694		
	12	1	3	8,0	848,16		18,65	700		
	13	1	3	9,0	931,55		18,65	774		
Bedrock	14	3	4	13,0	1350,46		20,70	800	Outcrop	

Fig. 60: Videata della scheda Profil del software EERA

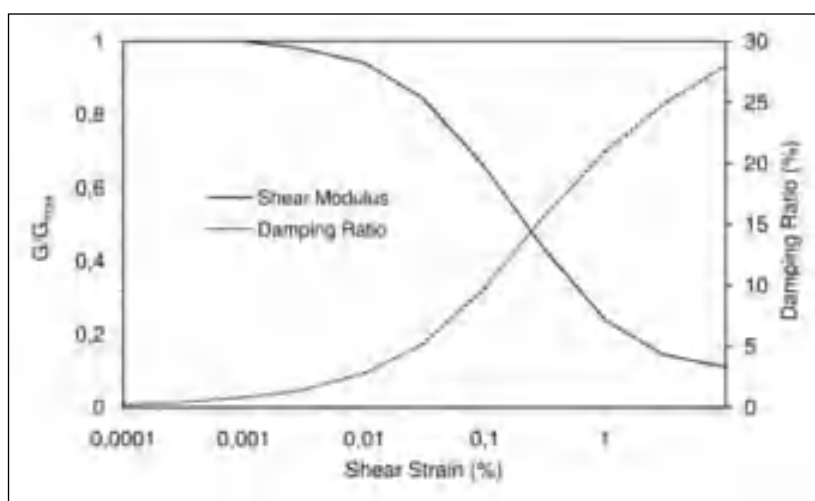


Fig. 61: Diagramma valido per le argille

Andamento del Modulo di taglio G/G_{max} : da Seed & Sun (1989)

Andamento del Fattore di Smorzamento (Damping Ratio) : da Idriss (1990)

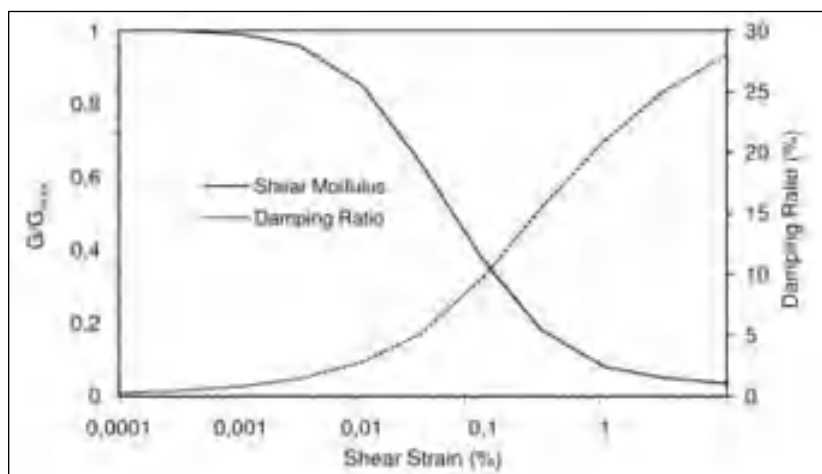


Fig. 62: Diagramma valido per le sabbie

Andamento del Modulo di taglio G/G_{max} : da Seed & Idriss (1970)

Andamento del Fattore di Smorzamento (Damping Ratio) : da Idriss (1990)

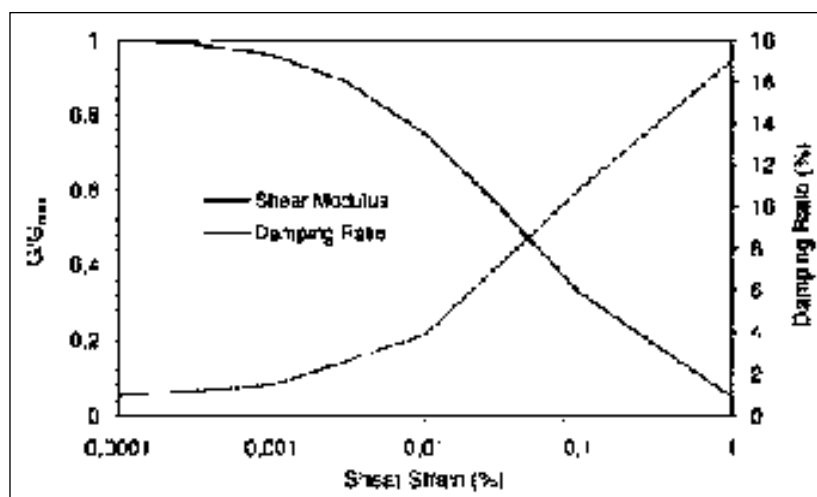


Fig. 63: Diagramma valido per le ghiaie

Andamento del Modulo di taglio G/G_{max} : da Rollins et alii (1998)

Andamento del Fattore di Smorzamento (Damping Ratio) : da Rollins et alii (1998)

Lo svolgimento delle verifiche di Risposta Sismica Locale mediante l'uso del software EERA ha consentito di ottenere i valori di accelerazione massima al suolo riportati nella seguente tabella, nella quale sono forniti i valori riferiti ai 3 accelerogrammi di riferimento ed al valore medio ottenuto.

Accel. 046 (g)	Accel. 126 (g)	Accel. 354 (g)	Valore medio (g)
0,301	0,380	0,309	0,320

Facendo riferimento al valore di accelerazione orizzontale massima definito per il Comune di Bologna (pari a 0,166 g), si ottiene il seguente valore del **Fattore di Amplificazione (F.A.) della**

P.G.A. (Peak Ground Acceleration) :

$$\text{F.A. PGA} = \text{PGA}/\text{PGA}_0 = 0,320/0,166 = \mathbf{1,928}$$

Di seguito vengono forniti i grafici degli spettri di risposta ottenuti nelle elaborazioni svolte. In particolare sono riportati:

- in fig. 64 i grafici dei 3 spettri di risposta ottenuti con EERA, unitamente allo spettro medio da essi risultante;
- in fig. 65 il grafico dello spettro medio ottenuto con EERA, confrontato con gli spettri derivanti dalla NTC per il suolo di tipo A e di tipo C e con la media degli spettri di riferimento utilizzati.

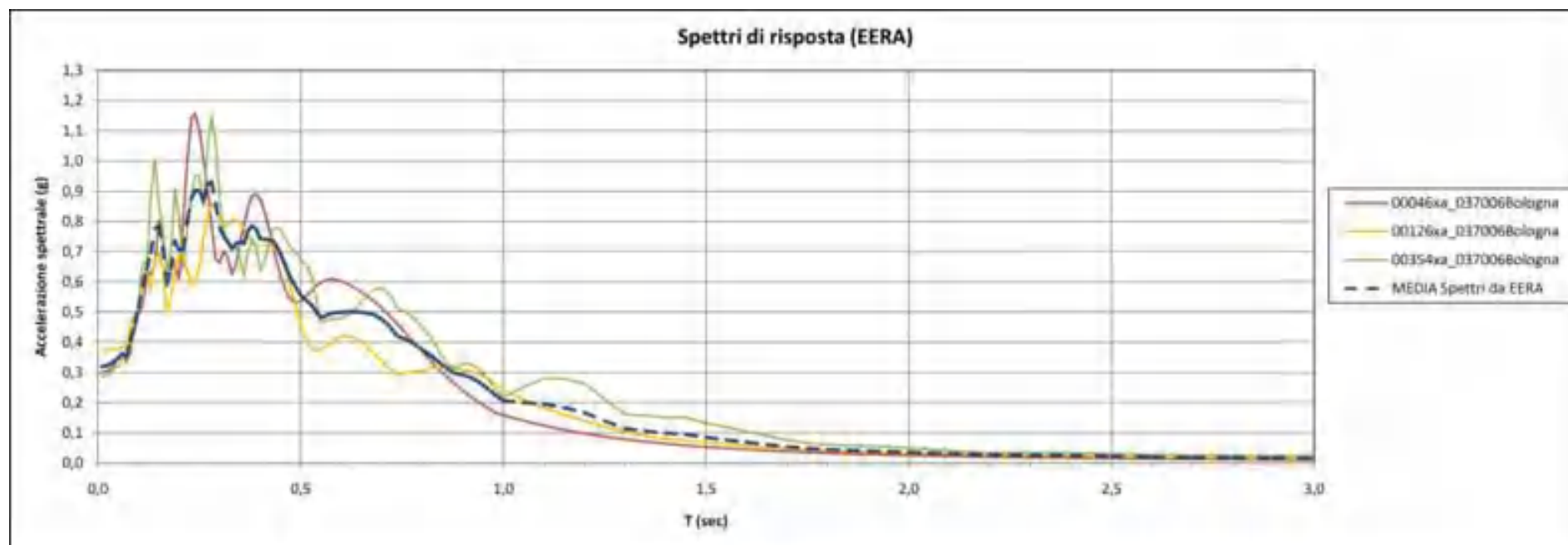


Fig. 64: Spettri di risposta ottenuti mediante l'uso del software EERA

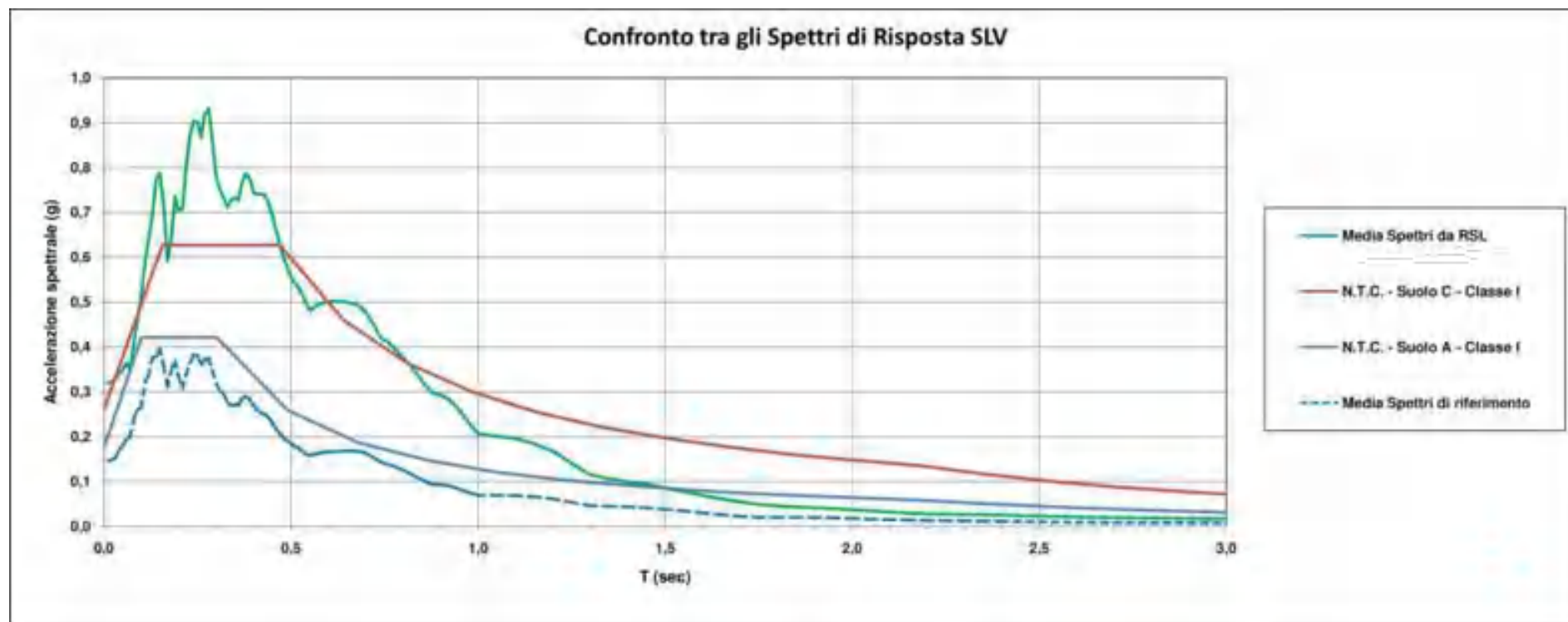


Fig. 65: Confronto tra gli spettri di risposta

Dall'esame degli spettri e dei dati ottenuti nell'Analisi di III° Livello ed applicando le diverse relazioni descritte in normativa sono stati ottenuti i valori dei parametri sismici riportati nella tabella di fig. 66, da utilizzare nelle verifiche di stabilità delle scarpate in condizioni sismiche.

Parametrici sismici		
Categoria sottosuolo	C	
Categoria topografica	T2	
Vita Nominale V_N	≥ 50 anni	
Classe d'uso	I	
Coefficiente d'uso CU	0,7	
Periodo di riferimento V_R	35 anni	
Stato limite SLV	Sez. 1	Sez. 2 e 3
Probabilità di superamento P_{VR}	10%	10%
T_r	332 anni	332 anni
a_g	0,320 g	0,320 g
F_0	2,91	2,91
S_S	1,14	1,14
S_T	1,0	1,2
a_{max}	3,579	4,294
K_h	0,102	0,123
K_v	0,051	0,0615

Fig. 66: Parametri sismici (da Analisi di III° Livello)

9.2. Potenzialità di liquefazione

Nella Relazione illustrativa dello studio di Microzonazione Sismica (MS) di Livello 2 effettuato nell'ambito del Quadro conoscitivo del P.U.G. è stata fornita una valutazione del potenziale di liquefazione, che ha consentito di produrre la cartografia riassuntiva fornita in fig. 67, dal cui esame si evince che l'area in esame è classificata come "Non liquefacibile".

Tale indicazione è confermata dai contenuti dell'All. A3-A1 della D.G.R. 564/2021, nel quale sono illustrati i casi nei quali si può omettere la verifica alla liquefazione; in particolare si afferma che *"...la probabilità che si manifestino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se è verificata almeno una delle seguenti condizioni:*

1. *Magnitudo attesa inferiore a 5;*
2. *Accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field minore di 0.1g;*
3. *Terreni sabbiosi con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:*
 - *frazione di fine, FC, superiore al 20%, con indice di plasticità $I_p > 10\%$;*
 - *$FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$ oppure $q_{c1N} > 120$ oppure $V_{S1} > 200$ m/s;*
 - *$FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 160$ oppure $V_{S1} > 220$ m/s*

(N_1)₆₀, q_{c1N} , V_{S1} sono i valori normalizzati dell'indice N_{SPT} della Standard Penetration Test, della resistenza di punta q_c della prova CPT e della velocità di propagazione delle onde di taglio da prove geofisiche.

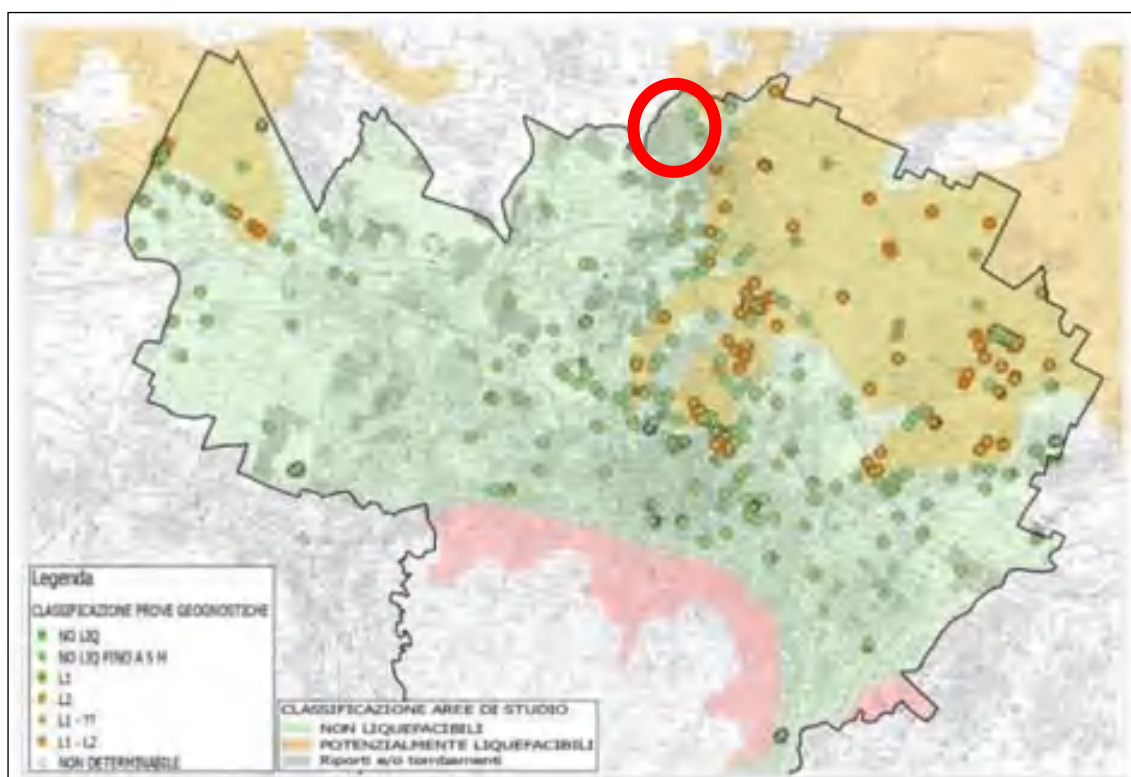


Fig. 67: Cartografia delle zone di potenziale liquefacibilità sulla base della presenza di strati granulari in falda, tratta dalla Microzonazione Sismica di Livello 2 del P.U.G. del Comune di Bologna

In prima approssimazione tali valori possono essere calcolati con le seguenti equazioni:

$$q_{c,N} = N_{60} \cdot \left(\frac{p_{at}}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.5}$$

$$q_{c,N} = \frac{q_p}{p_a} \cdot \left(\frac{p_{at}}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.5}$$

$$t_{s1} - t_s = \left(\frac{p_{at}}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.25}$$

essendo p_a la pressione atmosferica e σ'_{v0} la pressione efficace litostatica verticale.

4. Distribuzione granulometrica esterna per oltre il 50% al fuso indicato in fig. 1a nel caso di materiale con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ ed in fig. 1b per coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$.



Figura 1 - Fusi granulometrici per la valutazione dell'instabilità a liquefazione (a) e (b) per coefficienti di uniformità $U_c < 3.5$ e $U_c > 3.5$ (MIL, 1997)

5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna...".

Nel caso in esame, poiché si rientra nel caso 4 (distribuzione granulometrica esterna ai fusi indicati nella figura, in quanto i depositi presenti sono superficialmente di natura argillosa e limosa ed in profondità ghiaiosa), si può omettere la verifica a liquefazione.

10. VERIFICHE DI STABILITÀ DELLE SCARPATE

Nella presente relazione viene svolta la stima del grado di stabilità delle scarpate del deposito di tombamento circostanti le due Zone Umide protette presenti nell'area. Tale stima è stata svolta all'interno del Progetto di sistemazione finale dell'area del Cantiere AV Corticella, ma si può ritenere valida anche per l'intervento in esame; si può infatti affermare che l'abbassamento morfologico di alcune zone del sito comporteranno una situazione caratterizzata da un maggior grado di stabilità rispetto a quella attuale, analizzata nelle verifiche, che risultano pertanto svolte con un approccio cautelativo.

Le scarpate citate in precedenza sono state sottoposte ad apposite verifiche di stabilità per determinarne la congruità in termini di sicurezza a lungo termine.

Di seguito vengono illustrate le metodologie applicate ed i risultati conseguiti mediante lo svolgimento delle verifiche di stabilità delle scarpate in esame. In particolare sono state sottoposte a verifica la scarpata orientale della Zona Umida Sud e quella meridionale della Zona Umida Nord.

Dal punto di vista metodologico, la procedura seguita è così articolata:

- individuazione dei profili più significativi ai fini della determinazione del grado di stabilità;
- determinazione delle caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche dei terreni;
- esecuzione delle verifiche numeriche di stabilità ai sensi del Decreto Ministeriale 17/01/2018 (G.U. n° 8 del 20/02/2018, Suppl. ord. n° 42) *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*, con conseguente valutazione della compatibilità geotecnica delle scarpate.

Caratteristiche geometriche

La geometria delle scarpate è illustrata nel Capitolo 5 ed in particolare nelle figg. 13 (Sezione 1 – Zona Umida Sud), 14 (Sezione 2 – zona Umida Sud) e 15 (Sezione 3 – Zona Umida Nord).

Caratteristiche litostratigrafiche

Le caratteristiche litostratigrafiche sono descritte nel Capitolo 5 e sono illustrate nelle figg. 13 (Sezione 1 – Zona Umida Sud), 14 (Sezione 2 – zona Umida Sud) e 15 (Sezione 3 – Zona Umida Nord).

Caratterizzazione geotecnica

I valori dei parametri geotecnici (peso di volume e resistenza al taglio) utilizzati nelle verifiche di stabilità sono illustrati nella tabella di fig. 26.

Caratterizzazione sismica

I valori dei parametri sismici da utilizzare nelle verifiche di stabilità sono riportati nella tabella di fig. 66; in particolare nel software utilizzato è necessario inserire il valore del coefficiente sismico K_h (pari a 0,102 per la Sezione n° 1 e a 0,123 per le Sezioni n° 2 e 3).

Aspetti metodologici delle verifiche di stabilità

Le verifiche di stabilità delle scarpate sono state sviluppate secondo le indicazioni introdotte dal D.M. 17/01/2018. Tale normativa prevede l'esecuzione di verifiche di sicurezza effettuate con il metodo degli stati limite, che rappresentano la frontiera tra il dominio della stabilità e quello dell'instabilità. Lo stato limite *"...è la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata..."*.

In particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti :

- Sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU) : capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
- Sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE) : capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio.

Il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile e si definisce collasso. Il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile.

Nel caso dei fronti di scavo (o comunque pendii artificiali, quali le scarpate di riporto dell'area in esame) si devono in ogni caso effettuare le verifiche alla sicurezza SLU, mentre per quel che concerne le verifiche agli SLE, con le quali si devono verificare *"...gli spostamenti del manufatto e del terreno circostante, dovuti alla deformazione dei terreni di fondazione e dell'opera, per verificarne la compatibilità con la funzionalità dell'opera e con la sicurezza e funzionalità dei manufatti adiacenti..."* (punto 6.8.3. del D.M.), esse si eseguono solamente *"...quando pertinenti..."* (punto 6.8.6.2. del D.M.). Nel caso in esame, si ritiene che le verifiche agli SLE non siano pertinenti e verranno eseguite solamente verifiche agli SLU, in quanto anche l'eventuale insorgere di cedimenti non potrà indurre particolari problemi in quanto non sono presenti strutture in grado di subire danni.

Al punto 2.3 del D.M. si afferma che le verifiche deve essere svolte applicando i criteri del metodo semiprobabilistico agli stati limite basati sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza e nel quale la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli STATI LIMITE ULTIMI di resistenza si effettua con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla seguente equazione :

$$R_d \geq E_d$$

dove :

R_d = resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

E_d = valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto delle azioni

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi :

- nel primo approccio progettuale (Approccio 1) sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico;
- nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali che nelle verifiche geotecniche.

Le combinazioni sono così schematizzate :

- Approccio 1 Combinazione 1 : (A1+M1+R1)
- Approccio 1 Combinazione 2 : (A2+M2+R2)
- Approccio 2 : (A1+M1+R3)

Nel caso dei fronti di scavo e delle opere di materiali sciolti le verifiche (punto 6.8.2.) devono essere effettuate secondo l'**Approccio 1, Combinazione 2** (A2+M2+R2), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.II, 6.2.I e 6.8.I, riportate di seguito.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni e per i effetti delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_{Ed}, \gamma_{Ed}^*$	RQC	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_k	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,3
Carichi permanenti G_{k2}	Favorevole	γ_{G2}	0,9	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,3	1,3	1,3
Azioni variabili Q_k	Favorevole	γ_Q	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,3	1,3

* Per i carichi permanenti G_{k2} si applica quanto indicato alla Tabella 2.8.4. Per la quota della neve si applica quanto indicato alla Tabella 2.8.4.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_{M1}, γ_{M2}	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_s	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Nel caso delle verifiche di stabilità in condizioni sismiche, al paragrafo 7.11.4. del D.M. si specifica che “...nelle verifiche di sicurezza si deve controllare che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni impiegando lo stesso approccio di cui al § 6.8.2 per le opere di materiali sciolti e fronti di scavo, ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a $\gamma_R = 1.2...$ ”.

Svolgimento delle verifiche di stabilità

La valutazione della stabilità delle scarpate attuali è stata condotta utilizzando il programma di calcolo SSAP2010 (Slope Stability Analysis Program) – Versione 4.9.9 (2019), che è un software freeware elaborato dal Dott. Geol. Lorenzo Borselli, Docente di Geotecnica e Geologia Applicata della Facoltà Di Ingegneria, Universidad Autonoma de San Luis Potosí (Messico).

Esso è caratterizzato dalla presenza di 7 metodi di calcolo rigorosi che operano nell'ambito della metodologia della verifica della stabilità dei pendii mediante il metodo dell'equilibrio limite con il metodo pseudo-statico, in grado di ricercare automaticamente le superfici critiche sia in termini di tensioni efficaci che di tensioni totali.

Per quanto riguarda la validazione ed affidabilità del codice di calcolo utilizzato, si può affermare che l'esame della documentazione illustrativa del software ha consentito di valutarne l'affidabilità tecnica. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e dell'individuazione dei campi d'impiego.

Nel sito www.ssap.eu viene fornita la documentazione la validazione del codice di calcolo SSAP.

Le verifiche sono state condotte con il metodo di Morgenstern & Price (1965), ottenendo i dati relativi al cerchio di scivolamento definito critico, cioè quello al quale corrisponde il valore minore del Fattore di Sicurezza (F.S.), inteso come rapporto tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie di possibile scivolamento e quella mobilitata dal moto incipiente dell'intera massa contenuta dalla superficie stessa. Il criterio di rottura del terreno utilizzato è quello classico di Mohr-Coulomb. Si sottolinea che la superficie critica rappresenta la situazione caratterizzata dal maggiore livello di rischio in relazione alla possibile insorgenza di eventuali fenomeni di instabilità della scarpata esaminata.

Sono state effettuate verifiche sia in condizioni statiche (verifica SLU) che sismiche (verifica SLV), applicando i coefficienti sismici determinati in precedenza e considerando solamente le condizioni a lungo termine (parametri drenati) in quanto l'oggetto della relazione consiste nella verifica della stabilità delle scarpate di riporto a carattere permanente presenti attualmente nel sito.

I tabulati di calcolo delle verifiche sono riportati nell'all. 4.

L'elaborazione dei dati inerenti le verifiche delle scarpate attuali ha consentito di ottenere i risultati esposti nella tabella di fig. 68.

Situazione analizzata		Condizione	Parametri	Valori geotecnici	Tipo verifica	F.S. Calcolato	R2	F.S. Finale	Verifica
Sezione 1	Zona Umida Sud	Lungo termine	Drenati	Dati 2008-2015	Statica - SLU	1,3262	1,1	1,2056	Verificato
					Sismica - SLV	1,0958	1,2	0,9132	Non Verificato
		Lungo termine	Drenati	Dati 2019	Statica - SLU	2,2580	1,1	2,0527	Verificato
					Sismica - SLV	1,8309	1,2	1,5258	Verificato
Sezione 2	Zona Umida Sud	Lungo termine	Drenati	Dati 2008-2015	Statica - SLU	0,9730	1,1	0,8845	Non Verificato
					Sismica - SLV	0,8587	1,2	0,7156	Non Verificato
		Lungo termine	Drenati	Dati 2019	Statica - SLU	1,4460	1,1	1,3145	Verificato
					Sismica - SLV	1,3046	1,2	1,0872	Verificato
Sezione 3	Zona Umida Nord	Lungo termine	Drenati	Dati 2008-2015	Statica - SLU	1,1426	1,1	1,0387	Verificato
					Sismica - SLV	0,8974	1,2	0,7478	Non Verificato
		Lungo termine	Drenati	Dati 2019	Statica - SLU	1,6493	1,1	1,4994	Verificato
					Sismica - SLV	1,2907	1,2	1,0756	Verificato

Fig. 68: Tabella riassuntiva dei risultati delle verifiche di stabilità

L'esame dei risultati ottenuti consente di svolgere le seguenti considerazioni:

- per quanto riguarda la stabilità della scarpata orientale della Zona Umida Sud, si osserva che in corrispondenza della Sezione n° 1 la gran parte delle verifiche svolte siano state soddisfatte, con i valori delle resistenze che risultano maggiori di quelle delle azioni, ottemperando quindi alle indicazioni del paragrafo 2.3 del D.M. 17/01/2018.

Solamente nell'ipotesi di utilizzo dei dati relativi alle prove effettuate nel periodo 2008÷2015 ed in condizioni sismiche la verifica non risulta soddisfatta. Si ritiene però che tali dati non riflettano le caratteristiche attuali dei terreni, in quanto essi sono stati oggetto di consolidamento e pertanto i dati idonei ad illustrare la situazione attuale e futura siano quelli determinati nel 2019.

Pertanto il grado attuale e futuro della stabilità della scarpata in esame appare conforme alle prescrizioni di normativa.

Per quanto riguarda invece la Sezione n° 2, le verifiche effettuate utilizzando i dati relativi alle prove eseguite nel periodo 2008÷2015 non sono soddisfatte, sia in condizioni statiche che sismiche, mentre quelle svolte considerando i dati del 2019 risultano conformi alle prescrizioni di normativa.

Anche in questo caso, per le considerazioni svolte in precedenza, si ritiene che il grado attuale e futuro della stabilità della scarpata in esame risulti conforme alle prescrizioni di normativa.

- Per quanto concerne la stabilità della scarpata meridionale della Zona Umida Nord, la verifica svolta effettuata utilizzando i dati del 2019 appare soddisfatta, sia in condizioni statiche che sismiche.

Anche le verifiche in condizioni statiche utilizzando l'altra classe di dati (2008÷2015) appaiono

soddisfatte, mentre risultano non conformi quelle svolte in condizioni sismiche.

Sulla base delle considerazioni svolte in precedenza, si ritiene pertanto che anche per la scarpata meridionale della Zona Umida Nord sia garantito un adeguato grado di sicurezza attuale e futura nei confronti della sua stabilità.

11. ACQUE SUPERFICIALI

L'area è situata all'interno del bacino scolante del Canale Navile (si veda la fig. 69), il quale scorre a circa 900 m ad est dell'area (si veda la fig. 70). Il Canale Navile è un'opera artificiale di età medievale che costituiva la via maggiormente utilizzata per il commercio; esso si diparte dalla località Bova (nei pressi di Via Bovi Campeggi a Bologna) e nasce dalla confluenza dei Canali del Cavaticcio e del Canale dell'Aposa-Moline. Rappresenta il corso d'acqua nel quale confluiscono tutte le acque dell'antico sistema idrico della città di Bologna. Il Navile possiede una lunghezza complessiva di circa 36 km dei quali 22 sono arginati.

Verso ovest si estende il territorio appartenente al bacino scolante dello Scolo Bondanello, che scorre in corrispondenza della porzione occidentale dell'area della Cava Rosario-S.Giacomino (si vedano le figg. 69 e 70); in corrispondenza della cava Rosario-S.Giacomino, il Rio Bondanello è stato nel passato deviato ed in parte intubato, in funzione dell'attività estrattiva che si è svolta nella cava.

Nelle vicinanze del Polo L è presente anche lo Scolo Riolo, da cui diparte il Rio Bondanello all'altezza di Via del Trebbo (di fronte al canile municipale) (si veda la fig. 70).

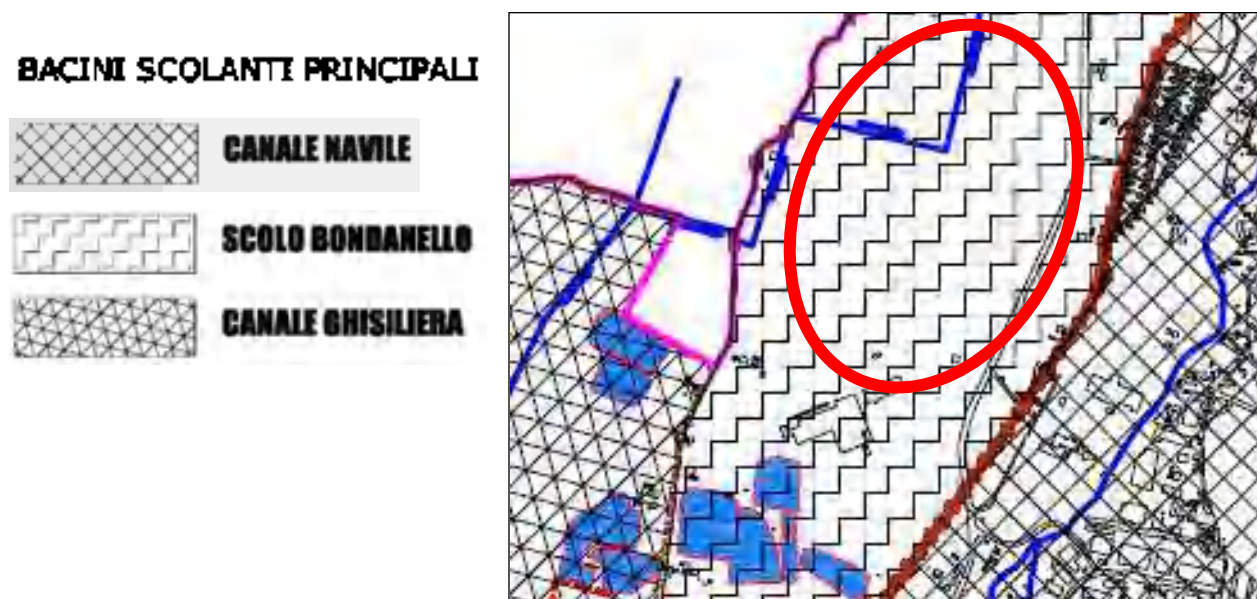


Fig. 69: Carta dei bacini scolanti

(dalla Relazione Geologica del P.S.C. del Comune di Bologna)

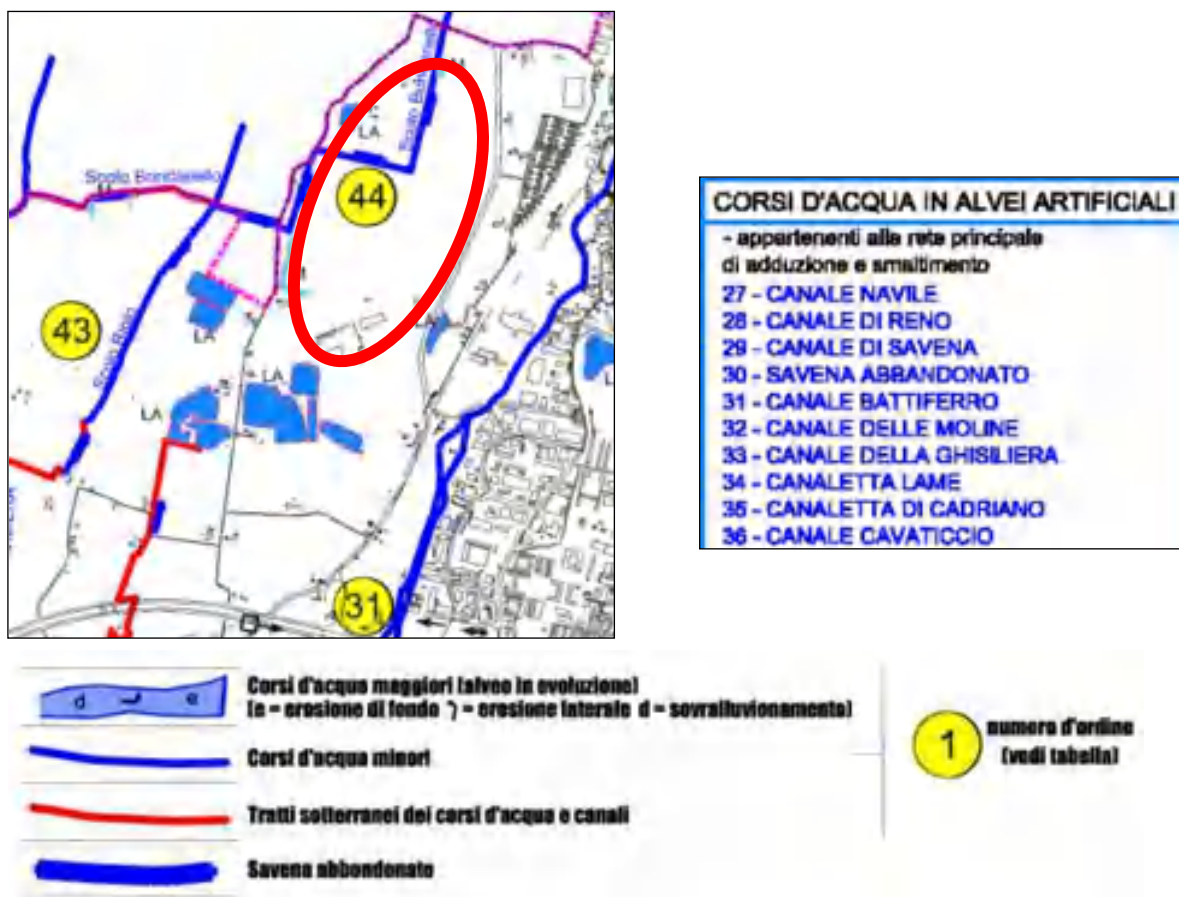


Fig. 70: Carta del reticolo idrografico

(dalla Relazione Geologica del P.S.C. del Comune di Bologna)

12. ACQUE SOTTERRANEE

Recenti studi (Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP, 1998: *"Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna"*. A cura di G. Di Dio) hanno individuato nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola tre Gruppi Acquiferi separati da barriere di permeabilità di estensione regionale, che diventano sempre più importanti procedendo verso nord. Tali Gruppi sono stati informalmente denominati A, B, C (a partire dal piano campagna). Il Gruppo A è attualmente sfruttato in modo intensivo, il Gruppo B è sfruttato solo localmente, il Gruppo C, isolato rispetto alla superficie per gran parte della sua estensione, è raramente sfruttato.

Il Gruppo acquifero A è segnalato fino alla profondità di circa 160 m dal p.c. ed è caratterizzato dalla presenza di alcuni strati di ghiaia e sabbia dello spessore variabile tra 20 m e 50 m l'uno, separati da livelli di argilla e limi. I depositi di questo acquifero sono riconducibili ad un'età compresa tra 350.000-450.000 anni e l'attuale. L'esame della carta delle isopache dei depositi poroso-permeabili appartenenti a questo acquifero (corrispondente alla tav. 2 del suddetto studio) evidenzia che tale gruppo si sviluppa in maniera significativa in corrispondenza del dosso dell'attuale percorso del F. Reno lungo un'asse passante a sud di Ferrara, con andamento nordovest-sudest, mentre è limitata nella zona ad esse interposta.

Il Gruppo acquifero B, anch'esso costituito dall'alternanza di livelli di ghiaia e sabbia, più potenti, e di argilla e limo, è presente fino alla profondità di circa 300 m dal p.c.. I depositi di questo acquifero

sono riconducibili ad un'età compresa tra 650.000 e 350.000-450.000 anni. In questo caso gli acquiferi si sviluppano ad ovest dell'Autostrada Bologna-Padova, in corrispondenza dell'area deposizionale del Reno.

Il Gruppo acquifero C, possiede uno spessore notevole (circa 230 m) ed è posto superiormente al limite tra acqua dolce e acqua salmastra, che viene convenzionalmente considerato come la base del sistema degli acquiferi sfruttabili. Contrariamente a quanto visto per i due Gruppi precedenti, gli acquiferi in questo caso si sviluppano maggiormente nella zona ad ovest del F. Reno, con andamento nordovest-sudest.

Per individuare l'andamento della **falda profonda** sono stati analizzati i dati riportati nell'Atlante ambientale del Comune di Bologna e forniti in fig. 71; tale fonte riporta una quota della falda profonda pari a circa 5 m s.l.m., corrispondenti ad una profondità di circa 27 m dal p.c..

Studi ed analisi svolte da parte dell'Unità Ambiente del Comune di Bologna hanno individuato la presenza nei primi 50 metri di profondità dal p.c. di alcune falde superficiali contenute nei tre corpi di ghiaia corrispondenti alla porzione inferiore dei cicli A, B e C dell'Unità di Castenaso (BP4; si veda la fig. 6). Per quanto concerne le caratteristiche delle **falde superficiali**, si è fatto riferimento alla pubblicazione di Farina et alii (*"Il complesso idrogeologico superficiale nel contesto della città di Bologna"* in Il Geologo dell'Emilia-Romagna, Anno III, n° 1 - 1998) ed ai dati riportati nell'Atlante Ambientale del Comune di Bologna. Le falde superficiali individuate nel suddetto lavoro sono contenute nei corpi ghiaiosi presenti all'interno della cosiddetta Unità di Castenaso. Tali acquiferi si comportano come corpi acquiferi parzialmente indipendenti e generalmente risultano parzialmente saturi, localmente appaiono in pressione ed in certe posizioni risultano totalmente insaturi.

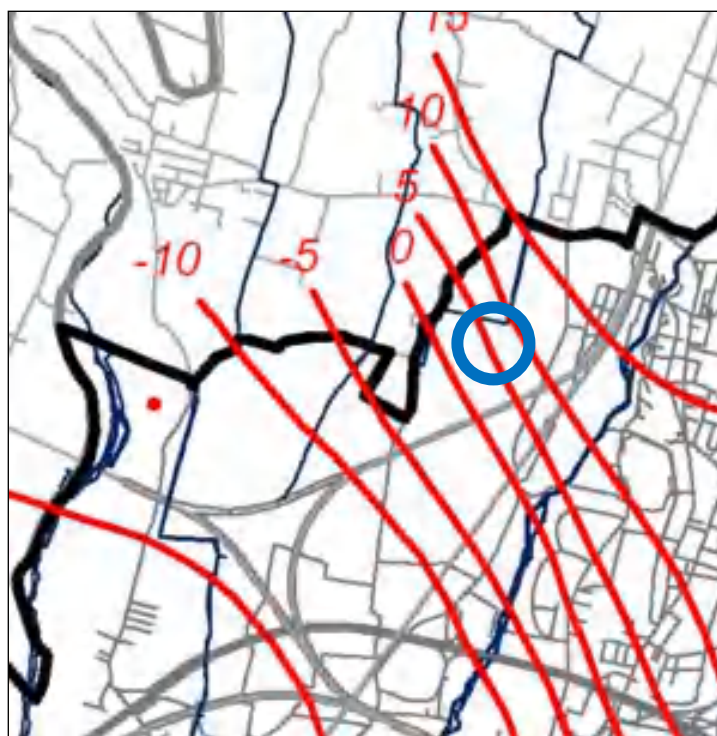


Fig. 71: Falda profonda (tratta dall'Atlante Ambientale del Comune di Bologna)

Le falde in esame sono state definite rispettivamente, dalla più profonda alla più superficiale, SUP1, SUP2 e SUP3. Una quarta falda (SUP4) è contenuta nei depositi più superficiali costituiti da sabbie fini e/o limi ed argille più o meno sabbiose; in questo caso non è riconoscibile un vero e proprio corpo acquifero, ma la falda è contenuta in corpi semipermeabili variamente articolati e non chiaramente distinguibili.

La falda SUP1 è contenuta nei livelli ghiaioso-sabbiosi posti ad una profondità variabile tra 25 m e 45 m dal p.c., con spessori variabili tra 3-8 m (nella conoide del Savena) fino ad oltre 15 m (nelle parti depocentrali della conoide del Reno). L'acquifero interessa sia la conoide del Savena che quella del Reno, le quali sono separate da un'area di interconoide a prevalente composizione limoso-argillosa, in corrispondenza della quale è posto il centro storico di Bologna. In relazione a tale distribuzione litostratigrafica, la falda si suddivide in due bacini idrogeologici principali (Reno ad ovest e Savena ad est), separati dallo spartiacque rappresentato dalla citata zona di interconoide. Gli assi di drenaggio sotterraneo corrispondono sostanzialmente agli assi depocentrali delle conoidi; sono stati misurati gradienti idraulici medi dell'ordine di 3-3,5 per mille, mentre il flusso nelle aree laterali agli assi di drenaggio, confluyente in essi, mostra un gradiente più elevato, compreso tra 4 e 5 per mille.

L'esame della carta isopiezometrica pubblicata nell'Atlante Ambientale del Comune di Bologna consente (si veda la fig. 72) di individuare la presenza di una falda in pressione in corrispondenza dell'area di studio, il cui livello piezometrico può essere ritenuto pari a +13,5 m s.l.m., equivalenti ad una profondità di circa 18,5 m dal p.c..

La falda SUP2 è contenuta in un acquifero costituito da corpi lenticolari ad elevata tabularità, con larghezze di diversi chilometri; anche questi depositi grossolani si interrompono in corrispondenza dei depositi fini di interconoide, mantenendo però una correlazione con i corpi grossolani isolati delle conoidi minori (Ravone e Aposa).

Il regime piezometrico della falda SUP2 è caratterizzato dalla presenza di una falda libera su quasi tutto il territorio bolognese; condizioni di falda in pressione sono segnalate solamente nella porzione nord-est del Comune e nell'area di interconoide.

In corrispondenza dell'area di studio è possibile individuare la presenza di una falda libera, il cui livello piezometrico risulta pari a circa +16 m s.l.m., equivalenti ad una profondità di circa 16 m dal p.c. (si veda la fig. 73).

La falda SUP3 è contenuta nel corpo grossolano più prossimo alla superficie; tale struttura è caratterizzata da dimensioni minori rispetto ai corpi visti in precedenza, ma possiede comunque una larghezza rilevante (circa 4-5 km). La falda non mostra le caratteristiche di continuità viste nelle falde sottostanti e manca una cartografia completa su tutta l'area comunale, attualmente in fase di preparazione.

Per quanto concerne la falda più superficiale, SUP4, essa è contenuta nei sedimenti superficiali più o meno fini, semipermeabili. Data la natura litologica dei terreni, non si può parlare di un vero e proprio acquifero ma di manifestazioni idriche sparse e limitate, fortemente caratterizzate dall'andamento dell'afflusso meteorico stagionale. Nell'area in esame viene individuata la presenza di tale falda alla quota di circa +26 m s.l.m., pari ad una profondità di circa 6 m dal p.c. (si veda la

fig. 74).

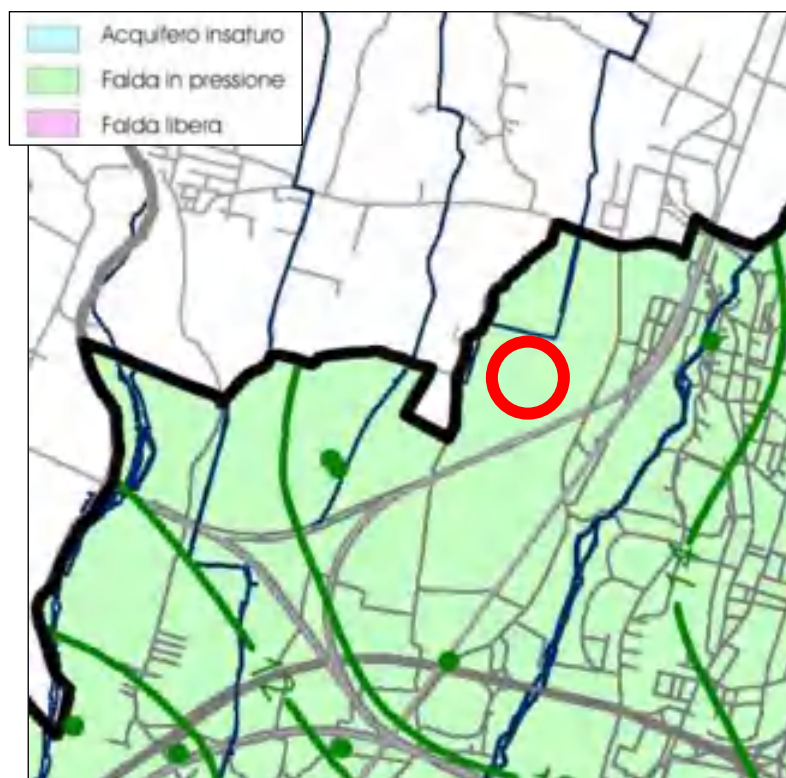


Fig. 72: Falda SUP1 (tratta dall'Atlante ambientale del Comune di Bologna)

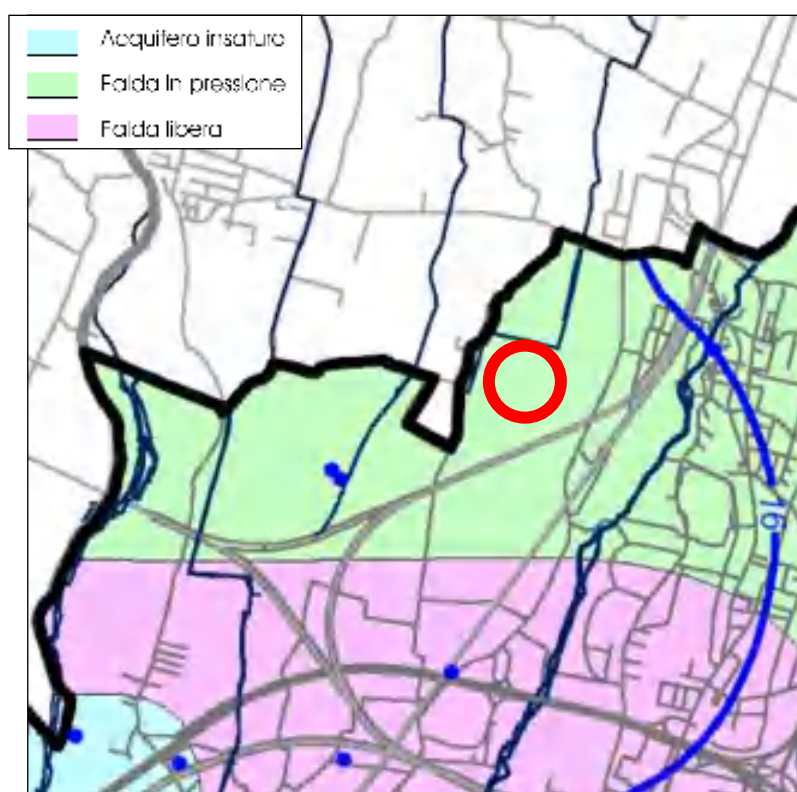


Fig. 73: Falda SUP2 (tratta dall'Atlante ambientale del Comune di Bologna)

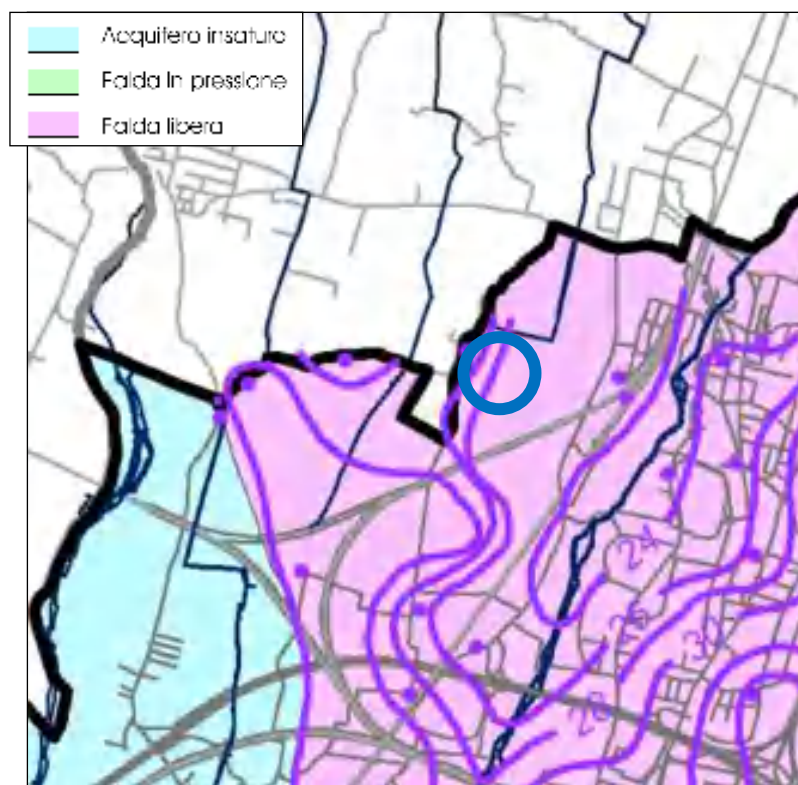


Fig. 74: Falda SUP4 (tratta dall'Atlante ambientale del Comune di Bologna)

Per quanto riguarda la definizione delle **caratteristiche idrogeologiche locali**, si fa riferimento alle misure del livello di falda effettuate in data 18/06/2020 in corrispondenza dei piezometri messi in opera nel 2019 (si veda la fig. 12), i cui dati sono i seguenti:

- Pz1/2019: - 3,98 m
- Pz2/2019: - 3,97 m
- Pz3/2019: - 4,02 m

Si sottolinea che nel tempo sono state effettuate numerose campagne di misurazione del livello idrico in esame, che hanno consentito di verificarne la stabilità, con variazioni dell'ordine di 10 cm al massimo.

13. QUALITA' DEI SUOLI

L'esame della Tavola dei Vincoli del P.U.G. del Comune di Bologna (si veda la fig. 75) evidenzia come parte del sito di Corticella sia classificata all'interno dei "Siti oggetto di procedimento di bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i."

Per tali siti la "Scheda dei vincoli" del citato P.U.G. prescrive che "...le aree individuate possono essere oggetto di limitazioni d'uso, temporanee o permanenti. E' necessario contattare l'U.O. Suolo del Settore Ambiente e Verde del Comune di Bologna al fine di ricevere le informazioni specifiche di ogni singolo caso..."

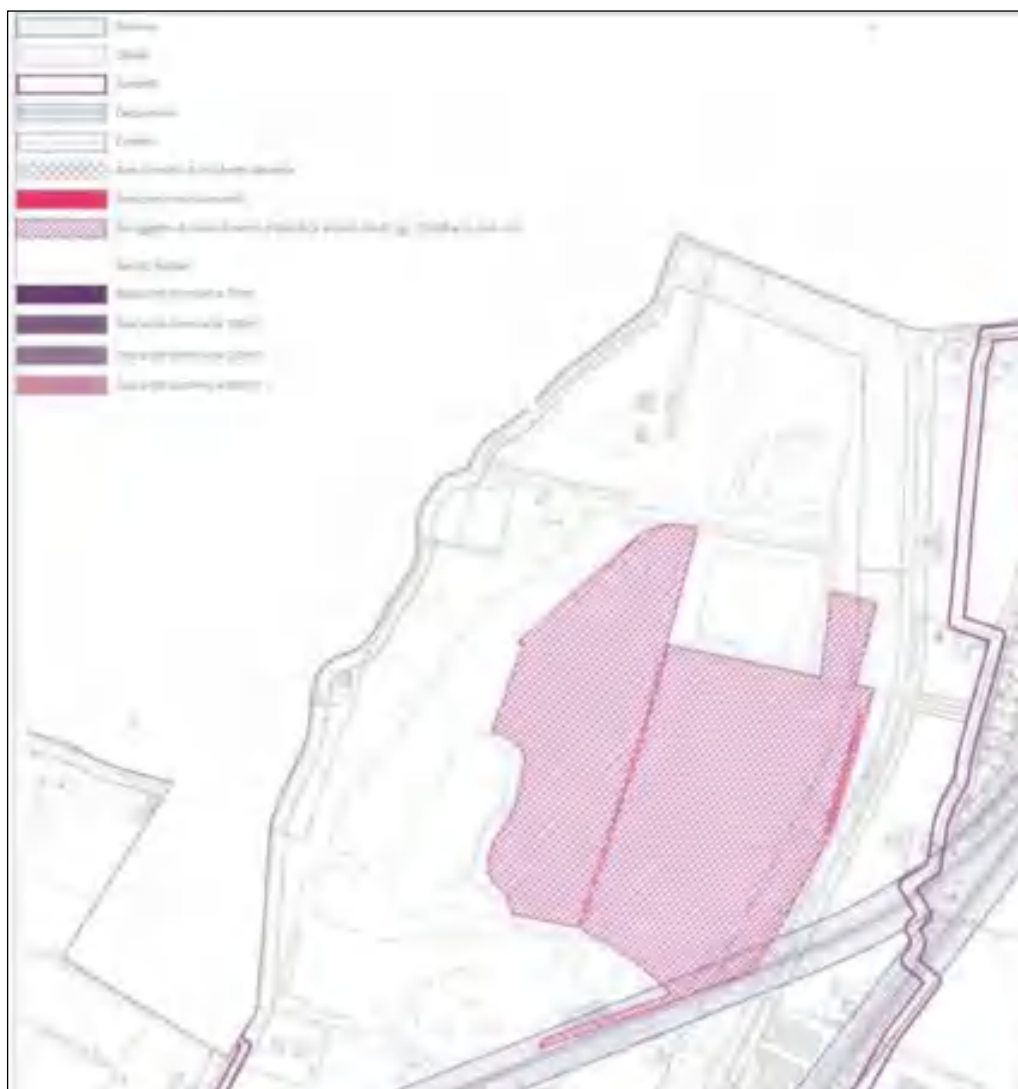


Fig. 75: Stralcio della Tavola dei Vincoli del P.U.G. del Comune di Bologna

La classificazione dell'area in esame tra i siti oggetto di procedimento di bonifica deriva dalle procedure di bonifica che sono state eseguite nell'area nell'ambito dei lavori del Cantiere AV del sito di Corticella. Quest'area è stata adibita a deposito dei materiali di scavo proveniente dai cantieri A.V. San Ruffillo (scavo meccanizzato delle gallerie nel tratto compreso dall'area San Ruffillo alla nuova Stazione A.V.) e dal cantiere per la costruzione della Nuova Stazione A.V.. Il cantiere è rimasto in attività per la messa a dimora dei materiali dal 2003 al 2011.

Il materiale depositato nel sito ed eccedente la quota prevista dall'Accordo Procedimentale relativo alla tratta Alta Velocità Bologna-Firenze (pari a 33,72 m s.l.m.) è stato smaltito da R.F.I. in qualità di rifiuto, in quanto non era risultato idoneo al ripristino ambientale delle cave Rosario-S.Giacomino e Colombo, ubicate in adiacenza al cantiere A.V. Corticella, non essendo risultato conforme alle prescrizioni di cui alle N.T.A. del Piano delle Attività Estrattive del Comune di Bologna.

Durante l'intero periodo di conferimento dal 2003 al 2011 è stata effettuata la caratterizzazione dei cumuli in ingresso, eseguita in accordo con le prescrizioni dell'Osservatorio Ambientale A.V., mediante l'esecuzione di 396 analisi sui materiali per verificare:

- il rispetto delle CSC per uso verde-residenziale;
- il rispetto dei valori limite del test di cessione per i terreni di riporto;
- i risultati del monitoraggio delle acque sotterranee.

Nell'ambito di tale caratterizzazione due campioni, prelevati nei giorni 28/02/2008 e 19/03/2008 in corrispondenza dei cumuli n° 25 e 26, sono risultati non conformi in relazione al superamento della CSC della colonna A per i seguenti parametri: Arsenico, Cromo totale, Nichel, Rame e Zinco.

Dopo l'esito negativo della verifica, i terreni dei due cumuli sono stati rimossi e smaltiti in siti idonei.

Per quanto riguarda il monitoraggio delle acque sotterranee, sono stati realizzati:

- n° 4 piezometri su acquifero superficiale (n° 3 fessurati tra 10 e 20 metri dal p.c. e n° 1 da 0 a 12 metri dal p.c.);
- n° 3 piezometri su acquifero intermedio (n° 3 piezometri fessurati tra 25 e 30 metri dal p.c.).

Le analisi eseguite con frequenza quindicinale hanno sostanzialmente evidenziato la conformità ai valori di CSC, ad eccezione di 3 superamenti del parametro Nichel verificatisi in data 17/10/2013 sui piezometri superficiali.

Al termine delle operazioni di tombamento finalizzate al ripristino della quota di progetto, nel luglio 2014 è stata effettuata una campagna di indagini sulla qualità dei suoli da parte di Astaldi S.p.A. su incarico di Italferr S.p.A., in accordo con la prescrizione contenuta nel documento redatto dal Comune di Bologna, sulla base degli esiti del tavolo tecnico composto da Comune di Bologna, Provincia di Bologna, Arpa SUT e RFI, finalizzato alla verifica delle caratteristiche dei terreni prima del ripristino agro-vegetazionale. Le verifiche sono consistite nell'esecuzione delle seguenti prove, la cui ubicazione è riportata in fig. 76:

- n° 13 pozzetti esplorativi nell'area sottesa al preesistente fascio di binari;
- n° 38 sondaggi spinti ad una profondità di 10 m nell'area di deposito dei materiali.

Sono inoltre stati prelevati 2 campioni per ogni pozzetto (pareti tra 0,2 e 1 metro + fondo scavo) e 3 campioni per ogni sondaggio (0-1 m, 3-5 m, 8-10 m).

Tutti i campioni prelevati nel suolo superficiale (tra 0 e 1 metro), nei pozzetti e sondaggi sono stati analizzati sul tal quale per verificare il rispetto della CSC riportato nella colonna A per i seguenti parametri: metalli pesanti, DDT, idrocarburi leggeri e pesanti.



Fig. 76: Ubicazione dei sondaggi e dei pozzetti esplorativi

L'esame dei risultati delle analisi svolte ha consentito di verificare la presenza di superamenti della CSC in corrispondenza di un campione prelevato nel pozzetto P1 (si veda l'ubicazione in fig. 76); in particolare erano stati individuati valori dei parametri Cadmio, Piombo, Rame e Zinco superiori alla CSC di Colonna A (si veda la tabella di fig. 79).

Sulla base dell'indagine svolta nell'ambito della procedura di bonifica è stato possibile individuare l'area oggetto dell'intervento, la cui delimitazione è fornita nelle figg. 77 e 78.

L'area di intervento si estende in corrispondenza dei terreni censiti al N.C.T. del Comune di Bologna al Foglio 18, mappale 239 parte (si veda la fig. 78).

Si tratta di una zona marginale del comparto, posta in corrispondenza del tratto di tronchetto ferroviario ormai dismesso in seguito alla conclusione dei lavori del Cantiere A.V..

L'origine della contaminazione è stata individuata nel materiale utilizzato per il sottofondo della pista di cantiere realizzata durante la coltivazione delle cave ubicate nel Polo estrattivo da parte dell'antica proprietà del sito (Edilfornaciaci S.p.A.).

L'intervento di bonifica è consistito nella rimozione dei terreni di riporto contaminati dal materiale (sabbie di fonderia e laterizi) utilizzato per realizzare la pista di cantiere. E' inoltre stato asportato il manto asfaltato superficiale.

L'attività di scavo ha interessato un'area di 867 mq, all'interno della quale è stato rimosso uno strato dello spessore compreso tra 40 e 70 cm.

I lavori sono stati realizzati nel periodo compreso tra il 28/11/2016 ed il 05/12/2016 e l'intervento ha consentito di smaltire i seguenti rifiuti:

- CER 170302 (65.740 kg);
- CER 170904 (822.260 kg).

Il materiale di scavo, gestito come rifiuto, è stato conferito presso l'impianto di recupero di Garavini Luigi di San Varano (FC).

La verifica del raggiungimento degli obiettivi di bonifica è stata svolta in data 24/01/2017, mediante il prelievo di 2 campioni:

- riporto costituito da strato di laterizi, prelevato nell'area settentrionale dell'area oggetto dell'intervento di bonifica, allo scopo di verificare, mediante test di cessione, la compatibilità qualitativa in riferimento ai criteri di legge;
- terreno in situ costituito da limo argilloso, prelevato nell'area meridionale dell'area.

L'intervento si è concluso con l'emissione della Determina Dirigenziale di ARPAE n° 6203 del 21/11/2017, nella quale si certifica il completamento dell'intervento di bonifica, affermando che *"...l'intervento risulta essere stato condotto ed eseguito in conformità al progetto approvato. Il raggiungimento degli obiettivi di bonifica è stato confermato dai controlli in contraddittorio eseguiti da Arpae Servizio Territoriale Distretto Urbano..."*.



Fig. 77: Individuazione dell'area sottoposta a procedura di bonifica su foto aerea 2014 (tratta dal S.I.T. del Comune di Bologna)



**Fig. 78: Individuazione dell'area sottoposta a procedura di bonifica
su planimetria catastale**

Parametri	Colonna A (mg/kg s.s.)	Colonna B (mg/kg s.s.)	P1 0,2-1,0	P1 F.SC.	P2 0,2-1,0	P2 F.SC.	P3 0,2-1,0	P3 F.SC.	P4 0,2-1,0	P4 F.SC.	P5 0,2-1,0	P5 F.SC.	P6 0,2-1,0	P6 F.SC.	P7 0,2-1,0	P7 F.SC.	P8 0,2-1,0	P8 F.SC.
Arsenico	20	50	11,4	6,9	6,9	6,5	6,0	6,5	4,0	5,2	4,1	4,0	5,7	4,8	4,8	5,4	5,3	3,9
Cadmio	2	15	12,6	<0,6	0,8	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Cromo totale	150	800	44,2	35,2	40,8	33,1	35,1	38,9	25,1	33,5	24,8	26,2	31,4	23,9	29,5	27,1	26,3	22,9
Nichel	120	500	37,9	40,5	37,7	37,1	38,3	43,2	24,9	38,8	31,0	31,6	37,3	29,5	32,2	34,2	31,9	29,7
Piombo	100	1.000	611,3	12,1	49,4	6,3	68,0	17,9	17,4	11,5	5,3	4,4	6,2	5,2	8,6	6,0	5,2	5,1
Rame	120	600	348,1	33,6	69,2	31,0	48,6	50,4	29,2	55,8	29,1	27,5	33,8	27,7	36,2	31,2	31,2	25,5
Zinco	150	1.500	1.425,0	83,1	148,6	76,7	90,7	100,1	56,1	81,9	63,2	58,6	70,6	56,3	64,9	65,4	63,0	60,0
Mercurio	1	5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DDD, DDT, DDE	0,01	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Idrocarburi Leggeri (C≤12)	10	250	<1	<1	4,0	3,0	6,0	7,0	<1	<1	2,0	6,0	9,0	4,0	7,0	5,0	<1	<1
Idrocarburi Pesanti (C≥12)	50	750	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Stratigrafia	Terreno di riporto	0,0 - 0,7	0,0 - 0,6	0,0 - 0,7	0,0 - 0,6	0,0 - 0,25	0,0 - 0,3	0,00	0,0 - 0,5
	Argilla del substrato	0,7 - 1,0	0,6 - 1,0	0,7 - 1,0	0,6 - 1,0	0,25 - 1,0	0,3 - 1,0	0,0 - 1,0	0,5 - 1,0
	Natura del riporto	Ghiaia + limo + laterizi	Limo + laterizi	Misto stabilizzato	Misto stabilizzato	Misto stabilizzato sotto a ballast	Ghiaia in limo + laterizi sparsi	-	Misto stabilizzato sotto a ballast

10	Valore < Col. A
22	Valore < Col. A
33	Valore < Col. B
55	Valore > Col. B

Nota : Ballast escluso dalla valutazione del 1° metro

Fig. 79: Tabella riassuntiva dei risultati delle analisi sul tal quale (indagine 2014)

Per quanto riguarda i campioni prelevati nell'ambito dei 38 sondaggi, essi sono stati sottoposti a test di cessione per la verifica dei seguenti limiti:

- All. 3 del D.M. 05/02/98;
- Tab. 2 dell'Allegato V del Titolo 5 della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Le analisi hanno evidenziato superamenti puntuali dei seguenti parametri: Arsenico, COD, Solfati, Rame.

E' stata successivamente implementata l'elaborazione statistica dei dati puntuali per ottenere i valori rappresentativi delle matrici ambientali coinvolte.

Nella Determina Dirigenziale di ARPAE n° 2090 del 30/04/2019 (si veda l'all. 5) si afferma che *"...il quadro ambientale generale vede una complessiva conformità analitica alla destinazione d'uso residenziale/verde per i suoli e ai limiti previsti per le acque sotterranee. Le lievi e puntuali non conformità rilevate dal test di cessione, a fronte di una sostanziale conformità dei parametri ambientali del suolo e delle acque, sono in linea con le previsioni di progetto secondo il quale l'area risultava idonea a ricevere anche tipologie di materiale con queste caratteristiche. Le anomalie puntuali riguardano esclusivamente Arsenico e COD, molto prossime ai limiti previsti, ed i Solfati, correlabili immediatamente ai gessi notoriamente contenuti nelle terre riportate, eventualità già progettualizzate nell'ottica di sicurezza derivante dallo strato impermeabile sottostante il bacino di competenza.*

I dati puntuali sono stati successivamente elaborati attraverso un'analisi statistica che ha potuto fornire indicazioni più coerenti e rappresentative dell'intero sito, che hanno chiaramente confermato il generale stato di conformità per i suoli a destinazione residenziale/verde e per le acque sotterranee, e che per il test di cessione ha indicato valori medi completamente conformi ai limiti del D.M. 05/02/98 e della tab. 2 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.. Lo stesso è risultato per i valori percentili, con solo l'Arsenico vicino alle soglie per le acque sotterranee su valori superiori al novantacinquesimo percentile. Discorso specifico è da svilupparsi in merito al test di cessione per i Solfati, per i quali i valori medi sono conformi ai limiti sia del D.M. 05/02/98 che della tab. 2 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.. ed emerge un superamento sui valori percentili, seppur per soglie molto alte intorno al novantesimo percentile. Questo superamento a percentili elevati è direttamente collegabile alla nota e prevista situazione della presenza di gessi nelle rocce di provenienza delle stesse terre. Ulteriore completa elaborazione statistica verrà effettuata al termine di tutti i monitoraggi effettuati sul sito, che continueranno fino al termine delle già progettate operazioni di ripristino e rinaturalizzazione.

E' stata eseguita anche una valutazione di rischio che ha confermato la non sussistenza di impatti sulle acque di falda e, a completamento del quadro, i dati statistici delle analisi dirette delle acque sotterranee circostanti il sito, svolte in quasi 15 anni di monitoraggi, forniscono valori completamente conformi ai limiti per tutti gli analiti, compresi Arsenico e Solfati.

Inoltre in fase progettuale originaria il fondo dell'invaso è stato dotato di barriera impermeabile che costituisce lo sbarramento del percorso di migrazione (lisciviazione in falda) in

ottemperanza alla prescrizione del parere ARPAE del 02/02/2001. Infatti nella relazione integrativa presentata nel 2019, vengono in particolare riportate le caratteristiche del pacchetto di impermeabilizzazione di fondo, costituito da argilla riportata. I valori di permeabilità K (in cm/sec), sono dell'ordine di $\sim 10^{-8}$, che evidenziano la sostanziale impermeabilità del fondo.

Le caratteristiche dell'invaso riferiscono anche alle indicazioni dell'accordo procedimentale per la gestione terre, la cui condizione di sicurezza prevedeva l'invio in tale sito di materiali con particolari caratteristiche, quali quelle relative alla presenza di gessi. Per tutto quanto sopra, **le matrici ambientali risultano conformi agli usi previsti per il sito, non si conferma la sussistenza di sorgenti secondarie di contaminazione attive ed il sistema ambientale rilevato si configura come stabile.**

Pertanto, in merito a quanto di competenza per la Bonifica Siti Contaminati, Parte Quarta, Titolo V, D.Lgs152/06 e s.m.i., anche in relazione alla prevista destinazione d'uso, l'area non presenta profili di rischio e di contaminazione.

Il quadro ambientale rimarrà sotto monitoraggio fino al termine delle previste operazioni di ripristino e rinverdimento....”.

In conclusione la citata Determina 2090/2019 ha approvato l'Analisi di Rischio Sito Specifica, in conformità alle conclusioni delle Conferenze dei Servizi del 11/12/2018 e 05/03/2019 (PG/2019/66796), ed ha dichiarato **il sito “non contaminato”** ai sensi dell'art. 240 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

14. PIANO PRELIMINARE DI MONITORAGGIO GEOTECNICO E STRUTTURALE

Per definire le modalità di attuazione del monitoraggio geotecnico e strutturale è necessario esaminare le caratteristiche del progetto proposto, allo scopo di individuare le situazioni e le opere che necessitano di tale intervento di verifica.

Tale analisi ha consentito di determinare come le opere oggetto del monitoraggio siano sostanzialmente limitate all'argine perimetrale di contenimento.

L'argine sarà realizzato utilizzando parte del materiale derivante dagli scavi di predisposizione dell'impianto. Il monitoraggio consisterà nella verifica della stabilità della struttura al termine della sua esecuzione.

In particolare sarà necessario ottenere le seguenti informazioni:

- Andamento geometrico dell'argine, mediante la redazione di sezioni trasversali finalizzate ad individuare le caratteristiche topografiche dell'argine;
- Determinazione dei parametri geotecnici da utilizzare nelle verifiche di stabilità (peso di volume, coesione ed angolo di attrito interno in condizioni drenate e non drenate);
- Esecuzione delle verifiche di stabilità dell'argine in corrispondenza della situazione geometrico ritenuta maggiormente a rischio.

15. CONCLUSIONI

Sulla base delle indicazioni normative è stata redatta la presente relazione geologica finalizzata alla determinazione del Modello Geologico dell'area interessata dalla proposta di realizzazione di un impianto di recupero rifiuti non pericolosi, situata in corrispondenza di parte del Polo Estrattivo "Rosario-S.Giacomino", in Comune di Bologna

Lo studio svolto ha consentito di evidenziare quanto segue:

- l'analisi geologica e geomorfologica ha individuato la presenza dell'area all'interno dell'alta pianura bolognese, in corrispondenza di un paleoalveo antico del F. Reno, il quale si sviluppa ad est del dosso più importante creato dallo stesso corso d'acqua;
- l'indagine geognostica condotta nel sito ha permesso di determinare le caratteristiche litostratigrafiche locali, che evidenziano la presenza di un rilevante spessore di terreni di riporto, connessi con le attività di deposito dei materiali provenienti dagli scavi per il Nodo Ferroviario A.V. di Bologna;
- l'elaborazione delle prove di laboratorio geotecnico ha consentito di determinare i valori dei principali parametri geotecnici dei terreni segnalati nel primo sottosuolo del sito;
- considerando la peculiare situazione esistente nel bolognese, l'area è situata in una zona caratterizzata da un tasso di subsidenza non particolarmente elevato e comunque con valori in costante diminuzione;
- la ricostruzione delle caratteristiche sismiche del sito ha consentito di individuare la presenza di terreni appartenenti alla Categoria di sottosuolo C, ai sensi del D.M. 17/01/2018;
- l'analisi sismica di III° livello, eseguita ai sensi del D.G.R. n° 564/2021, ha permesso di verificare come in corrispondenza dell'area di intervento, la natura prevalentemente argillosa dei terreni presenti consente di affermare la prevedibile assenza di fenomeni di liquefazione e l'insorgenza di cedimenti post-sismici;
- le verifiche di stabilità delle scarpate dell'area di tombamento ha evidenziato il loro buon grado di sicurezza;
- sono state identificate le principali caratteristiche dell'idrologia superficiale (è presente il Canale Navile passante a circa 200 m ad est dell'area) e sotterranea (la prima falda mostra un livello alla profondità di circa 4 m dal p.c.);
- è stata elaborata una proposta inerente il piano preliminare di monitoraggio geotecnico e strutturale, che sarà eseguito per verificare il grado di stabilità dell'argine di contenimento.

Bologna, marzo 2023

Dott. Geol. Luca Grillini



ELENCO DEGLI ALLEGATI

- All. 1 : Documentazione inerente le indagini geognostiche
- All. 2 : Certificati delle prove di laboratorio geotecnico
- All. 3 : “Analisi di stabilità delle scarpate del rilevato di ritombamento” – Allegato B : Indagine sismica (marzo 2009)
- All. 4 : Tabulati delle verifiche di stabilità delle scarpate
- All. 5 : Determinazione della Responsabile del Servizio Autorizzazioni e Concessioni di Bologna di ARPAE n° 2090/2019 del 30/04/2019

ALL. 1

**DOCUMENTAZIONE INERENTE
LE INDAGINI GEOGNOSTICHE**

ELENCO DELLA DOCUMENTAZIONE

- 2003-2004 : Stratigrafie piezometri
- 2008 : Stratigrafie sondaggi
- 2009 : Stratigrafie piezometri
- 2012 : Tabulati prove CPTU
- 2012 : Stratigrafie sondaggi
- 2015 : Stratigrafie sondaggi
- 2019 : Stratigrafie sondaggi

2003-2004

STRATIGRAFIE PIEZOMETRI



INDAGINI & RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 005 del 14/01/03

Rif. Int. Sc 026

CERTIFICATO

N° 0039

foglio 1 di 2

data di emissione 06/02/03

COMMITTENTE

SAN RUFFILLO s.r.l.

CODICE SONDAGGIO AVIS/P

OPERA:

LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA

DATA

Inizio 27/01/03

Fine 27/01/03

LOCALITA':

DISCARICA DI CORTICELLA

OPERATORI: Sondatore Marinucci Franco

Aiuto sondatore Bonifazi Ivo

SCALA:

1:100

TIPO SONDA:

CMV MK 900

DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale 127/101 mm

METODO PERFORAZIONE: Carotaggio continuo

CAMPIONATORE:

GEOLOGO:

S. Cavallucci

CAROTIERE PROFONDITA' DAL P.C. (m.)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (m.)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)	PENETROMETER (KPa)	TORNARE (KPa)	FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI	PROVE S.P.T.	ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
0.4	0.4		Terreno di riporto costituito da frammenti di laterizi.								
1.1	0.6		Lima argillosa di colore avana con orizzonti di colore grigio.								
6.8			Limo e limo debolmente argilloso di colore marrone. Fino a circa 3,40 mt risulta associato a limo argilloso di colore grigio, molto consistente.								
7.9											
10.1	2.2		Limo sabbioso di colore marrone, con la profondità aumenta la frazione sabbiosa. Da 8,90-9,60 mt limo con sabbia di colore grigio.								
5.5			Sabbia fine debolmente limosa di colore grigio.								
15.8											
19.1	2.5		Ghiaia con sabbia limosa di colore grigio, con orizzonti decimetrici a maggior contenuto di sabbia limosa.								
5.0											

note:

Il Responsabile della Spesimentazione
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Silvio Cavallucci

Il Responsabile del Settore
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartino)

Eustachio Pietromartino



INDAGINE E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOLOGICA

Verbale di accettazione n° 006 del 14/01/03

Rif. Int. Sc 025

CERTIFICATO

N° 0039

foglio 2 di 2

data di emissione 06/02/03

COMMITTENTE

SAN RUFFILLO s.r.l.

CODICE SONDAGGIO AVIS/P

OPERA:

LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA

DATA

DISCARICA DI CORTICELLA

Inizio 27/01/03

Fine 27/01/03

LOCALITA':

Via C. Colombo - BOLOGNA

OPERATORI: Sondatore Marinucci Franco

Aiuto sondatore Bonifazi Ivo

SCALA:

TIPO SONDA:

CMV MK 900

DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale 127/101 mm

1:100

METODO PERFORAZIONE: Carotaggio continuo

CAMPIONATORE:

GEOLOGO:

S. Cavallucci

CAROTERE PROFONDITA' DAL P.C. (mt)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (mt)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSALE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (KPa)			TORE VANE (KPa)		FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.	ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
				20	40	60	80	100	300	500	100	200		Ind.	Rim.			
24,1	5,0		Sabbie limose e sabbie con limo di colore grigio, con intercalazioni da centimetriche a decimetriche di limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi, mediamente consistenti, con livelli centimetrici torbidici. Sono presenti inoltre rari inclusi ghiaiosi.															
29,4	5,8		Ghiaia sabbioso-limosa di colore grigio, passante con la profondità ad avana: i clasti di forme subarrotondate presentano ϕ max 6-7 cm.															
30,0	0,6		Argilla limosa di colore grigio, consistente.															

Note:

Il Responsabile della Sperimentazione

(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Silvio Cavallucci

Il Responsabile del Settore

(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio

(Dott. Geol. Eustachio Pietromartini)

Eustachio Pietromartini



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 008 del 14/01/03

Rit. Int. Sc 026

CERTIFICATO

N° 0041

foglio 1 di 2

data di emissione 06/02/03

COMMITTENTE

SAN RUFFILLO s.r.l.

CODICE SONDAGGIO

AV2S/P

OPERA:

LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA

DATA

Inizio 28/01/03

Fine 28/01/03

LOCALITA':

DISCARICA DI CORTICELLA

Via C. Colombo - BOLOGNA

OPERATORI:

Sondatore Marinucci Franco

Aiuto sondatore Bonifazi Ivo

GEOLOGO:

S. Cavallucci

SCALA:

1:100

TIPO SONDA:

CMV MK 900

DIAMETRO FORO: Inizio/Fine

127/101 mm

METODO PERFORAZIONE: Carotaggio continuo

CAMPIONATORE:

CAROTIERE PROFONDITA' DAL P.C. (mt.)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (mt.)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (MPa)	TORE VANE (kPa)	FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
				20	40	60	80				Ind.	72m	tipo	Prof. N colpi		
0,4	0,4		Riparto stradale costituito da sabbia grossolana limosa di colore marrone, con inclusi frammenti di laterizi.													
8,4			Limo sabbioso, talora con sabbie di colore marrone, da molto consistente a consistente con la profondità.													
8,8																
4,8			Limo argilloso da debolmente sabbioso a sabbioso, di colore grigio, mediamente consistente; si rilevano intercalazioni decimetriche di sabbie limose.													
13,6																
4,5			Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa di colore grigio, con clasti subarrotondati con f max talora carotabili.													
18,1																
1,30			Limo argilloso con intercalazioni di limi sabbiosi. Da 18,10-18,60 mt colore marrone scuro. Da 18,60-19,40 mt colorazione grigia.													
19,4																
2,5																

note:

Il Responsabile della Sperimentazione

(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Silvio Cavallucci

Il Responsabile del Settore

(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio

(Dott. Geol. Eustachio Pietromartini)

Eustachio Pietromartini



INDAGINE E RICERCA
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 006 del 14/01/03

Rif. Int. Sc 026

CERTIFICATO

N° 0041

foglio 2 di 2

data di emissione 06/02/03

COMMITTENTE

SAN RUFFILLO s.r.l.

CODICE SONDAGGIO

AV2S/P

OPERA:

LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA

DATA

Inizio 28/01/03

Fine 28/01/03

LOCALITA':

Via C. Colombo - BOLOGNA

OPERATORI: Sondatore Marinucci Franco

Aiuto sondatore Bonifazi Ivo

SCALA:

TIPO SONDA:

CMV MK 900

DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale 127/101 mm

GEOLOGO:

S. Cavallucci

1:100

METODO PERFORAZIONE: Carotaggio continuo

CAMPIONATORE:

CARTIERE PROFONDITA' DAL P.C. (mt.)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (mt.)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (KPa)	TORE VANE (KPa)	FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.	ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
				20	40	60	80				Ind.	Prof. N colpi			
21,9	2,5		Sabbia limosa di colore grigio, con intercalazioni centimetriche di limi argillosi.												
24,7	2,6		Limo argilloso di colore grigio, talora sabbioso; con la profondità aumenta la frazione sabbiosa.												
30,0	5,3		Ghiaia con sabbia limosa con intercalazione di limi argillosi; con la profondità la colorazione passa dal grigio all'avana.												

Note:

Il Responsabile della Sperimentazione
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

[Signature]

Il Responsabile del Settore
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

[Signature]

Il Direttore di Laboratorio
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)

[Signature]

[illegible]

2008

STRATIGRAFIE SONDAGGI

SEZIONE LITOLOGICA



Studio BL

Geologia Ambientale e Geotecnica
Via Verdi, 41
40128 - Bologna
Tel. 051 579748 - Fax 051 7008910

COMMITTENTE:		S. RUFFILLO S.C.R.L.				
CANTIERE:		Cava Corticella (BO)				
PERFORAZIONE N.	S1-08	RESPONSABILE:	Dot. Bergamo M.	INIZIO SONDAGGIO:	28/01/2008	OGG. 1
COORDINATE: Nord	475261.75	OPERATORE:	Dot. Ruffillo R.	FINE SONDAGGIO:	28/01/2008	PAG. 1
COORDINATE: Est	475261.75	ATTREZZATURA:	Sonda HYDRA Joy2	QUOTA s.l.m.: 33.00		DI 1
Da m	0.00	A m	13.50	Profondità Finale m:	13.50	
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA		PROFONDITÀ m da p.c.	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	CAMPIONI		PROFONDITÀ m da p.c.
				SEGA	PROFONDITÀ m da p.c.	
Argilla marrone chiara molle con sparsi fari ciottoli e laterizi centimetrici		3.00		CM1	0.80	
				CM2	1.00	
					1.20	
					1.40	
					1.60	
					1.80	
					2.00	
					2.20	
					2.40	
					2.60	
					2.80	
					3.00	
					3.20	
					3.40	
					3.60	
					3.80	
					4.00	
					4.20	
					4.40	
					4.60	
					4.80	
					5.00	
					5.20	
					5.40	
					5.60	
					5.80	
					6.00	
					6.20	
					6.40	
					6.60	
					6.80	
					7.00	
					7.20	
					7.40	
					7.60	
					7.80	
					8.00	
					8.20	
					8.40	
					8.60	
					8.80	
					9.00	
					9.20	
					9.40	
					9.60	
					9.80	
					10.00	
					10.20	
					10.40	
					10.60	
					10.80	
					11.00	
					11.20	
					11.40	
					11.60	
					11.80	
					12.00	
					12.20	
					12.40	
					12.60	
					12.80	
					13.00	
					13.20	
					13.40	
					13.60	
					13.80	
					14.00	
					14.20	
					14.40	
					14.60	
					14.80	
					15.00	
					15.20	
					15.40	
					15.60	
					15.80	
					16.00	
					16.20	
					16.40	
					16.60	
					16.80	
					17.00	
					17.20	
					17.40	
					17.60	
					17.80	
					18.00	
					18.20	
					18.40	
					18.60	
					18.80	
					19.00	
					19.20	
					19.40	
					19.60	
					19.80	
					20.00	
					20.20	
					20.40	
					20.60	
					20.80	
					21.00	
					21.20	
					21.40	
					21.60	
					21.80	
					22.00	
					22.20	
					22.40	
					22.60	
					22.80	
					23.00	
					23.20	
					23.40	
					23.60	
					23.80	
					24.00	
					24.20	
					24.40	
					24.60	
					24.80	
					25.00	
					25.20	
					25.40	
					25.60	
					25.80	
					26.00	
					26.20	
					26.40	
					26.60	
					26.80	
					27.00	
					27.20	
					27.40	
					27.60	
					27.80	
					28.00	
					28.20	
					28.40	
					28.60	
					28.80	
					29.00	
					29.20	
					29.40	
					29.60	
					29.80	
					30.00	
					30.20	
					30.40	
					30.60	
					30.80	
					31.00	
					31.20	
					31.40	
					31.60	
					31.80	
					32.00	
					32.20	
					32.40	
					32.60	
					32.80	
					33.00	
					33.20	
					33.40	
					33.60	
					33.80	
					34.00	
					34.20	
					34.40	
					34.60	
					34.80	
					35.00	
					35.20	
					35.40	
					35.60	
					35.80	
					36.00	
					36.20	
					36.40	
					36.60	
					36.80	
					37.00	
					37.20	
					37.40	
					37.60	
					37.80	
					38.00	
					38.20	
					38.40	
					38.60	
					38.80	
					39.00	
					39.20	
					39.40	
					39.60	
					39.80	
					40.00	
					40.20	
					40.40	
					40.60	
					40.80	
					41.00	
					41.20	
					41.40	
					41.60	
					41.80	
					42.00	
					42.20	
					42.40	
					42.60	
					42.80	
					43.00	
					43.20	



foto 1 sondaggio a carotaggio continuo a rotazione S1-08 da 0,00m a 5,00m n.a.p.c

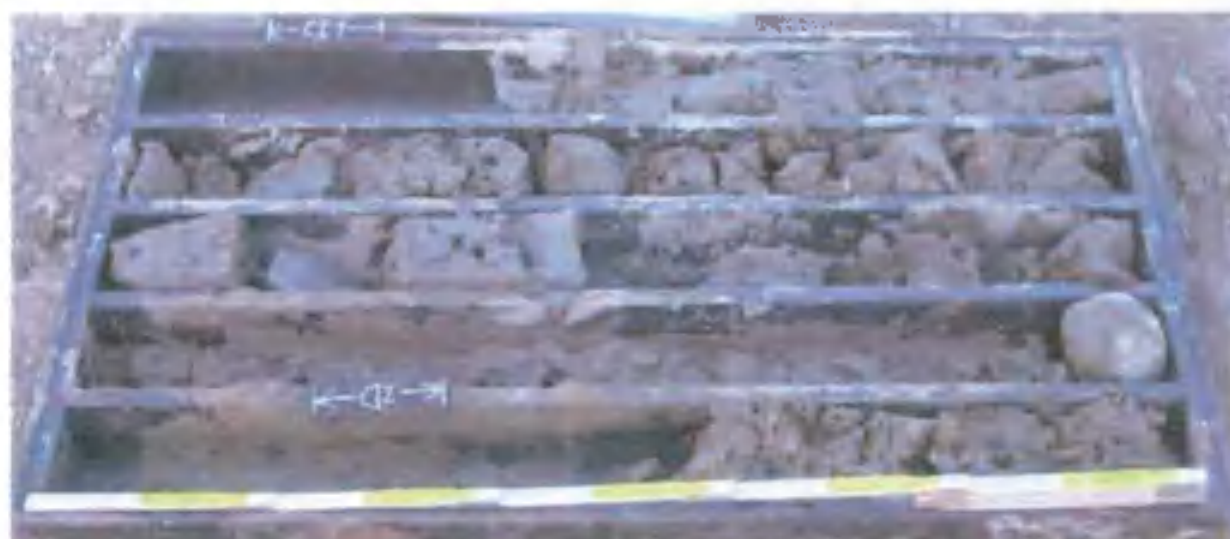


foto 2 sondaggio a carotaggio continuo a rotazione S1-08 da 5,00m a 10,00m n.a.p.c



foto 3 sondaggio a carotaggio continuo a rotazione S1-08 da 10,00m a 15,50m n.a.p.c

SEZIONE LITOLOGICA



Studio BL

Studio BL
Geologia Ambientale e Geotecnica
Via Martiri, 31
410129 - Bologna
Tel. 051 377749 - Fax 051 7098610

COMMITTENTE: S. RUFFILLO S.C.R.L.

CANTIERE: Cava Corticella (BO)

PERFORAZIONE N.	82-08	RESPONSABILE:	Dott. Bergezzi M.	INIZIO SONDAGGIO:	29/11/2008	D.G.	1
COORDINATE: Nord	0605342	OPERATORE:	Dott. Ruffillo R.	FINE SONDAGGIO:	29/01/2008	P.A.B.	1
COORDINATE: Est	4225109	ATTREZZATURA:	Sonda HYDRA Joy2	QUOTA s.l.m.: 32.80		DI	1

Da m:	0.00	A m:	10.50	Profondità Finale m:	10.50	PROFONDITA' in da p.c.	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	CAMPIONI	PULVERE PERFRATER Kg/m ³	TORQUE N/m ²	Recupero di carota %	Wane cm
								ESLA	PROFONDITA' in da p.c.			
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA												
1						0.70		CK1	1.05	4.5	1.5	
2								CK2	1.65			1.00
3									2.10	2.5	0.8	
4									2.50	4.4	1.5	2.00
5									3.20	3.2	1.1	
6									3.50	3.8	1.5	2.40
7						5.20				3.0	1.1	
8						5.60		CK4	5.60	4.2	2.5	8.00
9								CK5	6.00			8.50
10									6.60	6.7	2.0	
11								CK6	7.00	6.4	2.0	7.50
12									7.60			
13						8.20				0.2	2.0	
14												2.00
15										8.8	3.0	
16						8.90				8.6	2.0	
17						10.50						10.50
18												
19												
20												
FINE PERFORAZIONE												

LEGENDA

CAMPIONI: [] SPEZZIONE DI CAROTA

CAMPIONE PRELEVATO CON FUSTELLA SHELBY

METODO DI PERFORAZIONE: CAROTAGGIO CONTINUO
 ATTREZZO DI PERFORAZIONE: CAROTIERE SEMPLICE ø 101 MM
 RIVESTIMENTO ø 152 MM

NOTE: LIVELLO STATICO CON RIVESTIMENTO 0.70m DA P.C.



foto 7 sondaggio a carotaggio continuo a rotazione S2-08 da 0,00m a 5,00m da p.c.



foto 8 sondaggio a carotaggio continuo a rotazione S2-08 da 5,00m a 10,00m da p.c.



foto 9 sondaggio a carotaggio continuo a rotazione S2-08 da 10,00m a 10,60m da p.c.

SEZIONE LITOLOGICA



Studio BL

Studio BL
Genova, Ambrosiana e Cauterina
Via. Genova, 11
40128 - Bologna
Tel. 051 397748 - Fax 051 3929910

COMMITTENTE: S. RUFFILLO S.C.R.L.

CANTIERE: Cava Corticella (BO)

PERFORAZIONE N.	S3 06	RESPONSABILE:	Dott. Bergozzi M.	INIZIO SONDAGGIO:	12/02/2008	DOC.	1
COORDINATE: Nord	4825514	OPERATORE:	Dott. Ruffillo R.	FINE SONDAGGIO:	12/02/2008	PAG.	1
COORDINATE: Est	4825514	ATTREZZATURA:	Sonda HYDRA Joy2	QUOTA s.l.m:	33.00	DI	1
Da m:	0.00	A m:	13.50	Profondità Finale m:	13.60		

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFONDITA' m da p.c.	SCHEDA STRATIGRAFICA	CAMPIONI		MAGNETOMETRICO kg/cm ²	LUBRIFICANTE kg/cm ²	Riduzione carota %	Riduzione m da p.c.
			SERIE	PROFONDITA' m da p.c.				
Argilla ed argilla limosa consistente marrone chiara e grigia scura con inclusi laterizi e ciottoli Ø 5cm e frammenti di cemento	3.00		CM1	-1.10	7.1	7.0	100	0.00
				-1.30	8.1	4.0		
			CM2	-3.20	8.1	4.0	100	0.00
				-2.00	8.2	4.0		
Argilla molle e molto molle a tratti debolmente limosa con inclusi ciottoli Ø 1-5cm	9.20		CM3	-4.30	8.4	4.0	100	0.00
				-4.50	8.4	4.0		
			CM4	-10.40	8.4	4.0	100	0.00
				-10.80	8.4	4.0		
Sabbia da media a grossa mediana chiara sciolta con ghiaia eterogenea Ø1-3cm	10.40		CM4	-10.40	8.4	4.0	100	0.00
Argilla compatta grigia chiara	10.80			-10.80	8.4	4.0		
Ghiaia sciolta eterogenea Ø1-3cm	11.00			-11.00	8.4	4.0		
Argilla compatta grigia chiara con ghiaia eterogenea Ø1-3cm	11.46			-11.46	8.4	4.0		
Laterizi centimetrici sciolti con ghiaia Ø1-3cm	11.70		CM4	-11.70	8.4	4.0	100	0.00
Argilla grigia chiara - marrone compatta con sparsi livelli millimetrici limoso-sabbiosi umidi, con frustoli vegetali ed orizzonti millimetrici nerastri con materiale organico in decomposizione (suolo in posto)	13.50			-13.50	8.4	4.0		
Fine Perforazione	13.60			-13.60	8.4	4.0		
					8.4	4.0		

LEGENDA

CAMPIONI: SPEZZONE DI CAROTA

CAMPIONE PRELEVATO CON FUSTICELLA SHELBY

METODO DI PERFORAZIONE: CAROTABGIO CONI INVO

ATTREZZO DI PERFORAZIONE: CAROTIERE SEMPLICE ø 101 MM

RIVESTIMENTO: RIVESTIMENTO ø 102 (4M)

NOTE: LIVELLO STATICO CON RIVESTIMENTO 3.80m DA P.C.



foto 4 sondaggio a carotaggio continuo a rotazione S3-08 da 0,00m a 5,00m da p.c




foto 5 sondaggio a carotaggio continuo a rotazione S3-08 da 5,00m a 10,00m da p.c



foto 6 sondaggio a carotaggio continuo a rotazione S3-08 da 10,00m a 13,50m da p.c.

2009

STRATIGRAFIE PIEZOMETRI


 <div>SOGEO[®] S.R.L. <small>INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI</small> <small>Via Emilia 1/1 - 40122 BOLOGNA (BO)</small> <small>Tel: 051522042 - Fax 051334443 - Email: sogeo@sogeo-ric.com</small></div>		COMMITTENTE: Vela S.p.A.		SOND.N. Pz C
		CANTIERE: Cava Colombo (Comune di Bologna)		PROF. (m): 20.00
		PERFORATRICE: CMV MK900 D1		QUOTA (m): p.d.c.
		METODO PERFORAZ.: Distruzione di nucleo		COORDINATE U.T.M:
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm		ATTREZZO PERFORAZ.: Tricono		DATA INIZ-FINE: 09/04/2009 - 10/04/2009
PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -20.0 m da p.c. (fessurato da -15.0 a -20.0 m)				SCALA: 1:100
RIF.PREV.N°: 072-1-09	CERTIFICATO N°: -----	RAPPORTO N°: R114-2009-A	DATA DI EMISSIONE: 14/04/2009	PAGINA N°: 1 di 1

Scala 1:100	P.P. I (kg/cm ^q)	Vane Test [Kg/cm ^q]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz Norton	Pz Casagrande	Inclinometro	Tubo Down Hole
1					Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla e limo								
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16			15.50		Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia								
17			16.50		Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: sabbia con ghiaia								
18													
19					Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla e limo								
20			19.50 20.00										
21													
22													

Note:	C.I. = campioni indisturbati
-------	------------------------------

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

 <small>INDAGINI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI Via Bologna 1/1 - 40132 ZUCCHETTI (BO) Tel. 059/522042 - Fax 059/334433 - Email: sogeo@sogeo-ricerca.com</small>		COMMITTENTE: Vela S.p.A.		SOND.N. Pz D
		CANTIERE: Cava Colombo (Comune di Bologna)		PROF. (m): 20.00
		PERFORATRICE: CMV MK900 D1		QUOTA (m): p.d.c.
		METODO PERFORAZ.: Distruzione di nucleo		COORDINATE U.T.M:
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm		ATTREZZO PERFORAZ.: Tricono		DATA INIZ-FINE: 10/04/2009 - 10/04/2009
PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -20.0 m da p.c. (fessurato da -15.0 a -20.0 m)				SCALA: 1:100
RIF.PREV.N°: 072-1-09	CERTIFICATO N°: -----	RAPPORTO N°: R115-2009-A	DATA DI EMISSIONE: 14/04/2009	PAGINA N°: 1 di 1

Scala 1:100	P.P. I (kg/cm ^q)	Vane Test [Kg/cm ^q]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. (n.colpi)	Falda	Pz Norton	Pz Casagrande	Inclinometro	Tubo Down Hole
1					Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla e limo								
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16			15.50		Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: sabbia								
17			16.50		Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia								
18													
19													
20			19.30		Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla e limo								
21			20.00							20.00			
22													

Note:	C.I. = campioni indisturbati
-------	------------------------------

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

2012

TABULATI PROVE CPTU



C P T U (piezo cone penetration test)

N. 1

Committente : Italferr S.p.a.

Località : Bologna

Cantiere: La Corticella

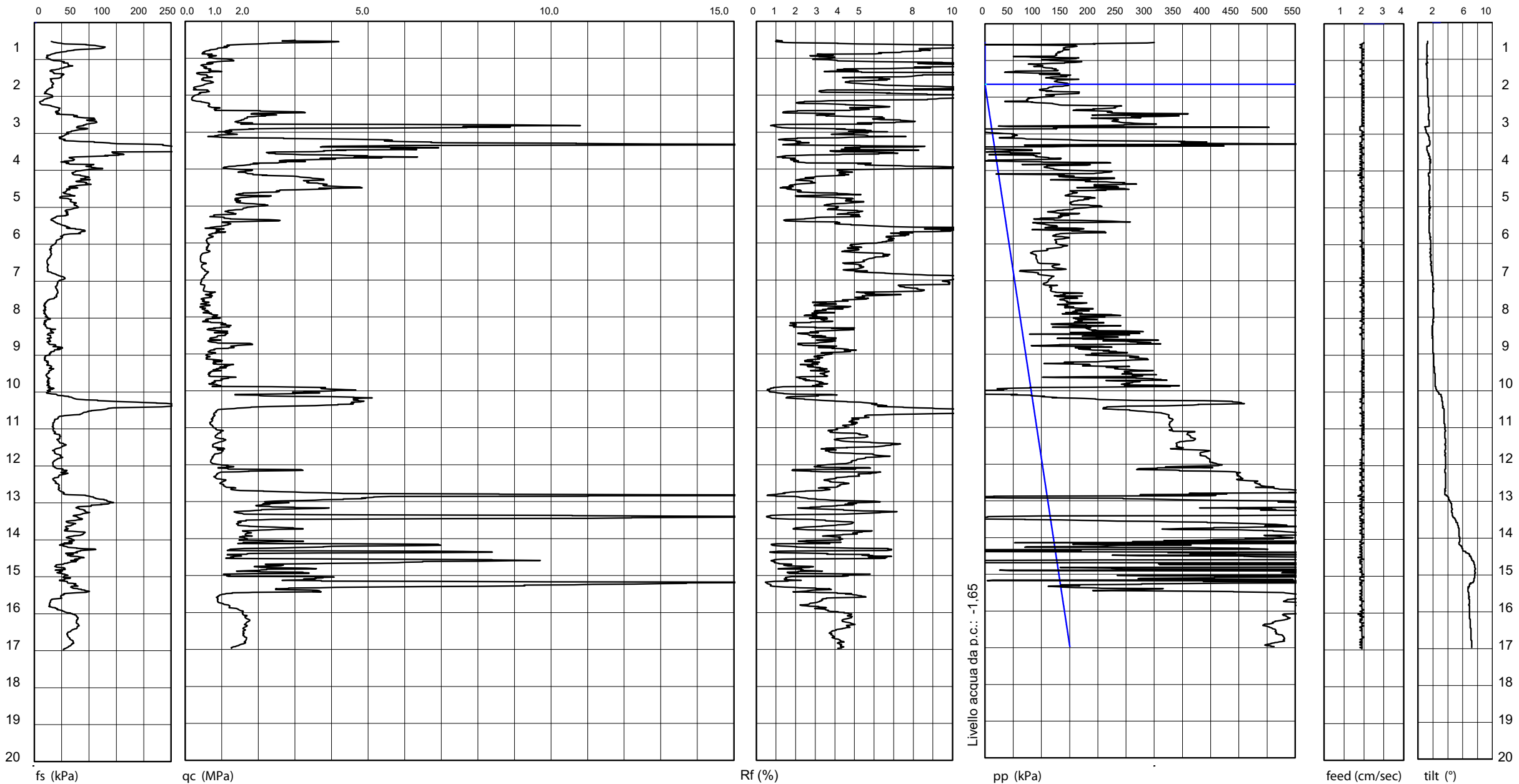
Attrezzatura: Punta Pagani Mod. ME76 - Penetrometro da 200 kN

Quota : ---

Preforo : 0,50 m

Data Prova : 13/03/2012

Note: ---



	Normativa di riferimento		Rev.	Data emissione		
	ASTM D5578-95		0	13/03/2012		



C P T U (piezo cone penetration test)

N. 2

Committente : Italferr S.p.a.

Località : Bologna

Cantiere: La Corticella

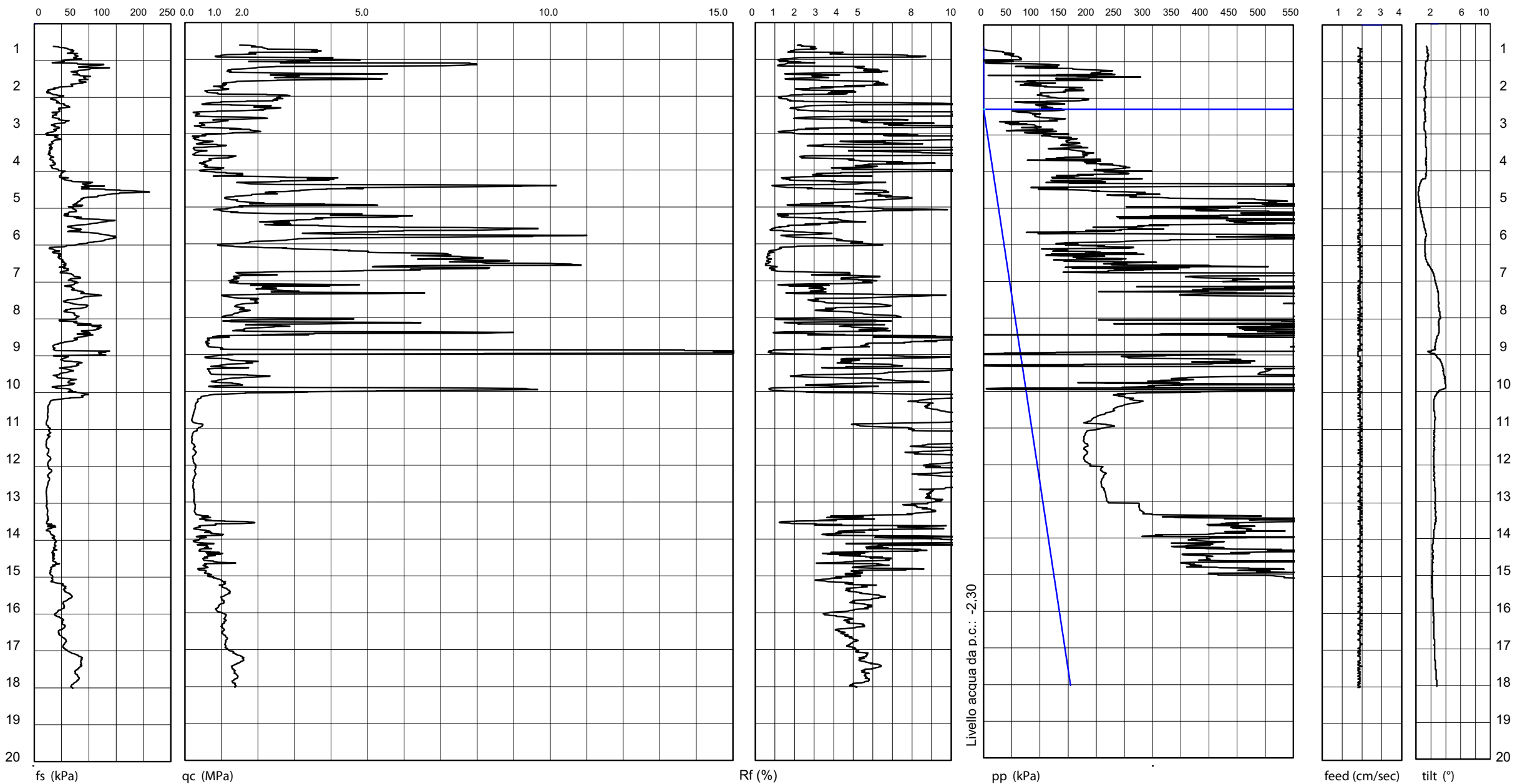
Attrezzatura: Punta Pagani Mod. ME76 - Penetrometro da 200 kN

Quota : ---

Preforo : 0,60 m

Data Prova : 13/03/2012

Note: ---

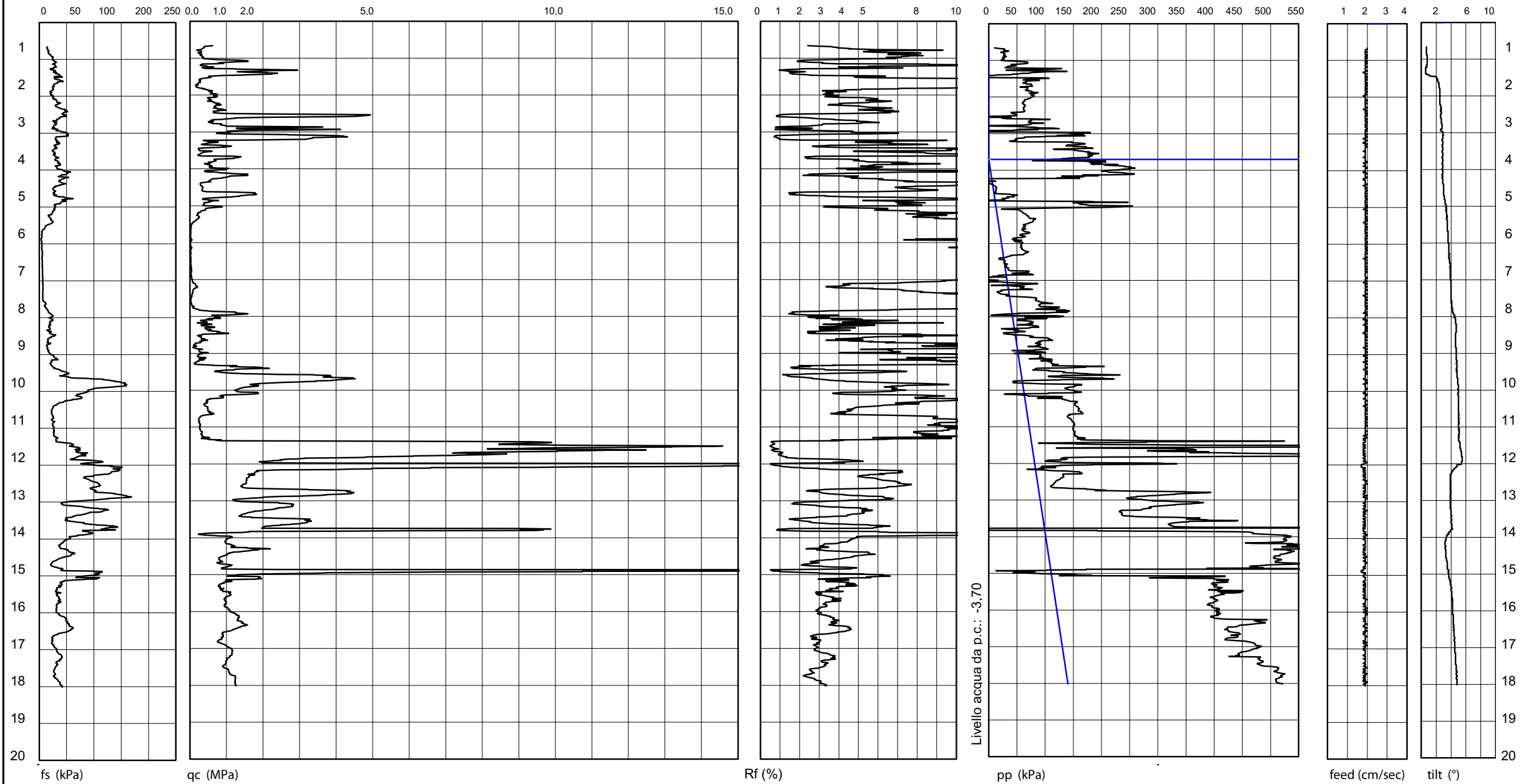


	Normativa di riferimento		Rev.	Data emissione		
	ASTM D5578-95		0	13/03/2012		

N. 3

Note: ---

Data Prova : 13/03/2012



	Normativa di riferimento		Rev.	Data emissione		
	ASTM D5578-95		0	13/03/2012		



C P T U (piezo cone penetration test)

N. 4

Committente : Italferr S.p.a.

Località : Bologna

Cantiere: La Corticella

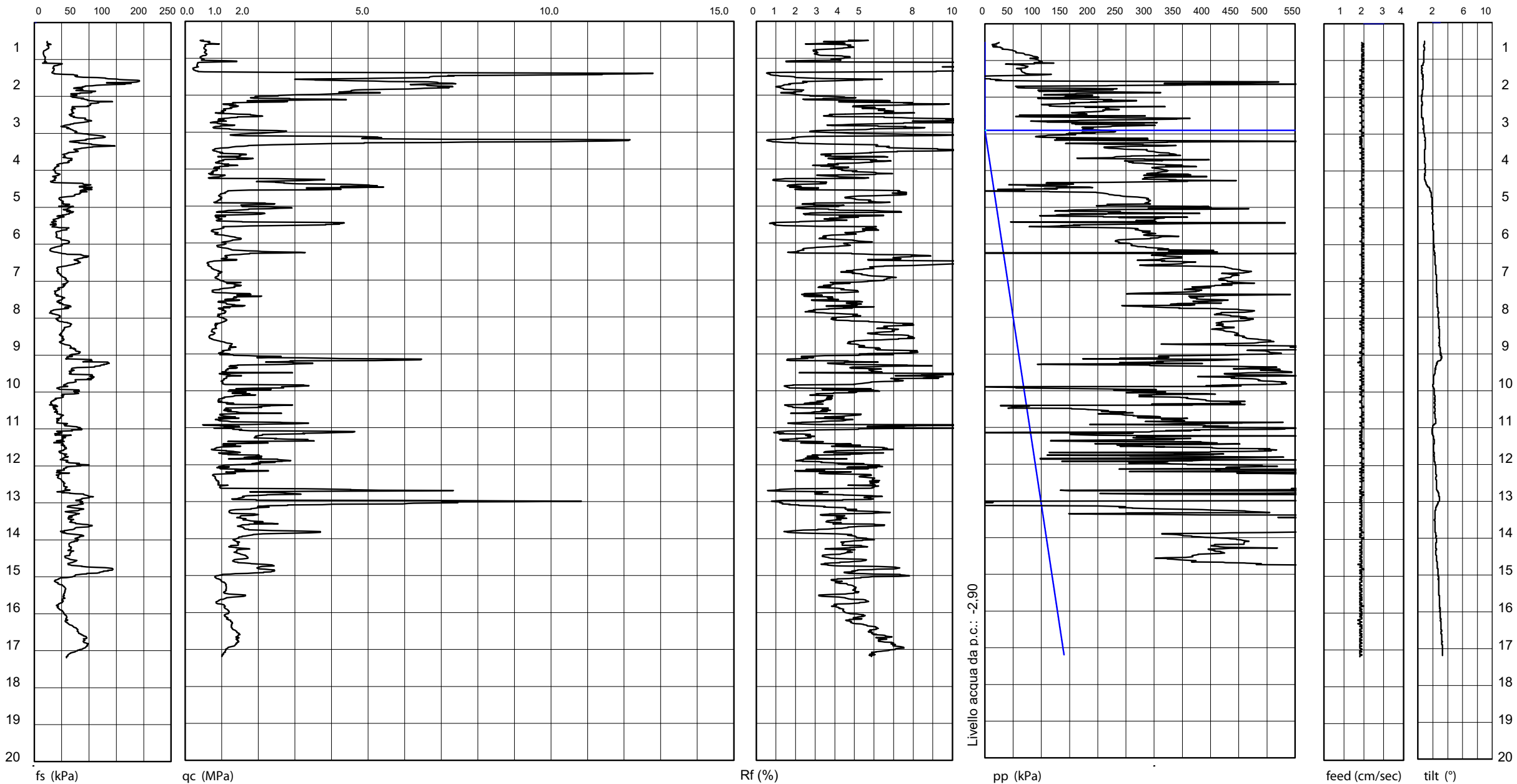
Attrezzatura: Punta Pagani Mod. ME76 - Penetrometro da 200 kN

Quota : ---

Preforo : 0,50 m

Data Prova : 13/03/2012

Note: ---



	Normativa di riferimento		Rev.	Data emissione		
	ASTM D5578-95		0	13/03/2012		

2012

STRATIGRAFIE SONDAGGI

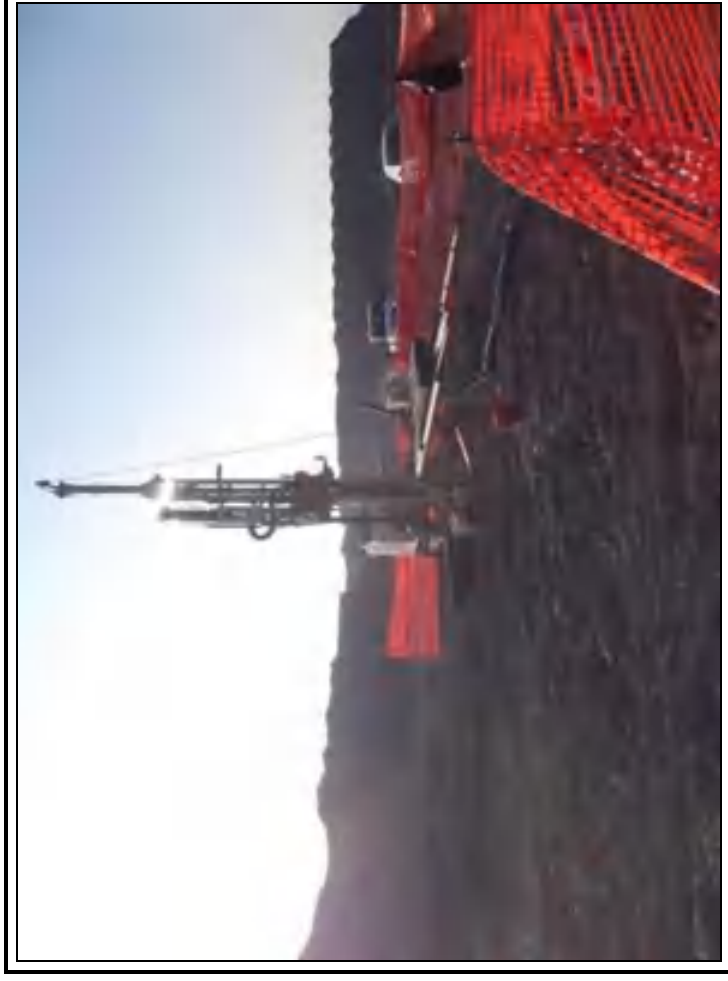
Committente: Italferr S.p.a.											Certificato n° 228/12							
Località: La Corticella - Bologna											Verbale di accettazione n° 6/12							
Il direttore del laboratorio Dott. Davide Cosentino						Lo sperimentatore Dott. P. De Luca						Data esecuzione: 12-13/03/2012						
												Data emissione: 26/03/2012						
												Sondaggio: CS1						
ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	prove in foro	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass
												m	S.P.T.	N				

COORDINATE: N 44°32' 50.7" E 11°20' 28.0" H: 33.60 m.s.l.m.

Decreto di concessione n° 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977







Committente: Italferr S.p.a.										Certificato n° 229/12							
Località: La Corticella - Bologna										Verbale di accettazione n° 6/12							
Il direttore del laboratorio Dott. Davide Cosentino					Lo sperimentatore Dott. P. De Luca					Data esecuzione: 14/03/2012							
										Data emissione: 26/03/2012							
										Sondaggio: CS2							
ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	prove in foro	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass
											m	S.P.T.	N				

COORDINATE: N 44°32' 48.6" E 11°20' 30.7" H: 34.50 m.s.l.m.

Decreto di concessione n° 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977









Committente: Italferr S.p.a.												Certificato n° 230/12						
Località: La Corticella - Bologna												Verbale di accettazione n° 6/12						
Il direttore del laboratorio Dott. Davide Cosentino						Lo sperimentatore Dott. P. De Luca						Data esecuzione: 14-15/03/2012						
												Data emissione: 26/03/2012						
												Sondaggio: CS3						
ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	prove in foro	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass
												m	S.P.T.	N				



Pagina 2/2

Giorno	14/03/12	15/03/12								
Ora	sera	mattina								
Livello dell'acqua (m)	assente	0,28								
Prof. perforazione(m)	3,00	3,00								
Prof. rivestimento(m)	3,00	3,00								









Committente: Italferr S.p.a.												Certificato n° 231/12									
Località: La Corticella - Bologna												Verbale di accettazione n° 6/12									
Il direttore del laboratorio						Lo sperimentatore						Data esecuzione: 15-16/03/2012									
Dott. Davide Cosentino						Dott. P. De Luca						Data emissione: 26/03/2012									
												Sondaggio: CS4									
Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	prove in foro	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass			
m												m	S.P.T.	N							
					1			1.8 3.1								0.8	Terreno di riporto costituito da : ghiaia in matrice limoso sabbiosa, asciutta, moderatamente addensata, marrone verdastra. I clasti sono eterometrici, eterogenei, angolari, con Ømax 6cm.	1			
					2			0.5 1 2.1								1.8					
					3		1) Ost < 3,00 SPT 1 < 3,30 3,75	0.5				3,3	1-1-2	3							
					4			0.4 1.3 1.5									Argilla limosa debolmente sabbiosa, umida, da consistente a molto consistente, verdastra con strie e patine di ossidazione.				
					5																
					6		SPT 2 < 6,00 6,45					6,0	2-1-2	3							
					7			0.7 1.3									Limo argilloso, molto umido, da consistente a tenero, grigio verdastr.				
					8																
					9		2) Ost < 9,00 9,30	1.8													
					10												Tra 4.30m a 4.70m livello di argilla limosa, molto umida, consistente, verde. Presenti abbondanti inclusi litoidi eterogenei.				
					11		SPT 3 < 10,50 10,95					10,5	3-2-3	5							
					12																
					13																
					14																
					15			1.1 1.5								14.4					
					16			1.1 1.4 1.7 1.5									Argilla limosa, molto umida, consistente, grigiastra. Tra 14.70m e 15.90m di colore verde.	4			
101																16.5					

COORDINATE: N 44°32' 55.7" E 11°20' 35.4" H: 33.50 m.s.l.m.

Recupero di campione indisturbato fallito a 15.00m dal p.c.

Decreto di concessione n° 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977

Rilevo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	15/03/12	16/03/12								
Ora	sera	mattina								
Livello dell'acqua (m)	0,18	0,08								
Prof. perforazione(m)	9,00	9,00								
Prof. rivestimento(m)	9,00	9,00								









Pagina 1/1

Normativa : A.G.I. 1977







Committente: Italferr S.p.a.											Certificato n° 233/12							
Località: La Corticella - Bologna											Verbale di accettazione n° 6/12							
Il direttore del laboratorio Dott. Davide Cosentino						Lo sperimentatore Dott. P. De Luca						Data esecuzione: 17/03/2012						
												Data emissione: 26/03/2012						
												Sondaggio: CS6						
ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	prove in foro	Standard Penetration Test m S.P.T. N			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass
																	Limo argilloso sabbiosa, poco umido, consistente, marrone.	
					1											0,7	Argilla limosa, umida, da molto consistente a consistente, marrone.	1
					2			3.7 2.1 1.1 2.2 2.4										
					3			1) Ost < 3,00 3,50										
					4			8 1.7 1.1 1.2 1.4 1.8										
					5			1.3 1 0.9										
					6													
					7			0.7 0.7 0.4								7,3		
					8											8,0	Limo debolmente argilloso, molto umido, mediamente consistente, grigio verdastro.	2
					9												Sabbia fine limosa, satura, poco addensata, marrone verdastra.	
					10											9,4		
																10,0	Sabbia fine, satura, poco addensata, a luoghi debolmente limosa.	

COORDINATE: N 44°32' 53.7" E 11°20' 50.2" H: 28.00 m.s.l.m.

Tentativo di campione indisturbato fallito a quota 7.50m dal p.c.

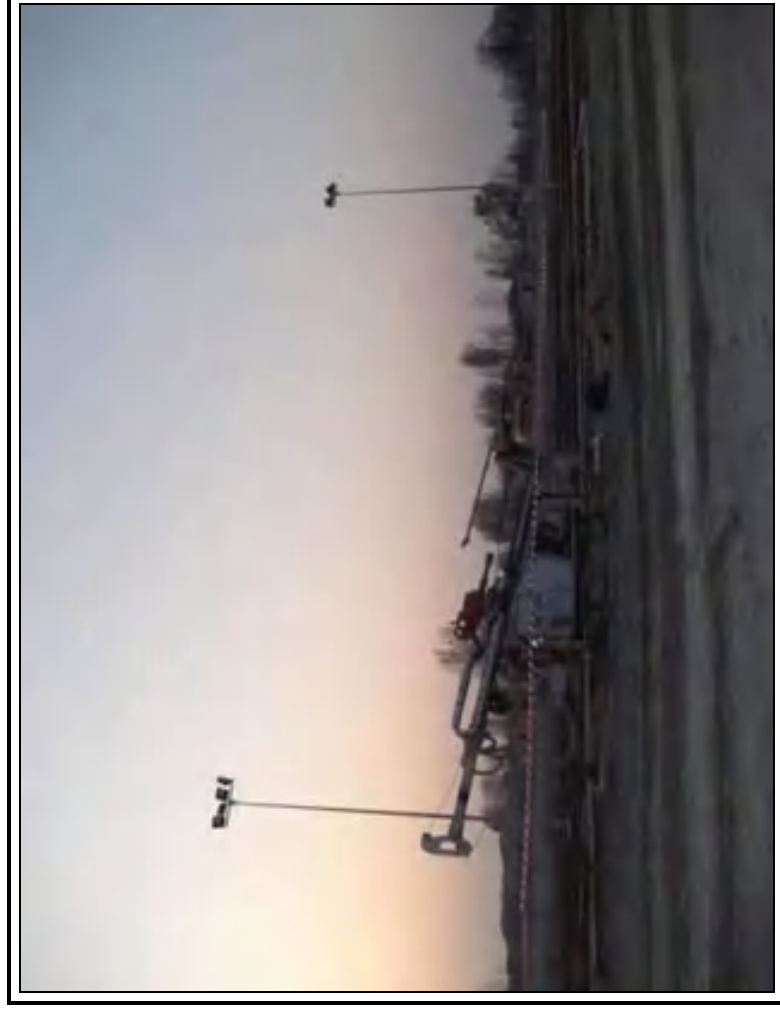
Decreto di concessione n° 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977









2015

STRATIGRAFIE SONDAGGI

Certificato n° 264/15 del 16/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 01-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 13-16/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt			
			1			1) SPT < 1,60 2,05				1,6	1-2-2	4	A		Terreno di riporto argilloso limoso a tratti sabbioso, nocciola fino a -2.30 m poi grigio, con ciottoli, resti di laterizi (anche Ø 10 cm) abbondanti da -3.30 m a -3.60 m e da -4.50 m a -5.20 m. Presenza di calce a -3.50 m e resti vegetali torbosi nerastrati da -3.70 m a -3.80 m.	1
			2			1) Ind < 2,80 3,30										
			3													
			4													
			5			2) SPT < 4,50 4,95				4,5	1-1-2	3	A			
			6			3) SPT < 5,80 6,25	1,2			5,8	1-1-1	2	A	5,20	Riporto argilloso limoso, grigio con screziature ocre, con piccoli resti torbosi e resti di laterizi.	
			7			2) Ind < 6,30 6,80	1,2									
			8			4) SPT < 7,50 7,95	2,4			7,5	1-2-2	4	A	7,20	Argilla debolmente limosa, grigia, con livelli di argilla limosa debolmente sabbiosa da -7.70 m a -7.90 m; da -8.30 m a -8.40 m; da -9.05 m a -9.15 m e da -9.60 m a -9.70 m. Presenza di abbondanti concrezioni calcaree fra -11.40 m a -11.80 m. Livello torboso nerastro da -11.85 m a -12.10 m.	2
			9			5) SPT < 9,00 9,45	2,3			9,0	1-2-3	5	A			
			10			3) Ind < 9,70 10,30	2,8									
			11			6) SPT < 10,40 10,85	2,0			10,4	2-2-4	6	A			
			12			7) SPT < 11,40 11,85	4,4			11,4	2-4-5	9	A			
			13			4) Ind < 12,10 12,60	2,0			12,6	1-1-2	3	A			
			14			8) SPT < 12,60 13,05	1,4									
			15			9) SPT < 13,50 13,95	2,2			13,5	1-3-3	6	A	13,20	Sabbia fine con limo debolmente argilloso, grigia.	
			16			CR1) Rim 14,40 14,80	1,3							14,00	Argilla debolmente limosa, grigia, con abbondanti resti torbosi e piccole concrezioni calcaree.	
			17			10) SPT < 15,00 15,45	1,6			15,0	1-2-4	6	A			
			18			5) Ind < 15,50 16,00										
			19			11) SPT < 16,60 17,05	1,3			16,6	2-3-3	6	A	16,15	Sabbia fine limosa argillosa con livelli di limo debolmente sabbioso debolmente argilloso da -16.70 m a -16.90 m e da -17.10 m a -17.30 m.	4
			20			CR2) Rim 17,40 17,80	1,5							17,80	Ghiaia in abbondante matrice sabbiosa, grigia fino a -18.60 m poi nocciola; eterogenea ed eterometrica da subangolare ad arrotondata, Ø max 6 cm. Da -19.90 m a -20.40 m livello di sabbia media.	
			21							18,0	2-6-9	15	A			

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 264/15 del 16/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.	Sondaggio: BH/PZ 01-2014
Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud	Data: 13-16/04/2015
Coordinate:	Quota: p.c.
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N	Pt			
			19			12) SPT< 18,00 18,45								Ghiaia in abbondante matrice sabbiosa, grigia fino a -18.60 m poi nocciola; eterogenea ed eterometrica da subangolare ad arrotondata, Ø max 6 cm. Da -19.90 m a -20.40 m livello di sabbia media.	4
			20			13) SPT< 19,50 19,95			19,5	3-8-7	15	A			
			21			14) SPT< 21,00 21,45			21,0	5-13-20	33	A			
			22						22,5	3-11-14	25	C			5
			23												
			24			16) SPT< 24,00 24,45 CR3) Rim 24,40 24,80			24,0	2-5-11	16	A	23,60	Sabbia da grossolana a medio-fine, grigia; con ghiaia in matrice limosa, nocciola da -24.10 m a -24.30 m.	
			25						25,0	8-12-14	26	C	24,80	Ghiaia in matrice sabbiosa limosa, nocciola, eterogenea ed eterometrica da subangolare ad arrotondata, Ø max 8-9 cm.	
			26			CR4) Rim 26,00 26,40									
			27						27,0	11-21-22	43	C			
			28			CR5) Rim 28,00 28,40			28,5	3-8-13	21	C			6
			29												
101			30						30,0	3-8-11	19	C	30,01		

Sondatore: Sig. Mor Loum
Sonda: EGT VD 710
Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -30.00 m.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 264/15 del 16/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 01-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 13-16/04/2015

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 264/15 del 16/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 01-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 13-16/04/2015

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 264/15 del 16/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 01-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 13-16/04/2015

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: Astaldi S.p.A.		Certificato n. 265/15	
Località: Invaso di Corticella (BO)		Data emissione: 16/04/2015	
Cantiere: Area umida sud		Sondaggio: BH/PZ 01-2014	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Ugo Rebecchi	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,60÷2,05	4	13-16/04/2015
2	A	4,50÷4,95	3	13-16/04/2015
3	A	5,80÷6,25	2	13-16/04/2015
4	A	7,50÷7,95	4	13-16/04/2015
5	A	9,00÷9,45	5	13-16/04/2015
6	A	10,40÷10,85	6	13-16/04/2015
7	A	11,40÷11,85	9	13-16/04/2015
8	A	12,60÷13,05	3	13-16/04/2015
9	A	13,50÷13,95	6	13-16/04/2015
10	A	15,00÷15,45	6	13-16/04/2015
11	A	16,60÷17,05	6	13-16/04/2015
12	A	18,00÷18,45	15	13-16/04/2015
13	A	19,50÷19,95	15	13-16/04/2015
14	A	21,00÷21,45	33	13-16/04/2015
15	C	22,50÷22,95	25	13-16/04/2015
16	A	24,00÷24,45	16	13-16/04/2015
17	C	25,00÷25,45	26	13-16/04/2015
18	C	27,00÷27,45	43	13-16/04/2015
19	C	28,50÷28,95	21	13-16/04/2015
20	C	30,00÷30,45	19	13-16/04/2015



Earth System srl
Via R. Koch n° 53/A
43123 Piacetello - Parma
tel. +39 0521-394595, fax. +39 0521-1863044
p.iva, c.f. 02808980344
C.R. impresa PR 02808980344
Capitale sociale 100.000 € i.v.
REA numero PR252568

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

principio di misura
n serie
range di pressione
sovrappressione
Uscita
non linearità
accuratezza
temperatura di funzionamento
materiale
termistore

corda vibrante
P15VW03012
0-345 kPa
2 x F.S.
Hz 2 fili
± 0,5% F.S.
±/- 0,1% F.S.
-20...+80°C
acciaio inossidabile AISI 316L
3kΩ a 25°C

Pressione atmosferica

1004 mBar

<i>Curve di risposta</i>		
<i>%</i>	<i>pressione applicata</i>	<i>uscita Hz</i>
	<i>kPa</i>	
0	0,00	3060,69
20	69,00	2944,81
40	137,00	2822,06
60	207,00	2693,18
80	276,00	2556,78
100	345,00	2409,83

<i>Codici colori</i>	
ROSSO	+alimentazione/segnale
NERO	- alimentazione/segnale
BIANCO	NTC
VERDE	NTC

Fattori di sensibilità polinomiale

$$kPa=A*(Hz)^2+B*(Hz)+C+T*(temperatura\ 1 - temperatura\ 0)$$

A= -0,0001135239
B= 0,00013217478
C= 784,9558151166

Fattore deriva termica

$$T= -0,295409553\ kPa/^{\circ}C$$

Il tecnico
Davide Gandolfi

30/03/2015





Earth System srl
Via R. Koch n° 53A
43123 Piacenza - Parma
tel. +39 0521-394595, fax +39 0521-1682044
p.iva, c.f. 02808800344
i.r. impresa PR 02808800344
Capitale sociale 100.000 € i.v.
REA numero PR282588

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

principio di misura
n serie
range di pressione
sovrappressione
Uscita
non linearità
accuratezza
temperatura di funzionamento
materiale
termistore

corda vibrante
P15VW03007
0-345 kPa
2 x F.S.
Hz 2 fili
± 0,5% F.S.
±/- 0,1% F.S.
-20...80°C
acciaio inossidabile AISI 316L
3kΩ a 25°C

Pressione atmosferica

1004 mBar

<i>Curva di risposta</i>		
<i>pressione</i>		
<i>%</i>	<i>applicata</i>	<i>uscita Hz</i>
	kPa	
0	0,00	2954,15
20	69,00	2829,33
40	137,00	2699,24
60	207,00	2562,03
80	276,00	2417,64
100	345,00	2263,47

<i>Codici colori</i>	
ROSSO	+alimentazione/segnale
NERO	- alimentazione/segnale
BIANCO	NTC
VERDE	NTC

Fattori di sensibilità polinomiale

$kPa = A \cdot (Hz)^2 + B \cdot (Hz) + C + T \cdot (temperatura\ 1 - temperatura\ 0)$

A= -0,0000921446
B= -0,0100752840
C= 880,4348742846

Fattore deriva termica

$T= 0,019854539\ kPa/^{\circ}C$

Il tecnico
Davide Gandolfi

30/03/2015



Certificato n° 266/15 del 16/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.	Sondaggio: BH/PZ 02-2014
Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud	Data: 14-16/04/2015
Coordinate:	Quota: p.c.
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N	Pt				
			1											0,45	Terreno di riporto limoso sabbioso, grigio chiaro.	
														1,30	Elementi lapidei di riporto, biancastri, in scarsa matrice limosa.	
			2			1) SPT < 1,60 2,05			1,6	1-0-1	1	A			Terreno di riporto argilloso limoso, molto tenero, grigio grigio-nocciola, con scarsi ciottoli (anche Ø 8 cm) e sparsi resti di laterizi.	1
						CR1) Rim 2,50 2,80										
			3			2) SPT < 3,00 3,45			3,0	1-0-0	0	A				
			4													
			5			3) SPT < 4,60 5,05			4,6	0-0-0	0	A				
			6													
			7			4) SPT < 6,20 6,65			6,2	1-0-0	0	A				
						CR2) Rim 7,00 7,40										
			8			5) SPT < 7,60 8,05			7,6	0-0-0	0	A				2
			9													
						6) SPT < 9,20 9,65			9,2	1-0-1	1	A				
						CR3) Rim 9,65 9,80										
			10											9,70	Ghiaia con sabbia debolmente limosa.	
														10,50		
			11			1) Ind < 10,70 11,30	2.0								Argilla debolmente limosa, grigia, con resti di laterizi, sparsi ciottoli e fili di acciaio.	
						7) SPT < 11,30 11,75			11,3	3-5-6	11	A				
			12			8) SPT < 12,20 12,65	1.6 1.3		12,2	13-11-11	22	A		12,20	Resti di laterizi in abbondante matrice limosa argillosa e/o limoso sabbiosa, da nocciola a grigia. Presenza di sparsi resti torbosi abbondanti da -13.80 m a -13.95 m e frammento di vetro a -13.30 m.	3
						CR4) Rim 13,30 13,60 13,60 14,05			13,6	3-5-6	11	A				
			13			9) SPT < 14,05										
			14				2.1 1.6							14,05	Argilla debolmente limosa, grigia, con resti torbosi.	
														14,50		
			15			2) Ind < 15,00 15,60	0.8							15,00	Limo sabbioso debolmente argilloso, grigio.	
			16			10) SPT < 15,60 16,05			15,6	5-7-9	16	A			Argilla debolmente limosa, grigia, con rari e piccoli resti torbosi e concrezioni calcaree.	
			17			11) SPT < 16,60 17,05	2.6 3.0		16,6	3-5-7	12	A				4
							3.0 2.8 3.0									
			18													

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 266/15 del 16/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.	Sondaggio: BH/PZ 02-2014
Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud	Data: 14-16/04/2015
Coordinate:	Quota: p.c.
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N	Pt				
			19			3) Ind < 18,20 18,80	3.4			18,8	4-7-7	14	A		Argilla debolmente limosa, grigia, con rari e piccoli resti torbosi e concrezioni calcaree.	4
			20			12) SPT < 18,80 19,25	3.5			19,6	4-7-8	15	A	20,00	Limo sabbioso debolmente argilloso, grigio.	
			21			13) SPT < 19,60 20,05	3.6							20,70	Argilla debolmente limosa, grigia; grigio-nerastra da -21.80 m per la presenza di abbondanti resti torbosi.	
			22			4) Ind < 21,20 21,80	2.2			21,8	2-4-5	9	A			5
			23			14) SPT < 21,80 22,25	2.4			22,7	3-2-2	4	A	22,90	Sabbia media limosa, grigia.	
			24			15) SPT < 22,70 23,15	2.2							23,40	Argilla debolmente limosa, grigia e grigio nerastra con resti torbosi, (abbondanti da -24.80 m a -25.00 m). Lente limoso-sabbiosa da -24.60 m a -24.70 m.	
			25			5) Ind < 24,00 24,60	2.0			24,6	1-3-3	6	A			
			26			16) SPT < 24,60 25,05	2.7			25,6	3-5-6	11	A	25,50	Limo con sabbia, grigio, con intercalazioni di argilla limosa da -25.70 m a -25.80 m e da -26.20 m a -26.35 m. Presenza di rare concrezioni calcaree.	
			27			17) SPT < 25,60 26,05	2.2			27,1	20-24-14	38	A	26,70	Ghiaia in abbondante matrice sabbiosa, grigia fino a -27.20 m poi nocciola, eterogenea ed eterometrica, da subarrotondata ad arrotondata, Ø max 6 cm.	6
			28			18) SPT < 27,10 27,55				28,5	13-15-21	36	A			
			29			19) SPT < 28,50 28,95										
101			30			20) SPT < 30,00 30,45				30,0	9-11-16	27	A	30,01		

Sondatore: Sig. Giandomenico Iannuzzi
Sonda: Atlas Copco A65
Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -30.00 m.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 266/15 del 16/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 02-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 14-16/04/2015

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 266/15 del 16/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 02-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 14-16/04/2015

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 266/15 del 16/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 02-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 14-16/04/2015

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: Astaldi S.p.A.		Certificato n. 267/15	
Località: Invaso di Corticella (BO)		Data emissione: 16/04/2015	
Cantiere: Area umida sud		Sondaggio: BH/PZ 02-2014	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Ugo Rebecchi	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,60÷2,05	1	14-16/04/2015
2	A	3,00÷3,45	0	14-16/04/2015
3	A	4,60÷5,05	0	14-16/04/2015
4	A	6,20÷6,65	0	14-16/04/2015
5	A	7,60÷8,05	0	14-16/04/2015
6	A	9,20÷9,65	1	14-16/04/2015
7	A	11,30÷11,75	11	14-16/04/2015
8	A	12,20÷12,65	22	14-16/04/2015
9	A	13,60÷14,05	11	14-16/04/2015
10	A	15,60÷16,05	16	14-16/04/2015
11	A	16,60÷17,05	12	14-16/04/2015
12	A	18,80÷19,25	14	14-16/04/2015
13	A	19,60÷20,05	15	14-16/04/2015
14	A	21,80÷22,25	9	14-16/04/2015
15	A	22,70÷23,15	4	14-16/04/2015
16	A	24,60÷25,05	6	14-16/04/2015
17	A	25,60÷26,05	1	14-16/04/2015
18	A	27,10÷27,55	38	14-16/04/2015
19	A	28,50÷28,95	36	14-16/04/2015
20	A	30,00÷30,45	27	14-16/04/2015



Earth System srl
Via R. Koch n° 53/A
43123 Piacetello - Parma
tel: +39 0521-394595, fax: +39 0521-1662044
p.iva, c.f. 02606960344
I.f. Imprese PR 02606960344
Capitale sociale 100.000 € i.v.
REA numero PR252585

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

principio di misura
n serie
range di pressione
sovrapressione
Uscita
non linearità
accuratezza
temperatura di funzionamento
materiale
termistore

corda vibrante
P15VW03011
0-345 kPa
2 x F.S.
Hz 2 fili
± 0,5% F.S.
± 0,1% F.S.
-20...80°C
acciaio inossidabile AISI 316L
3kΩ a 25°C

Pressione atmosferica

1004 mBar

<i>Curva di risposta</i>		
<i>%</i>	<i>pressione</i>	<i>uscita Hz</i>
	<i>applicata</i>	
	<i>kPa</i>	
0	0,00	2948,58
20	69,00	2823,58
40	137,00	2692,58
60	207,00	2555,43
80	276,00	2409,54
100	345,00	2253,15

<i>Codici colori</i>	
ROSSO	+alimentazione/segnale
NERO	- alimentazione/segnale
BIANCO	NTC
VERDE	NTC

Fattori di sensibilità polinomiale

$$kPa = A \cdot (Hz)^2 + B \cdot (Hz) + C + T \cdot (temperatura\ 1 - temperatura\ 0)$$

A= -0,000096197
B= 0,0038990067
C= 624,7966831968

Fattore deriva termica

$$T = -0,043731812\ kPa/^{\circ}C$$

Il tecnico
Davide Gandolfi

30/03/2015





Earth System srl
Via R. Koch n° 53M
43123 Piacetello - Parma
tel. +39 0521-384805, fax. +39 0521-1883044
p.iva, c.f. 02808880344
i.z. impresa PR 02808880344
Capitale sociale 100.000 € i.v.
REA numero PR232868

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

principio di misura
n serie
range di pressione
sovrapressione
Uscita
non linearità
accuratezza
temperatura di funzionamento
materiale
termistore

corda vibrante
P15VW03014
0-345 kPa
2 x F.S.
Hz 2 fili
± 0,5% F.S.
±/- 0,1% F.S.
-20... 80°C
acciaio inossidabile AISI 316L
3kΩ a 25°C

Pressione atmosferica

1004 mBar

<i>Curva di risposta</i>		
<i>%</i>	<i>pressione applicata</i>	<i>uscita Hz</i>
	<i>kPa</i>	
0	0,00	3087,09
20	69,00	2986,06
40	137,00	2839,77
60	207,00	2707,79
80	276,00	2566,24
100	345,00	2417,46

<i>Codici colori</i>	
ROSSO	+alimentazione/segnale
NERO	- alimentazione/segnale
BIANCO	NTC
VERDE	NTC

Fattori di sensibilità polinomiale

$$kPa=A*(Hz)^2+B*(Hz)+C+T*(temperatura\ t - temperatura\ 0)$$

A= -0,0000990281
B= 0,00298505319
C= 852,1374366283

Fattore deriva termica

$$\gamma= 0,101135398\ kPa/^{\circ}C$$

Il tecnico
Davide Gandolfi

30/03/2015



Certificato n° 272/15 del 20/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 03-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 16-20/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt			
			1												Riporto costituito da argilla mista a ghiaia con sabbia, colore da grigio a nocciola. Abbondante presenza di inclusi di varai antura (ciottoli, laterizi, calcestruzzo, vetro, ecc.), eterometrici, da subangolari a subarrotondati, Ø max 6-8 cm.	
			2													
			3			1) SPT < 2,50 2,95				2,5	1-1-1	2	A			1
			4			1) Ind < 3,40 3,90				3,9	1-1-1	2	A			
			5			2) SPT < 3,90 4,35										
			6			2) Ind < 5,50 6,00								5,50	Prelevato campione indisturbato n. 2.	
			7			3) SPT < 6,00 6,45				6,0	2-2-4	6	A	6,00	Ghiaia con sabbia limosa, nocciola. Ciottoli eterometrici, da subangolari a subarrotondati, Ø max 3-4 cm. Abbondante presenza di inclusi di varia natura (calcestruzzo), eterometrici, da subangolari a subarrotondati, Ø max 6-8 cm.	2
			8				1,5 0,7 1,4 0,65 1,5 0,7			7,8	1-1-2	3	A	7,10	Argilla con limo debolmente sabbioso a tratti sabbioso, nocciola.	
			9				1,8 0,9 2,0 1,0 1,8 0,9								Argilla limosa a tratti con limo debolmente sabbiosa, grigia a tratti grigio scuro-nerastra. Abbondante presenza di resti vegetali e torbosi che si concentrano alle seguenti quote: da -9.90 m a -10.05 m, da -10.30 m a -11.00 m, da -11.30 m a -11.40 m, da -12.80 m a -13.50 m, da -16.90 m a -17.00 m.	
			10			3) Ind < 8,90 9,50				9,5	1-1-3	4	A		Livelli di limo con argilla, sabbioso, grigio: da -11.70 m a -11.90 m, da -13.90 m a -14.00 m, da -14.50 m a -14.55 m, da -14.70 m a -14.90 m, da -16.00 m a -16.20 m, da -18.40 m a -18.50 m.	
			11			5) SPT < 9,50 9,95									Livelli di sabbia fine-media limosa, grigia: da -14.55 m a -14.70 m, da -15.90 m a -16.00 m. Livello di limo con ghiaia sabbiosa, grigio, da -18.50 m a -18.60 m.	3
			12			6) SPT < 11,00 11,45				11,0	1-2-2	4	A			
			13				1,4 0,7 1,5 0,7 1,0 0,5 2,0 0,9			12,5	1-1-1	2	A			
			14			7) SPT < 12,50 12,95										
			15			4) Ind < 14,00 14,50				14,5	1-1-2	3	A			
			16			8) SPT < 14,50 14,95										
			17				2,0 0,9 2,0 0,9 2,0 0,9 1,5 0,7			16,0	1-2-2	4	A			4
			18			9) SPT < 16,00 16,45										
							1,5 0,7 1,5 0,7 1,5 0,7 1,5 0,7									
						5) Ind < 17,50 18,00				18,0	1-1-3	4	A			

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 272/15 del 20/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 03-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 16-20/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N	Pt				
			19			10) SPT < 18,00 18,45								18,60	Argilla limosa a tratti con limo debolmente sabbiosa, grigia a tratti grigio scuro-nerastra. Abbondante presenza di resti vegetali e torbosi che si concentrano alle seguenti quote: da -9.90 m a -10.05 m, da -10.30 m a -11.00 m, da -11.30 m a -11.40 m, da -12.80 m a -13.50 m, da -16.90 m a -17.00 m.	4
			20			11) SPT < 19,20 19,65			19,2	2-4-4	8	A			Livelli di limo con argilla, sabbioso, grigio: da -11.70 m a -11.90 m, da -13.90 m a -14.00 m, da -14.50 m a -14.55 m, da -14.70 m a -14.90 m, da -16.00 m a -16.20 m, da -18.40 m a -18.50 m.	
			21			CR1) Rim 20,70 21,10			20,7	3-7-13	20	C			Livelli di sabbia fine-media limosa, grigia: da -14.55 m a -14.70 m, da -15.90 m a -16.00 m.	
			22			CR2) Rim 22,00 22,40			22,0	2-5-5	10	C			Livello di limo con ghiaia sabbiosa, grigio, da -18.50 m a -18.60 m.	
			23												Ghiaia con sabbia limosa, nocciola (grigia da -18.60 m a -19.80 m), ciottoli eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 6-8 cm.	5
			24			CR3) Rim 24,00 24,40			24,0	3-7-12	19	C			Livello di sabbia fine-grossolana con ghiaia, grigio da -19.30 m a -19.80 m.	
			25												Livello di materiale tenero non recuperato da -22.50 m a -22.70 m.	
			26						25,5	4-11-16	27	C			Livello di ghiaia con limo sabbioso, nocciola da -27.70 m a -28.00 m.	
			27			CR4) Rim 27,00 27,40			27,0	4-8-15	23	C				
			28						28,3	5-9-18	27	C				6
			29													
			30			CR5) Rim 29,60 30,00			30,0	4-15-20	35	C	30,01			

Sondatore: Sig. Mor Loum

Sonda: EGT VD 710

Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -30.00 m.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 272/15 del 20/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 03-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 16-20/04/2015

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 272/15 del 20/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 03-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 16-20/04/2015

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 272/15 del 20/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 03-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 16-20/04/2015

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: Astaldi S.p.A.		Certificato n. 273/15	
Località: Invaso di Corticella (BO)		Data emissione: 20/04/2015	
Cantiere: Area umida sud		Sondaggio: BH/PZ 03-2014	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Ugo Rebecchi	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	2,50÷2,95	2	16-20/04/2015
2	A	3,90÷4,35	2	16-20/04/2015
3	A	6,00÷6,45	6	16-20/04/2015
4	A	7,80÷8,25	3	16-20/04/2015
5	A	9,50÷9,95	4	16-20/04/2015
6	A	11,00÷11,45	4	16-20/04/2015
7	A	12,50÷12,95	2	16-20/04/2015
8	A	14,50÷14,95	3	16-20/04/2015
9	A	16,00÷16,45	4	16-20/04/2015
10	A	18,00÷18,45	4	16-20/04/2015
11	A	19,20÷19,65	8	16-20/04/2015
12	C	20,70÷21,15	20	16-20/04/2015
13	C	22,00÷22,45	10	16-20/04/2015
14	C	24,00÷24,45	19	16-20/04/2015
15	C	25,50÷25,95	27	16-20/04/2015
16	C	27,00÷27,45	23	16-20/04/2015
17	C	28,30÷28,75	27	16-20/04/2015
18	C	30,00÷30,45	35	16-20/04/2015



Earth System srl
Via R. Koch n° 53/a
43123 Piacerele - Parma
tel. +39 0521-384885, fax +39 0521-1662044
p.iva, c.f. 02000800344
i. r. impresa PR 02000800344
Capitale sociale 100.000 € i.v.
REA numero PR252588

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

principio di misura
n serie
range di pressione
sovrappressione
Uscita
non linearità
accuratezza
temperatura di funzionamento
materiale
termistore

corda vibrante
P15VW03009
0-345 kPa
2 x F.S.
Hz 2 fili
± 0,5% F.S.
±/- 0,1% F.S.
-20...+60°C
acciaio inossidabile AISI 316L
3kΩ a 25°C

Pressione atmosferica

1004 mBar

Curva di risposta		
%	pressione applicata kPa	uscita Hz
0	0,00	3079,11
20	69,00	2958,19
40	137,00	2831,59
60	207,00	2697,65
80	276,00	2557,13
100	345,00	2407,36

Codici colori	
ROSSO	+alimentazione/segnale
NERO	- alimentazione/segnale
BIANCO	NTC
VERDE	NTC

Fattori di sensibilità polinomiale

$$kPa=A*(Hz)^2+B*(Hz)+C+T*(temperatura-1-temperatura 0)$$

A= -0,0000980323
B= 0,0241984623
C= 854,8771447107

Fattore deriva termica

$$T=-0,085289688 kPa/^{\circ}C$$

Il tecnico
Davido Gandoffi

30/03/2015





Earth System srl
Via R. Kech n° 53M
43123 Piacetello - Parma
tel. +39 0521-394565, fax. +39 0521-1652044
p.iva, c.f. 02808900344
I. r. Imprese PR 02808900344
Capitale sociale 100.000 € I.v.
REA numero PR252568

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

principio di misura
n serie
range di pressione
sovrappressione
Uscita
non linearità
accuratezza
temperatura di funzionamento
materiale
termistore

corda vibrante
P15VW03013
0-545 kPa
2 x F.S.
Hz 2 fili
< 0,5% F.S.
± 0,1% F.S.
-20...+80°C
acciaio inossidabile AISI 316L
3kΩ a 25°C

Pressione atmosferica

1004 mBar

Curva di risposta		
%	pressione	uscita Hz
	applicata kPa	
0	0,00	3048,44
20	69,00	2925,30
40	137,00	2796,10
60	207,00	2658,31
80	276,00	2514,16
100	345,00	2359,61

Codici colori	
ROSSO	+alimentazione/segnale
NERO	- alimentazione/segnale
BIANCO	NTC
VERDE	NTC

Fattori di sensibilità polinomiale

$kPa = A \cdot (Hz)^2 + B \cdot (Hz) + C + T \cdot (temperatura\ f - temperatura\ 0)$

A= -0,0000983914
B= 0,00312132114
C= 819,3108907125

Fattore deriva termica

T= 0,069465054 kPa/°C

Il tecnico
Davide Gandolfi

30/03/2015



Certificato n° 274/15 del 21/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 04-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 17-21/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt			
			1			1) SPT < 1,60 2,05				1,6	2-2-3	5	A		Riporto costituito principalmente da argilla limosa, limo sabbioso e ghiaia con sabbia limosa, ciottoli eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 8-10 cm, nocciola-grigiastro. Abbondante presenza di inclusi di varia natura (ciottoli, legno, laterizi, cemento, ecc.). Da 0.00 m a -2.90 m ghiaia con limo. Da -3.50 m a -4.50 m limo. Da -4.50 m a -5.00 m argilla con limo. Da -10.50 m a -12.50 m ghiaia con limo. Da -12.50 m a -16.60 m limo con ghiaia.	1
			2													
			3			1) Ind < 2,90 3,50										
			4			2) SPT < 3,50 3,95				3,5	1-2-3	5	A			
			5			3) SPT < 4,40 4,85	1,8 2,0	0,9		4,4	3-4-5	9	A			
			6			4) SPT < 5,80 6,25	2,0 1,8	0,8		5,8	1-0-1	1	A			
			7			2) Ind < 6,40 7,00	1,5 1,0	0,7 0,5								
			8													
			9			5) SPT < 7,70 8,15	1,0 1,0	0,45		7,7	1-5-4	9	A			2
			10			CR1) Rim 8,60 9,00	1,0									
			11			6) SPT < 9,60 10,05	1,0 1,0	0,4		9,6	1-0-1	1	A			
			12			3) Ind < 10,70 11,30										
			13			7) SPT < 11,30 11,75				11,3	16-21-23	44	A			
			14			8) SPT < 12,00 12,45				12,0	6-8-11	19	A			
			15				2,5 3,0	1,1 1,4								
			16			4) Ind < 13,60 14,10										
			17			9) SPT < 14,10 14,55				14,1	5-5-13	18	A			
			18			10) SPT < 15,10 15,55	2,0			15,1	6-7-7	14	A			
			19													
			20			5) Ind < 16,60 17,20	3,0	1,5						16,60		
			21			11) SPT < 17,20 17,65				17,2	6-6-9	15	A		Argilla limosa a tratti con limo debolmente sabbioso, grigio a tratti grigio scuro nerastro. Presenza di livelli ricchi di resti torbosi vegetali, che si concentrano alle seguenti quote: da -21.80 m a -21.90 m, da -22.00 m a -22.60 m, da -22.95 m a -23.10 m, da -23.70 m a -23.80 m, da -24.70 m a -24.75 m, da -25.50 m a -25.60 m. Livello di limo con sabbia a tratti ghiaioso, grigio, da -25.60 m a -26.00 m.	4

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 274/15 del 21/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 04-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 17-21/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt			
			19			12) SPT < 18,20 18,65				18,2	5-7-10	17	A		Argilla limosa a tratti con limo debolmente sabbioso, grigio a tratti grigio scuro nerastro. Presenza di livelli ricchi di resti torbosi vegetali, che si concentrano alle seguenti quote: da -21.80 m a -21.90 m, da -22.00 m a -22.60 m, da -22.95 m a -23.10 m, da -23.70 m a -23.80 m, da -24.70 m a -24.75 m, da -25.50 m a -25.60 m. Livello di limo con sabbia a tratti ghiaioso, grigio, da -25.60 m a -26.00 m.	4
			20			6) Ind < 19,60 20,20	3.5	1.6								
			21			13) SPT < 20,20 20,65	4.0	2.0		20,2	2-7-8	15	A			
			22			14) SPT < 21,20 21,65				21,2	6-7-9	16	A			
			23			7) Ind < 22,60 23,20	2.0	0.9								5
			24			15) SPT < 23,20 23,65	2.0	1.0		23,2	7-7-8	15	A			
			25			16) SPT < 24,20 24,65	2.0	1.0		24,2	6-7-9	16	A			
			26			CR2) Rim 25,60 26,00	2.0	0.9		25,6	5-7-8	15	A	26,00		
			27			CR3) Rim 27,20 27,60	2.0	0.8		27,2	14-13-16	29	A		Ghiaia con sabbia limosa a tratti sabbiosa debolmente limosa, nocciola. Ciottoli eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 8-10 cm. Livello di ghiaia con limo sabbioso, grigio, da -26.00 m a -26.80 m, ciottoli eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 3-4 cm.	6
			28			CR4) Rim 28,70 29,10	2.0	0.8		28,7	6-7-8	15	C			
			29			CR5) Rim 29,60 30,00										
101			30							30,0	7-8-9	17	C	30,01		

Sondatore: Sig. Giandomenico Iannuzzi / Barone Francesco

Sonda: Atlas Copco A65

Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -30.00 m.

Certificato n° 274/15 del 21/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 04-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

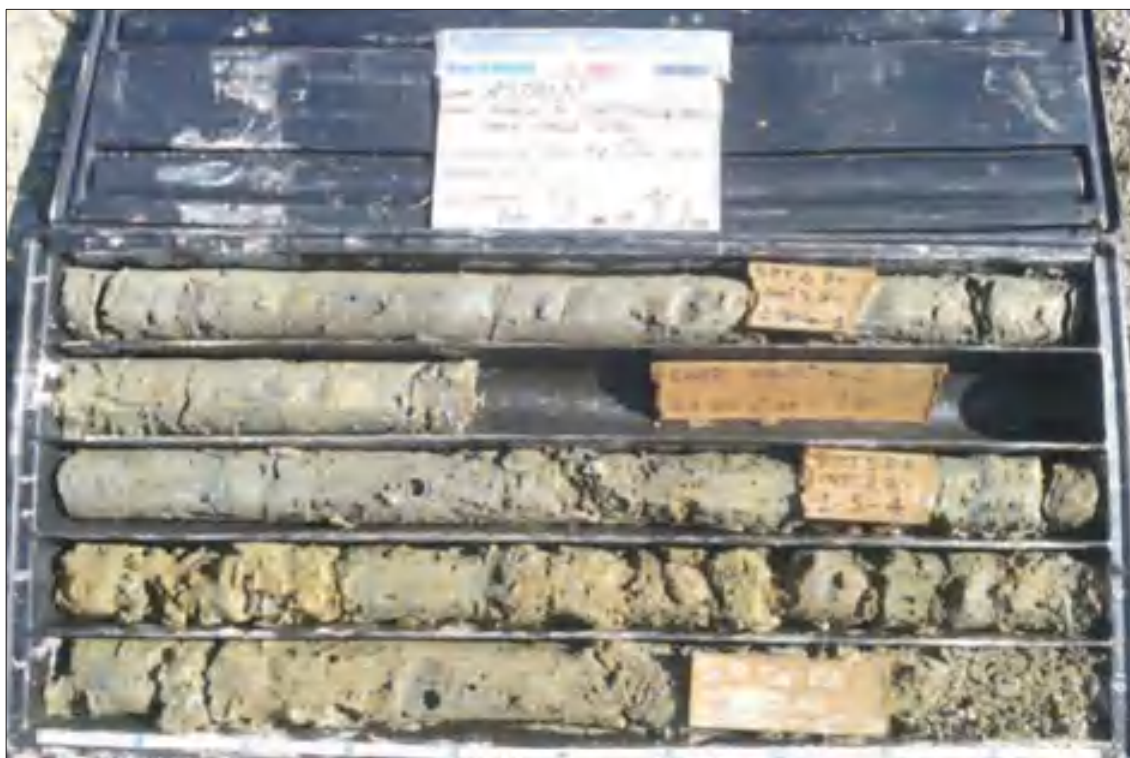
Data: 17-21/04/2015

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 274/15 del 21/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

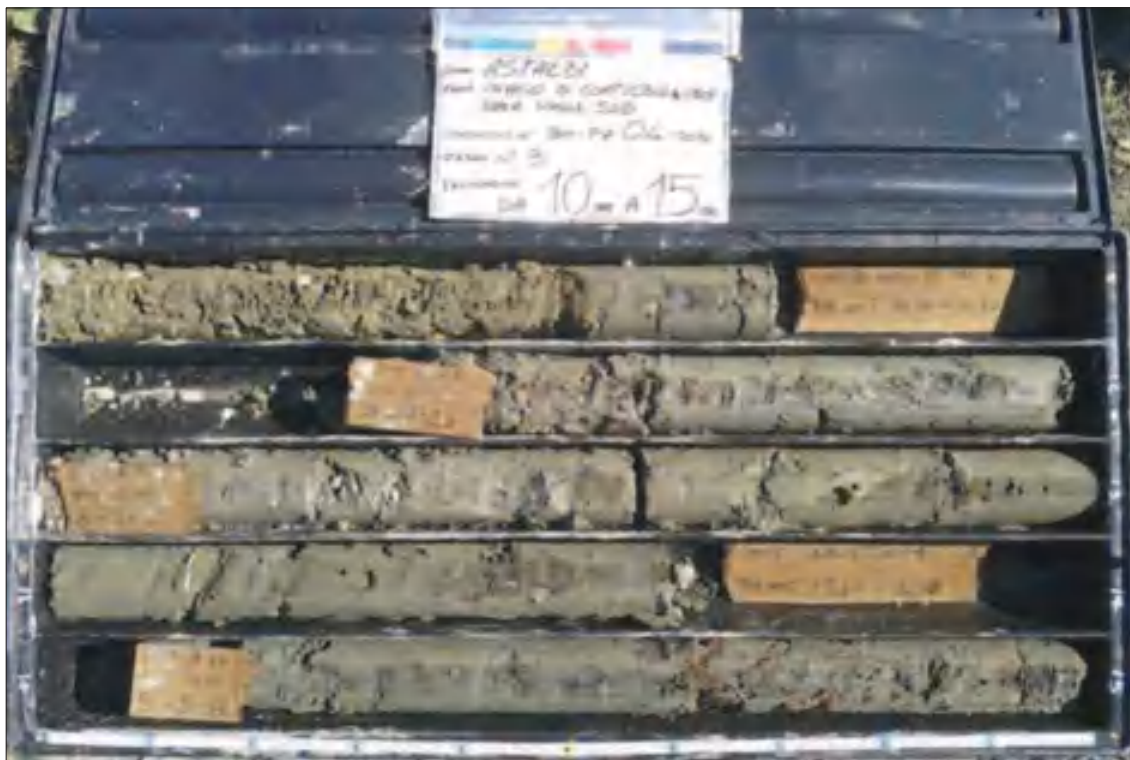
Sondaggio: BH/PZ 04-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 17-21/04/2015

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 274/15 del 21/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 04-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 17-21/04/2015

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: Astaldi S.p.A.		Certificato n. 275/15	
Località: Invaso di Corticella (BO)		Data emissione: 21/04/2015	
Cantiere: Area umida sud		Sondaggio: BH/PZ 04-2014	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Ugo Rebecchi	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,60÷2,05	5	17-21/04/2015
2	A	3,50÷3,95	5	17-21/04/2015
3	A	4,40÷4,85	9	17-21/04/2015
4	A	5,80÷6,25	1	17-21/04/2015
5	A	7,70÷8,15	9	17-21/04/2015
6	A	9,60÷10,05	1	17-21/04/2015
7	A	11,30÷11,75	44	17-21/04/2015
8	A	12,00÷12,45	19	17-21/04/2015
9	A	14,10÷14,55	18	17-21/04/2015
10	A	15,10÷15,55	14	17-21/04/2015
11	A	17,20÷17,65	15	17-21/04/2015
12	A	18,20÷18,65	17	17-21/04/2015
13	A	20,20÷20,65	15	17-21/04/2015
14	A	21,20÷21,65	16	17-21/04/2015
15	A	23,20÷23,65	15	17-21/04/2015
16	A	24,20÷24,65	16	17-21/04/2015
17	A	25,60÷26,05	15	17-21/04/2015
18	A	27,20÷27,65	29	17-21/04/2015
19	C	28,70÷29,15	15	17-21/04/2015
20	C	30,00÷30,45	17	17-21/04/2015



Earth System srl
 Via R. Koch n° 53/a
 43123 Piacenza - Parma
 tel. +39 0521-394595, fax +39 0521-1662044
 p.iva, c.f. 02908960344
 i.r. impresa PR 02908960344
 Capitale sociale 100.000 € i.v.
 REA numero PR252568

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

principio di misura
n serie
range di pressione
sovrappressione
Uscita
non linearità
accuratezza
temperatura di funzionamento
materiale
termistore

corda vibrante
 P15VW03008
 0-345 kPa
 2 x F.S.
 Hz 2 fili
 < 0,5% F.S.
 +/- 0,1% F.S.
 -20...+80°C
 acciaio inossidabile AISI 316L
 3kΩ @ 25°C

Pressione atmosferica

1004 mBar

<i>Curva di risposta</i>		
<i>%</i>	<i>pressione</i>	<i>uscita Hz</i>
	<i>applicata</i>	
	<i>kPa</i>	
0	0,00	2990,72
20	69,00	2872,88
40	137,00	2749,55
60	207,00	2619,48
80	276,00	2482,56
100	345,00	2338,56

Codici colori

ROSSO	+ alimentazione/segnale
NERO	- alimentazione/segnale
BIANCO	NTC
VERDE	NTC

Fattori di sensibilità polinomiale

$kPa = A \cdot (Hz)^2 + B \cdot (Hz) + C + T \cdot (temperatura - temperatura 0)$

A= -0,0001039835
 B= 0,0282789702
 C= 851,3060477135

Fattore deriva termica

$T = -0,248675626 \text{ kPa}/^{\circ}\text{C}$

Il tecnico
 Davide Gandolfi

30/03/2015





Earth System srl
Via R. Keck 7P 53M
43123 Piacetello - Parma
tel. +39 0521-394595, fax. +39 0521-1092044
p.hva. c.f. 02606960344
i.f. impresa PR 02806960344
Capitale sociale 100.000 € i.v.
REA numero PR222298

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

principio di misura
n serie
range di pressione
sovrapressione
Uscita
non linearità
accuratezza
temperatura di funzionamento
materiale
termistore

corda vibrante
P15VW03010
0-345 kPa
2 x F.S.
Hz 2 fili
≤ 0,5% F.S.
±/- 0,1% F.S.
-20...80°C
acciaio inossidabile AISI 316L
3kΩ a 25°C

Pressione atmosferica

1004 mBar

<i>Curva di risposta</i>		
<i>pressione</i>		
<i>%</i>	<i>applicata</i>	<i>uscita Hz</i>
	<i>kPa</i>	
0	0,00	3083,98
20	69,80	2945,18
40	137,00	2821,19
60	207,00	2689,83
80	276,00	2552,08
100	345,00	2405,54

<i>Codici colori</i>	
ROSSO	+alimentazione/segnale
NERO	- alimentazione/segnale
BIANCO	NTC
VERDE	NTC

Fattori di sensibilità polinomiale

$kPa = A \cdot (Hz)^2 + B \cdot (Hz) + C \cdot T$ (temperatura 1 - temperatura 0)

A= -0,0001010328
B= 0,0285489118
C= 861,0459574692

Fattore deriva termica

$T = -0,051585325 \text{ kPa}/^{\circ}\text{C}$

Il tecnico
Davide Gandolfi

30/03/2015



Certificato n° 252/15 del 09/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 05-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 02-09/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N	Pt				
			1			1) SPT < 1,50 1,95			1,5	1-0-15	15	A			Terreno di riporto argilloso limoso, grigio-nocciola. Presenza di ciottoli e resti di laterizi fino a -6.75 m. Da -3.30 m a -3.70 m livello di limo argilloso debolmente sabbioso. Da -2.50 m a -3.70 m livello grigio nerastro con resti di tessuto non tessuto (geotessile) e plastica nera.	1
			2													
			3			1) Ind < 2,70 3,30										
			4			2) SPT < 3,30 3,75			3,3	1-2-3	5	A				
			5						4,5	1-1-2	3	A				
			6			3) SPT < 4,50 4,95										
			7													
			8			2) Ind < 6,00 6,60			6,6	2-4-6	10	A				
			9			4) SPT < 6,60 7,05										
			10						7,5	1-4-6	10	A			Argilla con limo debolmente sabbiosa, grigia nocciola, con resti di ossidazioni.	2
			11			5) SPT < 7,50 7,95	2.3									
			12													
			13			2) Ind < 6,00 6,60										
			14			4) SPT < 6,60 7,05										
			15													
			16			3) SPT < 4,50 4,95										
			17													
			18			2) Ind < 6,00 6,60										
			19			4) SPT < 6,60 7,05										
			20													
			21			5) SPT < 7,50 7,95										
			22													
			23			2) Ind < 6,00 6,60										
			24			4) SPT < 6,60 7,05										
			25													
			26			3) SPT < 4,50 4,95										
			27													
			28			2) Ind < 6,00 6,60										
			29			4) SPT < 6,60 7,05										
			30													
			31			3) SPT < 4,50 4,95										
			32													
			33			2) Ind < 6,00 6,60										
			34			4) SPT < 6,60 7,05										
			35													
			36			3) SPT < 4,50 4,95										
			37													
			38			2) Ind < 6,00 6,60										
			39			4) SPT < 6,60 7,05										
			40													
			41			3) SPT < 4,50 4,95										
			42													
			43			2) Ind < 6,00 6,60										
			44			4) SPT < 6,60 7,05										
			45													
			46			3) SPT < 4,50 4,95										
			47													
			48			2) Ind < 6,00 6,60										
			49			4) SPT < 6,60 7,05										
			50													
			51			3) SPT < 4,50 4,95										
			52													
			53			2) Ind < 6,00 6,60										
			54			4) SPT < 6,60 7,05										
			55													
			56			3) SPT < 4,50 4,95										
			57													
			58			2) Ind < 6,00 6,60										
			59			4) SPT < 6,60 7,05										
			60													
			61			3) SPT < 4,50 4,95										
			62													
			63			2) Ind < 6,00 6,60										
			64			4) SPT < 6,60 7,05										
			65													
			66			3) SPT < 4,50 4,95										
			67													
			68			2) Ind < 6,00 6,60										
			69			4) SPT < 6,60 7,05										
			70													
			71			3) SPT < 4,50 4,95										
			72													
			73			2) Ind < 6,00 6,60										
			74			4) SPT < 6,60 7,05										
			75													
			76			3) SPT < 4,50 4,95										
			77													
			78			2) Ind < 6,00 6,60										
			79			4) SPT < 6,60 7,05										
			80													
			81			3) SPT < 4,50 4,95										
			82													
			83			2) Ind < 6,00 6,60										
			84			4) SPT < 6,60 7,05										
			85													
			86			3) SPT < 4,50 4,95										
			87													
			88			2) Ind < 6,00 6,60										
			89			4) SPT < 6,60 7,05										
			90													
			91			3) SPT < 4,50 4,95										
			92													
			93			2) Ind < 6,00 6,60										
			94			4) SPT < 6,60 7,05										
			95													
			96			3) SPT < 4,50 4,95										
			97													
			98			2) Ind < 6,00 6,60										
			99			4) SPT < 6,60 7,05										
			100													

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 252/15 del 09/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 05-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 02-09/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N	Pt				
			18.50			12) SPT< 18,00 18,45								18,50	Sabbia fine limosa, grigia, debolmente argillosa da -18.20 m.	
			19			13) SPT< 19,50 19,95			19,5	2-7-10	17	A			Ghiaia con abbondante matrice sabbiosa grossolana, nocciola, con intervallo grigiastro da -24.75 m a -25.10 m. Ciottoli eterogeni ed eterometrici, da subangolari ad arrotondati Ø max 4-6 cm.	4
			20			CR3) Rim 20,00 20,30									Da -22.30 m a -20.50 m e da -22.10 m a -22.30 m livello con matrice limosa argillosa.	
			21			14) SPT< 21,20 21,65			21,2	5-9-14	23	A				
			22			15) SPT< 22,50 22,95			22,5	9-10-13	23	A				5
			23													
			24			16) SPT< 24,00 24,45			24,0	11-11-14	25	A				
			25													
			25.10			6) Ind < 25,30 25,70	3.0							25,10	Argilla debolmente limosa, grigio scuro.	
			25.30			17) SPT< 25,70 26,15			25,7	7-11-14	25	A		25,30	Prelevato campione indisturbato n. 6.	
			26											25,70	Ghiaia in matrice limosa sabbiosa fino a -28.00 m poi sabbiosa grossolana, nocciola. Ciottoli eterogeni ed eterometrici, da subangolari ad arrotondati Ø max 6-8 cm, con trovante Ø > 10 cm a -26.90 m.	6
			27			18) SPT< 27,00 27,45			27,0	9-12-16	28	A				
			28			CR4) Rim 28,00 28,30										
			28.5			19) SPT< 28,50 28,95			28,5	6-10-15	25	A				
			29													
101			30			20) SPT< 30,00 30,45			30,0	13-16-20	36	A	30,01			

Sondatore: Sig. Giandomenico Iannuzzi

Sonda: Atlas Copco A65

Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -30.00 m.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 252/15 del 09/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 05-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 02-09/04/2015

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 252/15 del 09/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 05-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 02-09/04/2015

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 252/15 del 09/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 05-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 02-09/04/2015

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: Astaldi S.p.A.		Certificato n. 253/15	
Località: Invaso di Corticella (BO)		Data emissione: 09/04/2015	
Cantiere: Area umida sud		Sondaggio: BH/PZ 05-2014	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Ugo Rebecchi	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,95	15	02-09/04/2015
2	A	3,30÷3,75	5	02-09/04/2015
3	A	4,50÷4,95	3	02-09/04/2015
4	A	6,60÷7,05	10	02-09/04/2015
5	A	7,50÷7,95	10	02-09/04/2015
6	A	9,80÷10,25	12	02-09/04/2015
7	A	10,60÷11,05	1	02-09/04/2015
8	A	12,80÷13,25	11	02-09/04/2015
9	A	13,70÷14,15	14	02-09/04/2015
10	A	15,20÷15,65	8	02-09/04/2015
11	A	17,20÷17,65	12	02-09/04/2015
12	A	18,00÷18,45	21	02-09/04/2015
13	A	19,50÷19,95	17	02-09/04/2015
14	A	21,20÷21,65	23	02-09/04/2015
15	A	22,50÷22,95	23	02-09/04/2015
16	A	24,00÷24,45	25	02-09/04/2015
17	A	25,70÷26,15	25	02-09/04/2015
18	A	27,00÷27,45	28	02-09/04/2015
19	A	28,50÷28,95	25	02-09/04/2015
20	A	30,00÷30,45	36	02-09/04/2015



Earth System srl
Via R. Koch n° 53/a
43123 Piacenza - Parma
tel. +39 0521-366065, fax. +39 0521-1662044
p.iva, c.f. 02809880344
i.r. impresa PR 02809880344
Capitale sociale 100.000 € i.v.
REA numero PR252568

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

principio di misura
n serie
range di pressione
sovrappressione
Uscita
non linearità
accuratezza
temperatura di funzionamento
materiale
termistore

corda vibrante
P15VW03003
0-345 kPa
2 x F.S.
Hz 2 fili
< 0,5% F.S.
± 0,1% F.S.
-20...80°C
acciaio inossidabile AISI 316L
3kΩ a 25°C

Pressione atmosferica

1004 mBar

Curve di risposta		
%	pressione applicata kPa	uscita Hz
0	0,00	3024,81
20	69,00	2899,74
40	137,00	2788,32
60	207,00	2627,55
80	276,00	2479,34
100	345,00	2322,13

Codici colori	
ROSSO	+alimentazione/segnale
NERO	- alimentazione/segnale
BIANCO	NTC
VERDE	NTC

Fattori di sensibilità polinomiale

$$kPa=A*(Hz)^2+B*(Hz)+C+T*(temperatura\ 1-temperatura\ 0)$$

A= -0,000098048
B= 0,0335196005
C= 795,8565195808

Fattore deriva termica

$$T= 0,07878239\ kPa/^{\circ}C$$

Il tecnico
Davide Gandolfi

23/03/2015





Earth System srl
Via R. Keoh n° 53/a
43123 Piacetello - Parma
tel. +39 0521-304995, fax +39 0521-1982044
p.iva, c.f. 02808990344
I r. impresa PR 02808990344
Capitale sociale 100.000 € i.v.
REA numero PR252560

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

<i>principio di misura</i>	corda vibrante
<i>n serie</i>	P15VV03005
<i>range di pressione</i>	0-345 kPa
<i>sovrappressione</i>	2 x F.S.
<i>Uscita</i>	Hz 2 fili
<i>non linearità</i>	< 0,5% F.S.
<i>accuratezza</i>	+/- 0,1% F.S.
<i>temperatura di funzionamento</i>	-20...80°C
<i>materiale</i>	acciaio inossidabile AISI 315L
<i>termistore</i>	3kΩ a 25°C

Pressione atmosferica 1004 mBar

Curve di risposta			Codici colori	
%	pressione applicata kPa	uscita Hz		
0	0,00	8077,92	ROSSO	+alimentazione/segnale
20	89,00	2860,19	NERO	- alimentazione/segnale
40	137,00	2837,65	BIANCO	NTC
60	207,00	2708,78	VERDE	NTC
80	278,00	2572,14		
100	345,00	2426,38		

Fattori di sensibilità polinomiale

$$kPa=A*(Hz)^2+B*(Hz)+C+T*(temperatura\ 1-temperatura\ 0)$$

A= -0,0001080324
B= 0,0536210113
C= 839,3349933787

Fattore deriva termica

$$T= 0,110926473\ kPa/^{\circ}C$$

Il tecnico
Davide Gandolfi

23/03/2015



Certificato n° 259/15 del 14/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 06-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 10-14/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt			
			1			1) SPT < 1,50 1,95	1.8			1,5	1-0-0	0	A		Terreno di riporto prevalentemente argilloso limoso, grigio-nocciola chiaro, con ciottoli e resti di laterizi.	1
			2				0.8									
			3			1) Ind < 3,20 3,90	0.6									
			4			2) SPT < 3,80 4,25	0.4			3,8	1-1-1	2	A			
			5			3) SPT < 4,50 4,95	4.0			4,5	1-1-14	15	A			
			6			CR1) Rim 5,00 5,40								4,85	Sabbia di riporto da fine a media, grigia, con tracce di cemento. Presenza di orizzonti centimetrici di argilla, frammenti di laterizi, ciottoli e resti ferrosi.	2
			7			4) SPT < 6,20 6,65				6,2	1-0-0	0	A			
			8			5) SPT < 7,50 7,95				7,5	1-0-1	1	A			
			9			CR2) Rim 8,40 8,70	1.2							8,20	Terreno di riporto costituito da alternanze di sabbia, limo argilloso ed argilla limosa, con piccoli resti di laterizi, plastica a -8.00 m e cemento solido.	
			10			2) Ind < 9,10 9,70	3.2			9,7	15-14-10	24	A			
			11			6) SPT < 9,70 10,15	3.4							10,40		
			12			3) Ind < 10,80 11,40	5.0			11,4	5-5-7	12	A		Terreno di riporto costituito da argilla da debolmente limoso a limoso, grigio. Presenza di frammenti di laterizi sparsi, che si concentrano da -11.40 m a -11.60 m.	3
			13			7) SPT < 11,40 11,85	6.0			12,0	4-7-6	13	A		Trovante lapideo a -11.85 m.	
			14			8) SPT < 12,00 12,45	2.6									
			15			4) Ind < 13,50 14,10	4.4			14,1	2-3-4	7	A			
			16			9) SPT < 14,10 14,55	5.2							14,50	Argilla debolmente limosa, grigia, con resti torbosi nerastri e piccole concrezioni calcaree.	
			17			10) SPT < 15,00 15,45	4.0			15,0	3-4-4	8	A	15,30	Sabbia fine debolmente limosa.	
			18			5) Ind < 16,60 17,20	3.4							16,10	Argilla debolmente limosa grigia, grigio scura, con concrezioni calcaree.	4
			19			11) SPT < 17,20 17,65	3.8			17,2	3-5-5	10	A			
			20				4.2									
			21				4.0									

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 259/15 del 14/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 06-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 10-14/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt			
			19			12) SPT< 18,30 18,75	3.0			18,3	3-5-8	13	A	18,30	Argilla debolmente limosa grigia, grigio scura, con concrezioni calcaree.	4
			20			6) Ind < 19,70 20,30								19,70	Sabbia fine limosa passante a sabbia fine, grigia, con concrezioni calcaree.	
			21			13) SPT< 20,30 20,75				20,3	3-5-6	11	A	20,30	Prelevato campione indisturbato n. 6.	
			22			14) SPT< 21,30 21,75	2.6 2.5 2.2			21,3	3-6-6	12	A	21,40	Argilla debolmente limosa, torbosa, nerastra, con abbondanti resti vegetali.	5
			23			15) SPT< 22,60 23,05	1.0			22,6	2-3-5	8	A	23,00	Limo argilloso sabbioso, nerastro fino a -21.65 m poi grigio. Livello di sabbia da -22.25 m a -22.30 m.	
			24			7) Ind < 24,20 24,80	2.0 2.0 2.2								Argilla debolmente limosa fino a -24.10 m poi limosa debolmente sabbiosa, grigia, con abbondanti resti torbosi fino a -24.20 m (resti vegetali da -24.00 m a -24.20 m) e concrezioni calcaree.	
			25			16) SPT< 24,80 25,25	2.8			24,8	4-5-7	12	A			
			26			17) SPT< 25,70 26,15				25,7	17-23-28	51	A	25,70	Ghiaia in matrice sabbiosa limosa, grigia fino a -26.20 m poi nocciola. Ciottoli eterogenei ed eterometrici, da subangolari ad arrotondati, Ø max 8 cm.	6
			27			18) SPT< 27,20 27,65				27,2	15-26-27	53	A			
			28			CR3) Rim 28,00 28,30				28,5	12-19-21	40	A			
			29			19) SPT< 28,50 28,95										
101			30			20) SPT< 30,00 30,45				30,0	14-20-22	42	A	30,01		

Sondatore: Sig. Giandomenico Iannuzzi

Sonda: Atlas Copco A65

Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -30.00 m.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	14/04/15																
Ora	09.00																
Livello dell'acqua (m)	-13,60																
Prof. perforazione(m)	30,00																
Prof. rivestimento(m)	26,00																

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 259/15 del 14/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 06-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 10-14/04/2015

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 259/15 del 14/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 06-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 10-14/04/2015

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 259/15 del 14/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH/PZ 06-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida sud

Data: 10-14/04/2015

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: Astaldi S.p.A.		Certificato n. 260/15	
Località: Invaso di Corticella (BO)		Data emissione: 14/04/2015	
Cantiere: Area umida sud		Sondaggio: BH/PZ 06-2014	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Ugo Rebecchi	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,95	0	10-14/04/2015
2	A	3,80÷4,25	2	10-14/04/2015
3	A	4,50÷4,95	15	10-14/04/2015
4	A	6,20÷6,65	0	10-14/04/2015
5	A	7,50÷7,95	1	10-14/04/2015
6	A	9,70÷10,15	24	10-14/04/2015
7	A	11,40÷11,85	12	10-14/04/2015
8	A	12,00÷12,45	13	10-14/04/2015
9	A	14,10÷14,55	7	10-14/04/2015
10	A	15,00÷15,45	8	10-14/04/2015
11	A	17,20÷17,65	10	10-14/04/2015
12	A	18,30÷18,75	13	10-14/04/2015
13	A	20,30÷20,75	11	10-14/04/2015
14	A	21,30÷21,75	12	10-14/04/2015
15	A	22,60÷23,05	8	10-14/04/2015
16	A	24,80÷25,25	12	10-14/04/2015
17	A	25,70÷26,15	51	10-14/04/2015
18	A	27,20÷27,65	53	10-14/04/2015
19	A	28,50÷28,95	40	10-14/04/2015
20	A	30,00÷30,45	42	10-14/04/2015

**Earth System srl**

Via R. Keoh n° 53/A
43123 Piacetello - Parma
tel. +39-0521-394995, fax. +39-0521-1883944
a.i.v.a. c.f. 02606980344
i.r. Impresa PR 02606980344
Capitale sociale 100.000 € i.v.
REA numero PR252588

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

principio di misura
n serie
range di pressione
sovrappressione
uscita
non linearità
accuratezza
temperatura di funzionamento
materiale
termistore

corda vibrante
P15VW03008
0-345 kPa
2 x F.S.
Hz 2 fili
< 0,5% F.S.
+/- 0,1% F.S.
-20...80°C
acciaio inossidabile AISI 316L
3kΩ a 25°C

pressione atmosferica

1004 mBar

Curve di risposta

%	pressione applicata kPa	uscita Hz
0	0,00	2860,34
20	69,00	2859,46
60	137,00	2743,74
80	207,00	2610,21
80	275,00	2469,60
108	345,00	2319,35

Codici colori

ROSSO	+ alimentazione/segnale
NERO	- alimentazione/segnale
BIANCO	NTC
VERDE	NTC

Fattori di sensibilità polinomiale

$$kPa = A \cdot (Hz)^2 + B \cdot (Hz) + C + T \cdot (temperatura\ I - temperatura\ 0)$$

A= -0,0001009909
B= 0,0219472085
C= 837,519129432

Fattore deriva termica

$$T = -0,092690743\ kPa/^{\circ}C$$

Il tecnico
Davide Oandolfi

23/03/2015





Earth System srl
Via R. Koch n° 53/a
43123 Piacere - Parma
tel. +39 0521-394595, fax. +39 0521-1662044
p.iva, c.f. 0260880344
i.r. impresa PR 0260880344
Capitale sociale 100 000 € i.v.
REA numero PR252388

CERTIFICATO DI TARATURA TRASDUTTORE A CORDA VIBRANTE

principio di misura
n serie
range di pressione
sovrapressione
Uscita
non linearità
accuratezza
temperatura di funzionamento
materiale
termistore

corda vibrante
P15VW03004
0-345 kPa
2 x F.S.
Hz 2 III
± 0,5% F.S.
± 0,1% F.S.
-20 ... 80°C
acciaio inossidabile AISI 316L
3kΩ @ 25°C

Pressione atmosferica

1004 mBar

<i>Curve di risposta</i>		
<i>pressione</i>		
<i>%</i>	<i>applicata</i>	<i>uscita Hz</i>
	kPa	
0	0,00	2976,89
20	69,00	2859,30
40	137,00	2733,13
60	207,00	2601,10
80	276,00	2461,08
100	345,00	2312,75

<i>Codici colori</i>	
ROSSO	+ alimentazione/segnale
NERO	- alimentazione/segnale
BIANCO	NTC
VERDE	NTC

Fattori di sensibilità polinomiale

$kPa = A \cdot (Hz)^2 + B \cdot (Hz) + C \cdot T$ (temperature T - temperature 0)

A= -0,0001000678
B= 0,011641206
C= 053,3903691988

Fattore deriva termica

$T = -0,007427159 \text{ kPa/}^\circ\text{C}$

Il tecnico
Davide Gandolfi

23/03/2015



Certificato n° 285/15 del 23/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 07-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 22-23/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt			
			1			1) SPT < 1,40 1,85	2.3	1.2		1,4	1-4-3	7	A		Riporto costituito principalmente da: argilla, limo con sabbia, ghiaia con sabbia. Inclusi di varia natura (ciottoli, legno, ferro, plastica, calcestruzzo, malta cementizia, laterizi), eterometrici, da subangolari ad angolari, Ø max > 10 cm, color nocciola.	
			2			CR1) Rim 2,00 2,40									Da 0.00 m a -3.50 m limo con ghiaia.	
			3			2) SPT < 3,00 3,45		0.2		3,0	1-1-1	2	A		Da -3.50 m a -5.40 m limo sabbioso con malta cementizia.	
			4			CR2) Rim 4,00 4,40									Da -5.40 m a -7.50 m argilla con laterizi.	
			5			3) SPT < 4,50 4,95				4,5	2-4-5	9	A		Da -7.50 m a -8.10 m ghiaia con argilla.	
			6			1) Ind < 5,80 6,30									Da -8.10 m a -9.00 m limo con laterizi.	
			7			4) SPT < 6,30 6,75				6,3	1-1-3	4	A		Da -9.00 m a -10.50 m laterizi e calcestruzzo misti a limo.	
			8			5) SPT < 7,50 7,95	3.0	1.5		7,5	7-17-8	25	A			
			9			CR3) Rim 8,00 8,40										
			10			6) SPT < 9,00 9,45				9,0	8-23-31	54	A			
			11			7) SPT < 10,50 10,95				10,5	1-1-1	2	A	10,50	Argilla limosa a tratti con limo debolmente sabbiosa, grigia.	
			12			2) Ind < 12,00 12,50									Livelli di limo con argilla sabbiosa da -11.60 m a -11.90 m, da -13.90 m a -14.30 m, da -14.50 m a -14.60 m, da -14.70 m a -14.90 m.	
			13			8) SPT < 12,50 12,95				12,5	1-2-2	4	A		Livello di limo con sabbia debolmente argilloso, grigio, da -14.30 m a -14.50 m e da -14.60 m a -14.70 m.	
			14			9) SPT < 13,70 14,15				13,7	1-1-1	2	A		Sabbia fine-grossolana limosa, grigia.	
			15			10) SPT< 15,00 15,45				15,0	3-9-13	22	A	14,90 15,90	Ghiaia con sabbia limosa, grigia. Ciottoli eterogenei ed eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 4-6 cm.	
			16			CR4) Rim 15,60 16,00									Argilla limosa a tratti con limo debolmente sabbiosa, grigia.	
			17			11) SPT< 16,50 16,95				16,5	2-8-10	18	A	17,00	Livelli di ghiaia con limo sabbioso, grigia, da -17.50 m a -17.65 m, ciottoli eterogenei ed eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 3-4 cm.	
			18												Livello di limo con sabbia, grigio, da -19.50 m a -19.60 m, da -20.00 m a -20.10 m, da -20.35 m a -20.55 m.	
							2.5	1.2							Livello di sabbia fine-media con limo, grigio, da -19.70 m a -19.90 m, da -20.55 m a -20.60 m, da -22.60 m a -22.65 m.	
							2.8	1.3							Scarsa presenza di resti torbosi che si concentrano da -22.10 m a -22.20 m.	
							2.5	1.2								
							3.0	1.4								

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 285/15 del 23/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 07-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 22-23/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N	Pt				
			19			3) Ind < 18,00 18,70				18,7	1-3-6	9	A		Argilla limosa a tratti con limo debolmente sabbiosa, grigia.	4
			20			12) SPT< 18,70 19,15	3,2	1,4							Livelli di ghiaia con limo sabbioso, grigia, da -17.50 m a -17.65 m, ciottoli eterogenei ed eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 3-4 cm.	
			21			13) SPT< 19,60 20,05	3,0	1,4		19,6	1-2-2	4	A		Livello di limo con sabbia, grigio, da -19.50 m a -19.60 m, da -20.00 m a -20.10 m, da -20.35 m a -20.55 m.	
			22			4) Ind < 21,00 21,60	2,0	1,2							Livello di sabbia fine-media con limo, grigio, da -19.70 m a -19.90 m, da -20.55 m a -20.60 m, da -22.60 m a -22.65 m.	
			23			14) SPT< 21,60 22,05	2,0	1,1		21,6	1-1-2	3	A		Scarsa presenza di resti torbosi che si concentrano da -22.10 m a -22.20 m.	5
			24			15) SPT< 22,60 23,05				22,6	1-2-4	6	A			
			25			16) SPT< 24,00 24,45				24,0	6-7-15	22	A		Ghiaia con sabbia limosa a tratti con limo sabbioso, nocciola. Ciottoli eterogenei ed eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 4-6 cm.	
			26			CR5) Rim 25,00 25,40				25,5	3-7-11	18	A			
			27			17) SPT< 25,50 25,95				27,0	4-5-10	15	A			
			28			18) SPT< 27,00 27,45				28,5	4-7-12	19	A			6
			29			CR6) Rim 28,00 28,40										
			30			19) SPT< 28,50 28,95				30,0	6-9-14	23	A	30,01		
101			30			20) SPT< 30,00 30,45										

Sondatore: Sig. Mor Loum

Sonda:EGT VD 710

Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -30.00 m.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	22/04/15	23/04/15											
Ora	sera	mattina											
Livello dell'acqua (m)	-6,50	-8,50											
Prof. perforazione(m)	15,00	15,00											
Prof. rivestimento(m)	15,00	15,00											

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 285/15 del 23/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 07-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 22-23/04/2015

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 285/15 del 23/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 07-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 22-23/04/2015

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 285/15 del 23/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 07-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 22-23/04/2015

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: Astaldi S.p.A.		Certificato n. 286/15	
Località: Invaso di Corticella (BO)		Data emissione: 23/04/2015	
Cantiere: Area umida nord		Sondaggio: BH 07-2014	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Ugo Rebecchi	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,40÷1,85	7	22-23/04/2015
2	A	3,00÷3,45	2	22-23/04/2015
3	A	4,50÷4,95	9	22-23/04/2015
4	A	6,30÷6,75	4	22-23/04/2015
5	A	7,50÷7,95	25	22-23/04/2015
6	A	9,00÷9,45	54	22-23/04/2015
7	A	10,50÷10,95	2	22-23/04/2015
8	A	12,50÷12,95	4	22-23/04/2015
9	A	13,70÷14,15	2	22-23/04/2015
10	A	15,00÷15,45	22	22-23/04/2015
11	A	16,50÷16,95	18	22-23/04/2015
12	A	18,70÷19,15	9	22-23/04/2015
13	A	19,60÷20,05	4	22-23/04/2015
14	A	21,60÷22,05	3	22-23/04/2015
15	A	22,60÷23,05	6	22-23/04/2015
16	A	24,00÷24,45	22	22-23/04/2015
17	A	25,50÷25,95	18	22-23/04/2015
18	A	27,00÷27,45	15	22-23/04/2015
19	A	28,50÷28,95	19	22-23/04/2015
20	A	30,00÷30,45	23	22-23/04/2015

Certificato n° 290/15 del 28/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 08-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 23-27/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt			
			1			1) SPT < 1,50 1,95	3.8	1.9		1,5	4-7-8	15	A		Riporto costituito prevalentemente da: argilla limosa, limo sabbioso, ghiaia con sabbia, inclusi di varia natura (laterizi, ciottoli, legno), eterometrici, da subangolari ad angolari, Ø max > 10 cm. Da 0.00 m a -0.50 m argilla. Da -0.50 m a -2.00 m ghiaia con limo. Da -2.00 m a -3.10 m argilla. Da -3.10 m a -6.10 m limo con ciottoli sparsi. Da -6.10 m a -6.20 m ciottolo. Da -6.20 m a -7.40 m limo. Da -7.40 m a -7.60 m laterizi con limo. Da -7.60 m a -9.00 m limo sabbioso. Da -9.00 m a -10.40 limo con materiale fibroso.	1
			2				1.8 2.0 2.5	1.0 1.25		3,0	8-6-5	11	A			
			3			2) SPT < 3,00 3,45				4,5	2-2-1	3	A			
			4				1.1 1.5	0.8		5,8	1-2-1	3	A			
			5			3) SPT < 4,50 4,95				7,5	1-2-9	11	A			
			6			4) SPT < 5,80 6,25				9,5	1-1-2	3	A			
			7			1) Ind < 6,40 7,00				10,4	2-2-3	5	A	10,40		
			8			5) SPT < 7,50 7,95	1.3 1.5	0.8		12,6	1-2-4	6	A			
			9				3.0 2.8 3.0	1.5 1.5 1.7		13,5	1-3-3	6	A			
			10			2) Ind < 9,00 9,50				15,6	2-5-6	11	A			
			11			6) SPT < 9,50 9,95				17,6	4-5-4	9	A			
			12			7) SPT < 10,40 10,85										
			13				1.1 1.5	0.6 0.55								
			14			3) Ind < 12,00 12,60	1.0 1.0	0.5 0.4								
			15			8) SPT < 12,60 13,05										
			16			9) SPT < 13,50 13,95	1.7 1.8	0.75 0.8								
			17				1.0 1.2 1.5	0.5 0.7								
			18			4) Ind < 15,00 15,60										
						10) SPT < 15,60 16,05										
						5) Ind < 17,00 17,60										
						11) SPT < 17,60 18,05										

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 290/15 del 28/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 08-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 23-27/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt			
			19			12) SPT<	19,00 19,45	1,7 1,9 2,0 1,7	0,8 0,85	19,0	4-6-7	13	A		Argilla limosa a tratti con limo sabbioso, grigio (con screziature ocra da -10.40 m a -11.30 m). Livello di limo sabbioso debolmente argilloso, grigio: da -11.80 m a -11.90 m, da -13.70 m a -13.75 m, da -13.90 m a -14.05 m, da -14.20 m a -14.50 m, da -14.90 m a -15.00 m, da -19.30 m a -19.40 m, da -19.60 m a -20.00 m, da -22.40 m a -22.80 m.	4
			20					1,3 1,5 1,4 1,5 1,5	0,75 0,7 0,55 0,5							
			21			6) Ind	< 20,85 21,35	1,5 1,5	0,7	21,4	1-2-3	5	A		Livello di sabbia fine-grossolana limosa a tratti con limo, grigio: da -15.80 m a -16.40 m, da -23.30 m a -23.45 m, da -23.50 m a -23.65 m. Ciottolo di natura marnosa da -16.40 m a -16.45 m.	
			22			13) SPT<	21,35 21,80									
			23					1,4 1,7 1,0	0,6 0,6 0,5	22,5	1-2-5	7	A		Livello con abbondante presenza di resti torbosi e vegetali: da -17.60 m a -18.00 m, da -20.45 m a -20.50 m, da -21.95 m a -22.20 m, da -22.80 m a -22.90 m. Livelli di limo con ghiaia sabbiosa, grigia: da -22.95 m a -23.10 m, da -23.45 m a -23.50 m.	5
			24			15) SPT<	24,00 24,45			24,0	3-7-14	21	A	23,65	Ghiaia con sabbia limosa a tratti con limo sabbioso, nocciola. Ciottoli eterogenei ed eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 5-6 cm.	
			25			CR2) Rim	25,00 25,40									
			26			16) SPT<	25,50 25,95			25,5	5-9-15	24	A		Livello di sabbia fine-grossolana debolmente ghiaiosa, nocciola, da -27.00 m a -28.40 m.	
			27			17) SPT<	27,00 27,45			27,0	4-11-12	23	A			
			28													
			29			18) SPT<	28,50 28,95			28,5	3-6-11	17	A			
			30			CR4) Rim	29,00 29,40									
101			30			19) SPT<	30,00 30,45			30,0	5-9-17	26	A	30,01		6

Sondatore: Sig. Mor Loum

Sonda:EGT VD 710

Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -30.00 m.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 290/15 del 28/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 08-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 23-27/04/2015

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 290/15 del 28/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 08-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 23-27/04/2015

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 290/15 del 28/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 08-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 23-27/04/2015

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: Astaldi S.p.A.		Certificato n. 291/15	
Località: Invaso di Corticella (BO)		Data emissione: 28/04/2015	
Cantiere: Area umida nord		Sondaggio: BH 08-2014	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Ugo Rebecchi	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,95	15	23-27/04/2015
2	A	3,00÷3,45	11	23-27/04/2015
3	A	4,50÷4,95	3	23-27/04/2015
4	A	5,80÷6,25	3	23-27/04/2015
5	A	7,50÷7,95	11	23-27/04/2015
6	A	9,50÷9,95	3	23-27/04/2015
7	A	10,40÷10,85	5	23-27/04/2015
8	A	12,60÷13,05	6	23-27/04/2015
9	A	13,50÷13,95	6	23-27/04/2015
10	A	15,60÷16,05	11	23-27/04/2015
11	A	17,60÷18,05	9	23-27/04/2015
12	A	19,00÷19,45	13	23-27/04/2015
13	A	21,35÷21,80	5	23-27/04/2015
14	A	22,50÷22,95	7	23-27/04/2015
15	A	24,00÷24,45	21	23-27/04/2015
16	A	25,50÷25,95	24	23-27/04/2015
17	A	27,00÷27,45	23	23-27/04/2015
18	A	28,50÷28,95	17	23-27/04/2015
19	A	30,00÷30,45	26	23-27/04/2015

Certificato n° 290/15 del 28/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 08-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 23-27/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt			
			1			1) SPT < 1,50 1,95	3.8	1.9		1,5	4-7-8	15	A		Riporto costituito prevalentemente da: argilla limosa, limo sabbioso, ghiaia con sabbia, inclusi di varia natura (laterizi, ciottoli, legno), eterometrici, da subangolari ad angolari, Ø max > 10 cm. Da 0.00 m a -0.50 m argilla. Da -0.50 m a -2.00 m ghiaia con limo. Da -2.00 m a -3.10 m argilla. Da -3.10 m a -6.10 m limo con ciottoli sparsi. Da -6.10 m a -6.20 m ciottolo. Da -6.20 m a -7.40 m limo. Da -7.40 m a -7.60 m laterizi con limo. Da -7.60 m a -9.00 m limo sabbioso. Da -9.00 m a -10.40 limo con materiale fibroso.	1
			2				1.8 2.0 2.5	1.0 1.25		3,0	8-6-5	11	A			
			3			2) SPT < 3,00 3,45				4,5	2-2-1	3	A			
			4				1.1 1.5	0.8		5,8	1-2-1	3	A			
			5			3) SPT < 4,50 4,95				7,5	1-2-9	11	A			
			6			4) SPT < 5,80 6,25				9,5	1-1-2	3	A			
			7			1) Ind < 6,40 7,00				10,4	2-2-3	5	A	10,40		
			8			5) SPT < 7,50 7,95	1.3 1.5	0.8 1.3		12,6	1-2-4	6	A			
			9			2) Ind < 9,00 9,50	3.0 2.8 3.0	1.5 1.5 1.7		13,5	1-3-3	6	A			
			10			6) SPT < 9,50 9,95				15,6	2-5-6	11	A			
			11			7) SPT < 10,40 10,85				17,6	4-5-4	9	A			
			12				1.1 1.5	0.6 0.55							Argilla limosa a tratti con limo sabbioso, grigio (con screziature ocre da -10.40 m a -11.30 m). Livello di limo sabbioso debolmente argilloso, grigio: da -11.80 m a -11.90 m, da -13.70 m a -13.75 m, da -13.90 m a -14.05 m, da -14.20 m a -14.50 m, da -14.90 m a -15.00 m, da -19.30 m a -19.40 m, da -19.60 m a -20.00 m, da -22.40 m a -22.80 m. Livello di sabbia fine-grossolana limosa a tratti con limo, grigio: da -15.80 m a -16.40 m, da -23.30 m a -23.45 m, da -23.50 m a -23.65 m. Ciottolo di natura marnosa da -16.40 m a -16.45 m. Livello con abbondante presenza di resti torbosi e vegetali: da -17.60 m a -18.00 m, da -20.45 m a -20.50 m, da -21.95 m a -22.20 m, da -22.80 m a -22.90 m. Livelli di limo con ghiaia sabbiosa, grigia: da -22.95 m a -23.10 m, da -23.45 m a -23.50 m.	3
			13			3) Ind < 12,00 12,60										
			14			8) SPT < 12,60 13,05										
			15			9) SPT < 13,50 13,95	1.7 1.8	0.75 0.8								
			16			4) Ind < 15,00 15,60										
			17			10) SPT < 15,60 16,05										
			18			5) Ind < 17,00 17,60	1.0 1.2 1.5	0.5 0.7								
						11) SPT < 17,60 18,05										

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 290/15 del 28/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 08-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 23-27/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt			
			19			12) SPT<	19,00 19,45	1,7 1,9 2,0 1,7	0,8 0,85	19,0	4-6-7	13	A		Argilla limosa a tratti con limo sabbioso, grigio (con screziature ocra da -10.40 m a -11.30 m). Livello di limo sabbioso debolmente argilloso, grigio: da -11.80 m a -11.90 m, da -13.70 m a -13.75 m, da -13.90 m a -14.05 m, da -14.20 m a -14.50 m, da -14.90 m a -15.00 m, da -19.30 m a -19.40 m, da -19.60 m a -20.00 m, da -22.40 m a -22.80 m.	4
			20					1,3 1,5 1,4 1,5 1,5	0,75 0,7 0,55 0,5							
			21			6) Ind <	20,85 21,35	1,5 1,5	0,7	21,4	1-2-3	5	A		Livello di sabbia fine-grossolana limosa a tratti con limo, grigio: da -15.80 m a -16.40 m, da -23.30 m a -23.45 m, da -23.50 m a -23.65 m. Ciottolo di natura marnosa da -16.40 m a -16.45 m.	
			22			13) SPT<	21,35 21,80								Livello con abbondante presenza di resti torbosi e vegetali: da -17.60 m a -18.00 m, da -20.45 m a -20.50 m, da -21.95 m a -22.20 m, da -22.80 m a -22.90 m.	5
			23			14) SPT<	22,50 22,95	1,4 1,7 1,0	0,6 0,6 0,5	22,5	1-2-5	7	A		Livelli di limo con ghiaia sabbiosa, grigia: da -22.95 m a -23.10 m, da -23.45 m a -23.50 m.	
			24			15) SPT<	24,00 24,45			24,0	3-7-14	21	A	23,65	Ghiaia con sabbia limosa a tratti con limo sabbioso, nocciola. Ciottoli eterogenei ed eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 5-6 cm.	
			25			CR2) Rim	25,00 25,40								Livello di sabbia fine-grossolana debolmente ghiaiosa, nocciola, da -27.00 m a -28.40 m.	
			26			16) SPT<	25,50 25,95			25,5	5-9-15	24	A			
			27			17) SPT<	27,00 27,45			27,0	4-11-12	23	A			
			28			18) SPT<	28,50 28,95			28,5	3-6-11	17	A			
			29			CR4) Rim	29,00 29,40									
101			30			19) SPT<	30,00 30,45			30,0	5-9-17	26	A	30,01		6

Sondatore: Sig. Mor Loum

Sonda: EGT VD 710

Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -30.00 m.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 290/15 del 28/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 08-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 23-27/04/2015

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 290/15 del 28/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 08-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 23-27/04/2015

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 290/15 del 28/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 08-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 23-27/04/2015

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: Astaldi S.p.A.		Certificato n. 291/15	
Località: Invaso di Corticella (BO)		Data emissione: 28/04/2015	
Cantiere: Area umida nord		Sondaggio: BH 08-2014	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Ugo Rebecchi	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,95	15	23-27/04/2015
2	A	3,00÷3,45	11	23-27/04/2015
3	A	4,50÷4,95	3	23-27/04/2015
4	A	5,80÷6,25	3	23-27/04/2015
5	A	7,50÷7,95	11	23-27/04/2015
6	A	9,50÷9,95	3	23-27/04/2015
7	A	10,40÷10,85	5	23-27/04/2015
8	A	12,60÷13,05	6	23-27/04/2015
9	A	13,50÷13,95	6	23-27/04/2015
10	A	15,60÷16,05	11	23-27/04/2015
11	A	17,60÷18,05	9	23-27/04/2015
12	A	19,00÷19,45	13	23-27/04/2015
13	A	21,35÷21,80	5	23-27/04/2015
14	A	22,50÷22,95	7	23-27/04/2015
15	A	24,00÷24,45	21	23-27/04/2015
16	A	25,50÷25,95	24	23-27/04/2015
17	A	27,00÷27,45	23	23-27/04/2015
18	A	28,50÷28,95	17	23-27/04/2015
19	A	30,00÷30,45	26	23-27/04/2015

Certificato n° 288/15 del 24/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 09-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 22-24/04/2015

Coordinate:

Quota: p.c.

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	Pz	metri	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N	Pt				
			19			12) SPT< 18,00 18,45									4	Ghiaia con sabbia limosa a tratti con limo sabbioso, grigio. Ciottoli eterogenei ed eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 4-6 cm. Livello di sabbia fine-grossolana limosa con abbondante presenza di resti vegetali e carboniosi da -17.40 m a -17.80 m.
			20			CR2) Rim 19,00 19,40			19,5	9-11-13	24	A				
			21			13) SPT< 19,50 19,95									5	Limo con argilla a tratti con sabbia debolmente argilloso, grigio. Livello con abbondante presenza di resti torbosi e vegetali da -20.80 m a -21.10 m. Livello di limo con ghiaia, grigio, da -21.10 m a -21.40 m e da -21.60 m a -21.65 m. Livello di sabbia fine-media con limo, grigio da -22.30 m a -22.40 m.
			22			14) SPT< 21,10 21,55			21,1	15-18-10	28	A				
			23			5) Ind < 22,60 23,20			23,2	6-13-19	32	A				
			24			15) SPT< 23,20 23,65			24,2	17-18-16	34	A				
			25			16) SPT< 24,20 24,65			25,6	16-17-18	35	C				
			26			CR3) Rim 25,60 26,00			27,2	17-18-19	37	C			6	Sabbia fine-grossolana con limo, ghiaiosa, nocciola. Ghiaia con sabbia limosa a tratti con limo sabbioso, nocciola. Ciottoli eterogenei ed eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 6-8 cm. Livello di argilla con limo, ghiaioso, grigio, da -29.20 m a -29.30 m.
			27			CR4) Rim 27,20 27,60			28,6	14-13-18	31	A				
			28			19) SPT< 28,60 29,05			30,0	18-19-20	39	C				
			29			CR5) Rim 29,60 30,00										
101			30													

Sondatore: Sig. Giandomenico Iannuzzi

Sonda: Atlas Copco A65

Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -30.00 m.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Ugo Rebecchi

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 288/15 del 24/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 09-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 22-24/04/2015

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 288/15 del 24/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 09-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 22-24/04/2015

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 288/15 del 24/04/2015

Committente: Astaldi S.p.A.

Sondaggio: BH 09-2014

Riferimento: Invaso di Corticella (BO) - Area umida nord

Data: 22-24/04/2015

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00




Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

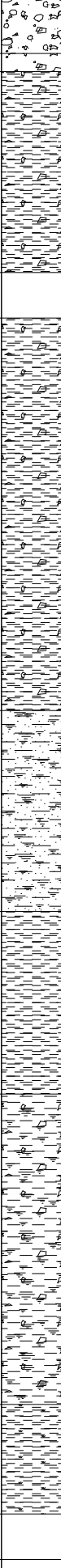
 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: Astaldi S.p.A.		Certificato n. 289/15	
Località: Invaso di Corticella (BO)		Data emissione: 24/04/2015	
Cantiere: Area umida nord		Sondaggio: BH 09-2014	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Ugo Rebecchi	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,60÷2,05	2	22-24/04/2015
2	A	3,80÷4,25	3	22-24/04/2015
3	A	4,50÷4,95	1	22-24/04/2015
4	A	6,80÷7,25	6	22-24/04/2015
5	A	7,60÷8,05	10	22-24/04/2015
6	A	9,80÷10,25	11	22-24/04/2015
7	A	10,60÷11,05	11	22-24/04/2015
8	A	12,80÷13,25	10	22-24/04/2015
9	A	13,60÷14,05	10	22-24/04/2015
10	A	14,80÷15,25	49	22-24/04/2015
11	A	16,50÷16,95	31	22-24/04/2015
12	A	18,00÷18,45	45	22-24/04/2015
13	A	19,50÷19,95	24	22-24/04/2015
14	A	21,10÷21,55	28	22-24/04/2015
15	A	23,20÷23,65	32	22-24/04/2015
16	A	24,20÷24,65	34	22-24/04/2015
17	C	25,60÷26,05	35	22-24/04/2015
18	C	27,20÷27,65	37	22-24/04/2015
19	A	28,60÷29,05	31	22-24/04/2015
20	C	30,00÷30,45	39	22-24/04/2015

2019

STRATIGRAFIE SONDAGGI

<div>SOGEO</div> <div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di LUGO (RA) Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div>	COMMITTENTE: Dott. Geol. Luca Grillini			SOND.N°: S1	PROF.(m): 17.00
	CANTIERE: Cantiere A.V. Corticella (Comune di Bologna)			QUOTA (m): p.d.c.	
	PERFORATRICE: CMV MK900 D1			LATITUDINE (°):	
	METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo			LONGITUDINE (°):	
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm		ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm			DATA INIZ-FINE: 21/11/2019-21/11/2019
PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -10.00 m dal p.d.c. (fessurato da -3.0 a -10.0 m)					SCALA: 1:100
RIF.PREV.N°: 259-19	CERTIFICATO N°: C19-095-1	RAPPORTO N°: -----	DATA DI EMISSIONE: 25/11/2019	PAGINA N°: 1 di 1	

scala	P.P. I [daN/cm²]	Vane Test [daN/cm²]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	Falda	S.P.T. [n.colpi] P.C.	Pz.Norton
1.00	4.3		0.60 0.80		Stabilizzato medio-fine					
					Detriti di laterizi					
2.00	2.5				Riporto: argilla limosa di colore grigio con rari inclusi di calcestruzzo					
3.00	3.6		3.00		Campione indisturbato	3.00 SH1				
4.00	1.8		3.50			3.50				
5.00	1.3				Riporto: argilla limosa di colore grigio con rari inclusi di calcestruzzo					
6.00	0.5									
7.00	0.7									
8.00	1.0		7.80							
9.00	0.9				Riporto: limo sabbioso leggermente argilloso di colore nocciola					
10.00	0.7		10.00							10.00
11.00	0.8				Riporto: argilla limosa di colore grigio					
12.00	1.1		12.00							
13.00	2.5				Riporto: limo argilloso di colore bruno chiaro con sparsi inclusi lateritici					
14.00	1.8									
15.00	1.8		15.40							
16.00	1.8				Argilla limosa di colore grigio con abbondanti resti organici tra -16.10 a -16.30 m					
17.00	2.0 2.1		16.60		Campione indisturbato	16.60 SH2				
			17.10			17.10				
18.00										

SH = campioni indistrurbati

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



SOGEO
s.r.l.

INDAGNI GEONOSTICHE ED AMBIENTALI
Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di Lugo (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com

COMMITTENTE: Dott. Geol. Luca Grillini

LOCALITA': Cantiere A.V. Corticella (BO)

SONDAGGIO N: S.1

RIF. N° : 259-19

ALLEGATO A: C19-095-1

DATA: 21/11/2019



Cassa 2 da -5.0 a -10.0 m



Cassa 4 da -15.0 a -20.0 m



Cassa 1 da 0.0 a -5.0 m



Cassa 3 da -10.0 a -15.0 m



SOGEO
S.p.A.

INDAGNI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI
Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di Lugo (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com

COMMITTENTE: Dott. Geol. Luca Grillini

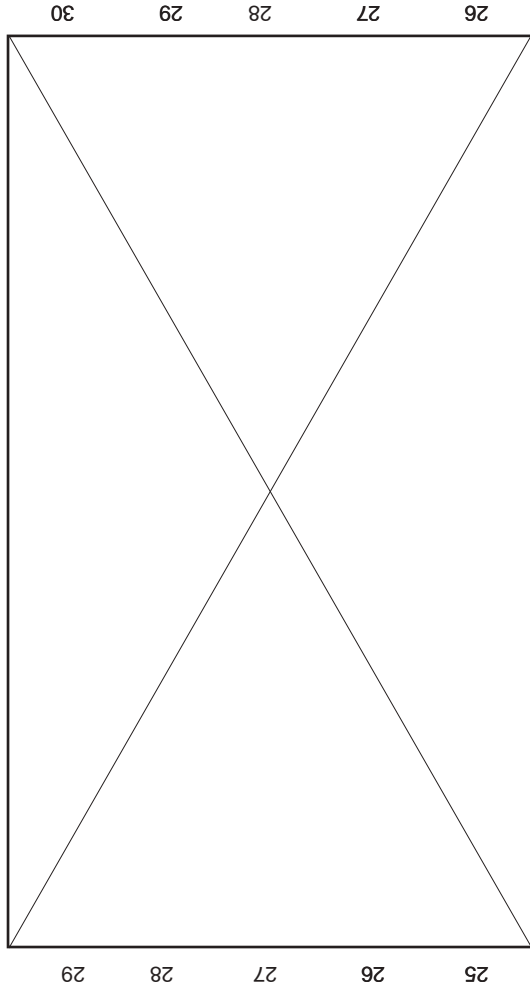
LOCALITA': Cantiere A.V. Corticella (BO)

SONDAGGIO N: S.1

RIF. N° : 259-19

ALLEGATO A: C19-095-1

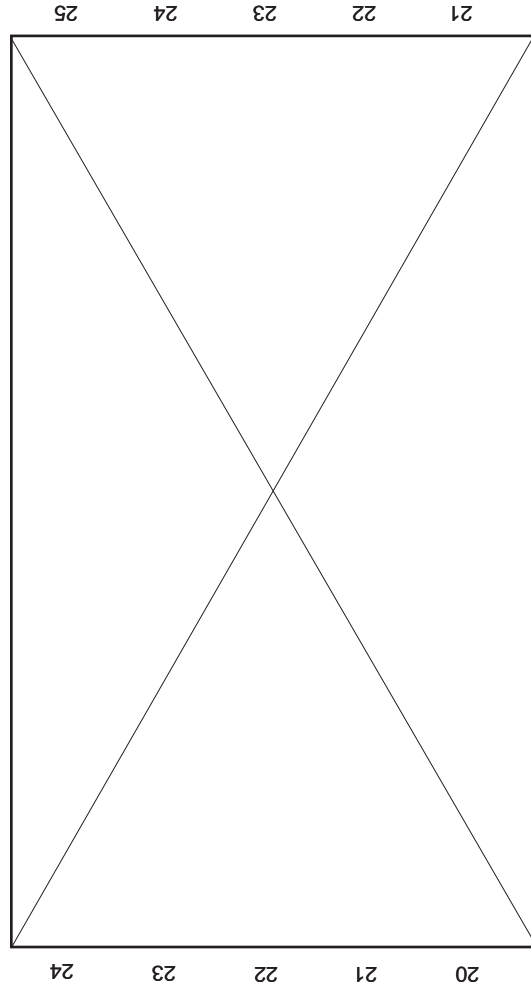
DATA: 21/11/2019



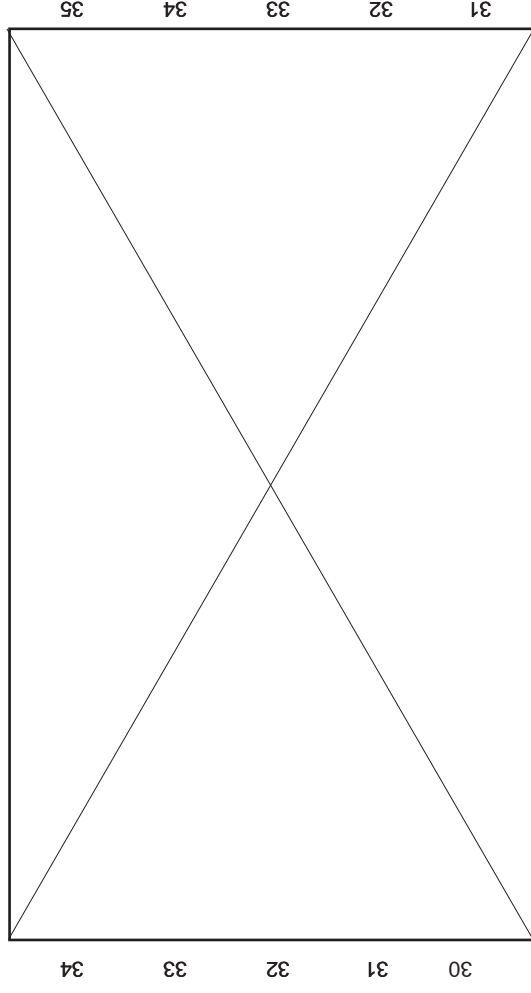
Cassa 6 da -25.0 a -30.0 m



Posizionamento



Cassa 5 da -20.0 a -25.0 m



Cassa 7 da -30.0 a -35.0 m

**SOGEO**^{S.R.L.}

INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI
Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di LUGO (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com
Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C
Decr. n. 005754 del 05/07/2010

SCHEMA INSTALLAZIONE STRUMENTI

Piezometro "Norton" (Norm. rif. A.G.I. 1977)

COMMITTENTE: Dott. Geol. Luca Grillini

SONDAGGIO N°: S.1

CANTIERE: A.V. Corticella

RIF. PREV. N: 259-19

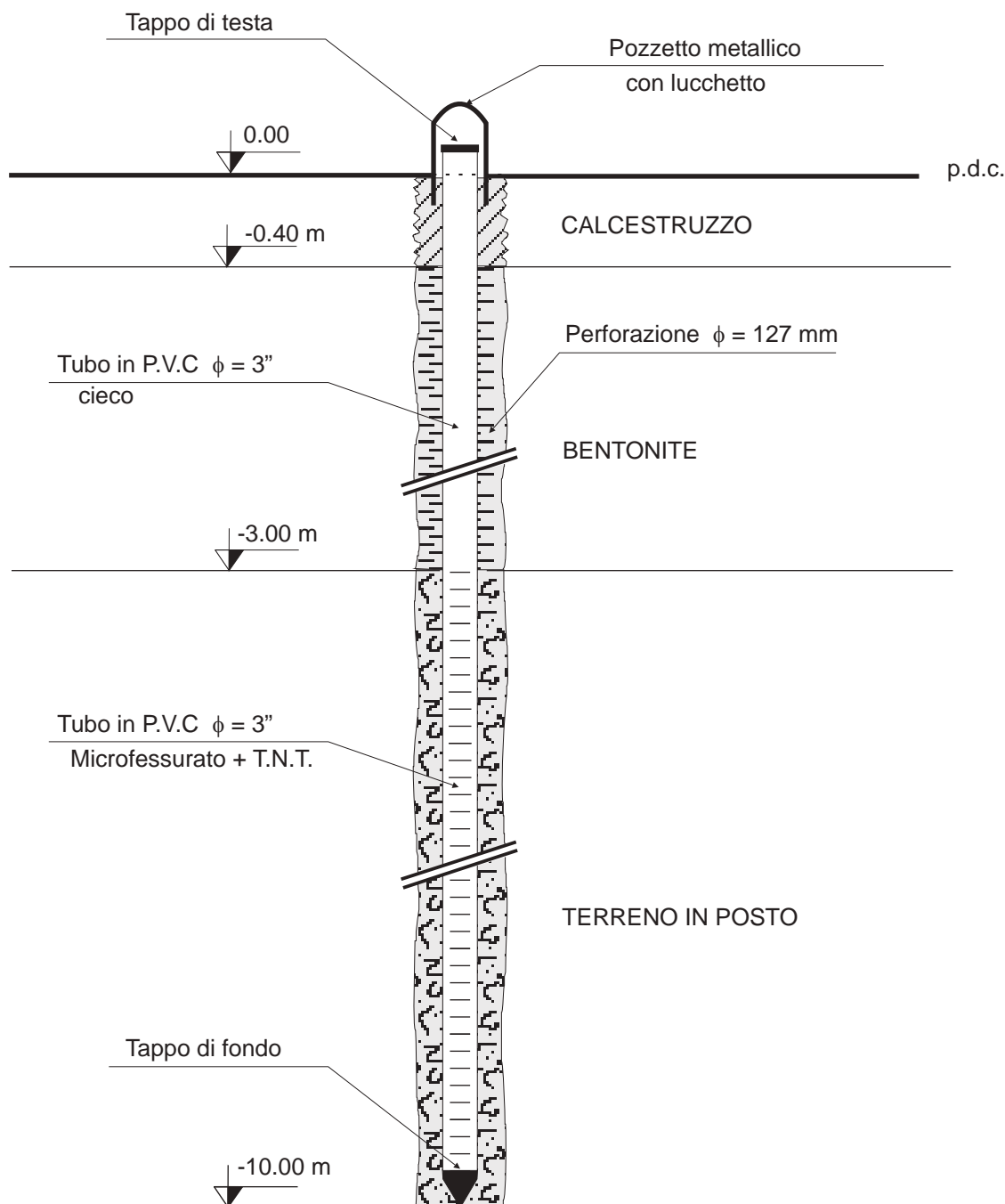
LOCALITA': Comune di Bologna

DATA DI ESECUZIONE: 21/11/2019

N° CERTIFICATO: C19-095-1


N° RAPPORTO: -----


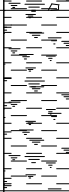



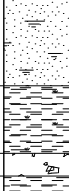
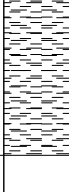


DATA DI EMISSIONE: 25/11/2019



N.B: SCHEMA NON IN SCALA

Lo Sperimentatore	Note ed osservazioni:	Il Direttore del Laboratorio
	Eseguito lo spurgo del piezometro a fine installazione.	

<div><div>SOGEO INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di LUGO (RA) Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div>		COMMITTENTE: Dott. Geol. Luca Grillini	SOND.N°: S2	PROF.(m): 15.00
		CANTIERE: Cantiere A.V. Corticella (Comune di Bologna)	QUOTA (m): p.d.c.	
		PERFORATRICE: CMV MK900 D1	LATITUDINE (°):	
		METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo	LONGITUDINE (°):	
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm		ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm	DATA INIZ-FINE: 21/11/2019-22/11/2019	
PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -10.00 m dal p.d.c. (fessurato da -3.0 a -10.0 m)			SCALA: 1:100	
RIF.PREV.N°: 259-19	CERTIFICATO N°: C19-095-2	RAPPORTO N°: -----	DATA DI EMISSIONE: 25/11/2019	PAGINA N°: 1 di 1

scala	P.P. I [daN/cm²]	Vane Test [daN/cm²]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	Falda	S.P.T. [n.colpi] P.C.	Pz.Norton					
1.00	1.3		0.30		Riporto: limo sabbioso di colore bruno scuro										
	1.1		1.40		Riporto: limo leggermente argilloso di colore bruno-grigiastro con rari inclusi di calcestruzzo										
2.00	0.5				Riporto: limo leggermente argilloso di colore bruno-grigiastro										
3.00	1.1		3.00		Campione indisturbato	3.00									
			3.50			SH1									
4.00	1.2					3.50									
5.00						Riporto: argilla limosa di colore grigio									
6.00	0.9														
7.00			7.00												
8.00					Riporto: limo argilloso di colore bruno scuro										
9.00	2.5		8.70		Riporto: sabbia fine leggermente limosa di colore giallastro										
			9.50		Riporto: limo leggermente argilloso di colore bruno scuro										
10.00			10.00		Riporto: sabbia fine leggermente limosa di colore giallastro										
			10.80		Riporto: argilla limosa di colore grigio con abbondanti resti organici tra -11.2 e -11.3 m										
11.00	2.1		11.40		Riporto: detriti di laterizi										
			11.60												
12.00	3.0				Argilla limosa di colore grigio, compatta										
	2.5														
13.00			13.10		Campione indisturbato		13.10								
			13.70			SH2	13.70								
14.00	1.4				Argilla limosa di colore grigio, compatta										
	1.9														
	2.0														
15.00	1.2		15.00												
16.00															
17.00															
18.00															

SH = campioni indistrurbati

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



SOGEO
S.p.A.

INDAGNI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI
Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di Lugo (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com

COMMITTENTE: Dott. Geol. Luca Grillini

LOCALITA': Cantiere A.V. Corticella (BO)

SONDAGGIO N: S.2

RIF. N° : 259-19

ALLEGATO A: C19-095-2

DATA: 21/11/2019



Cassa 2 da -5.0 a -10.0 m



Posizionamento



Cassa 1 da 0.0 a -5.0 m



Cassa 3 da -10.0 a -15.0 m

**SOGEO** S.R.L.

INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI
Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di LUGO (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com
Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C
Decr. n. 005754 del 05/07/2010

SCHEMA INSTALLAZIONE STRUMENTI

Piezometro "Norton" (Norm. rif. A.G.I. 1977)

COMMITTENTE: Dott. Geol. Luca Grillini

SONDAGGIO N°: S.2

CANTIERE: A.V. Corticella

RIF. PREV. N: 259-19

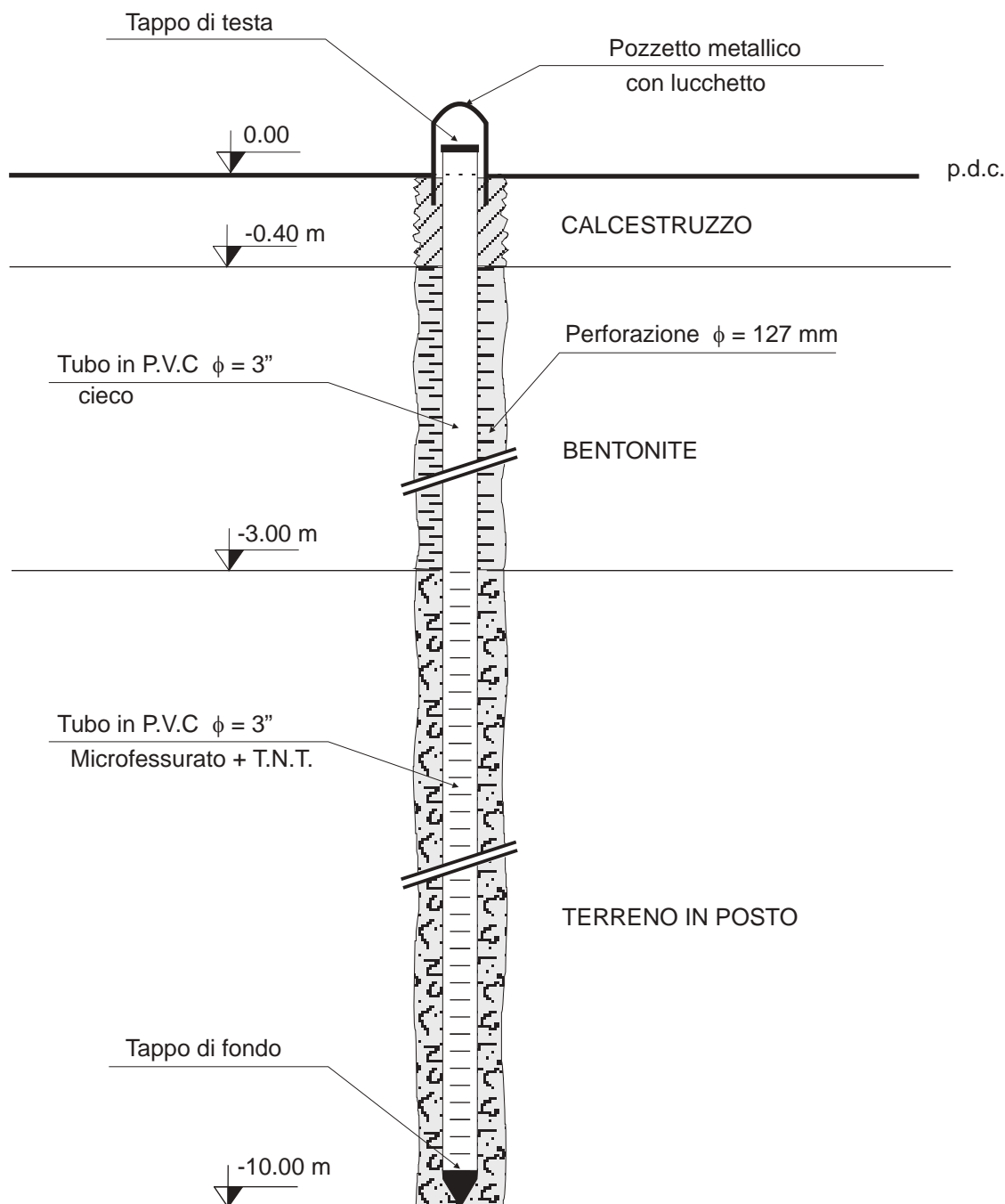
LOCALITA': Comune di Bologna

DATA DI ESECUZIONE: 22/11/2019

N° CERTIFICATO: C19-095-2


N° RAPPORTO: -----

DATA DI EMISSIONE: 25/11/2019



N.B: SCHEMA NON IN SCALA

Lo Sperimentatore	Note ed osservazioni:	Il Direttore del Laboratorio
	Eseguito lo spurgo del piezometro a fine installazione.	

 SOGEO <small>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di LUGO (RA) Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C Decr. n. 005754 del 05/07/2010</small>		COMMITTENTE: Dott. Geol. Luca Grillini	SOND.N°: S3	PROF.(m): 15.00
		CANTIERE: Cantiere A.V. Corticella (Comune di Bologna)	QUOTA (m): p.d.c.	
		PERFORATRICE: CMV MK900 D1	LATITUDINE (°):	
		METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo	LONGITUDINE (°):	
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm		ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm	DATA INIZ-FINE: 22/11/2019-22/11/2019	
PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -10.00 m dal p.d.c. (fessurato da -3.0 a -10.0 m)			SCALA: 1:100	
RIF.PREV.N°: 259-19	CERTIFICATO N°: C19-095-3	RAPPORTO N°: -----	DATA DI EMISSIONE: 25/11/2019	PAGINA N°: 1 di 1

scala	P.P. I [daN/cm²]	Vane Test [daN/cm²]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	Falda	S.P.T. [n.colpi] P.C.	Pz.Norton
1.00			0.20		Riporto: terreno agrario					
2.00					Riporto: limo argilloso di colorte bruno chiaro					
3.00			3.00		Campione indisturbato	3.00				
			3.50		Riporto: limo argilloso di colore bruno chiaro	SH1				
4.00			4.00							
5.00	1.1				Riporto: argilla limosa di colore grigio chiaro					
6.00	0.6									
7.00			7.00							
8.00					Riporto: limo argilloso leggermente sabbioso di colore grigio chiaro					
9.00			9.00		Riporto: argilla limosa di colore grigio chiaro					
	3.2		9.60		Riporto: limo argilloso leggermente sabbioso di colore grigio chiaro					
10.00			10.00							
11.00	4.0				Riporto: argilla limosa di colore grigio chiaro					
12.00			11.80							
	3.4				Limo argilloso leggermente sabbioso di colore nocciola					
13.00	1.9		13.10		Campione indisturbato	13.10				
			13.60		Argilla limosa di colore grigio	SH2				
14.00	0.7		14.00			13.60				
	2.1				Argilla limosa di colore grigio, compatta					
15.00	1.9		15.00							
16.00										
17.00										
18.00										

SH = campioni indistrurbati

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



SOGEO
S.p.A.

INDAGNI GEONOSTICHE ED AMBIENTALI
Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di Lugo (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com

COMMITTENTE: Dott. Geol. Luca Grillini

LOCALITA': Cantiere A.V. Corticella (BO)

SONDAGGIO N: S.3

RIF. N° : 259-19

ALLEGATO A: C19-095-3

DATA: 22/11/2019



Cassa 2 da -5.0 a -10.0 m



Posizionamento



Cassa 1 da 0.0 a -5.0 m



Cassa 3 da -10.0 a -15.0 m

**SOGEO**[®] S.R.L.

INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI
Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di LUGO (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com
Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C
Decr. n. 005754 del 05/07/2010

SCHEMA INSTALLAZIONE STRUMENTI

Piezometro "Norton" (Norm. rif. A.G.I. 1977)

COMMITTENTE: Dott. Geol. Luca Grillini

SONDAGGIO N°: S.3

CANTIERE: A.V. Corticella

RIF. PREV. N: 259-19

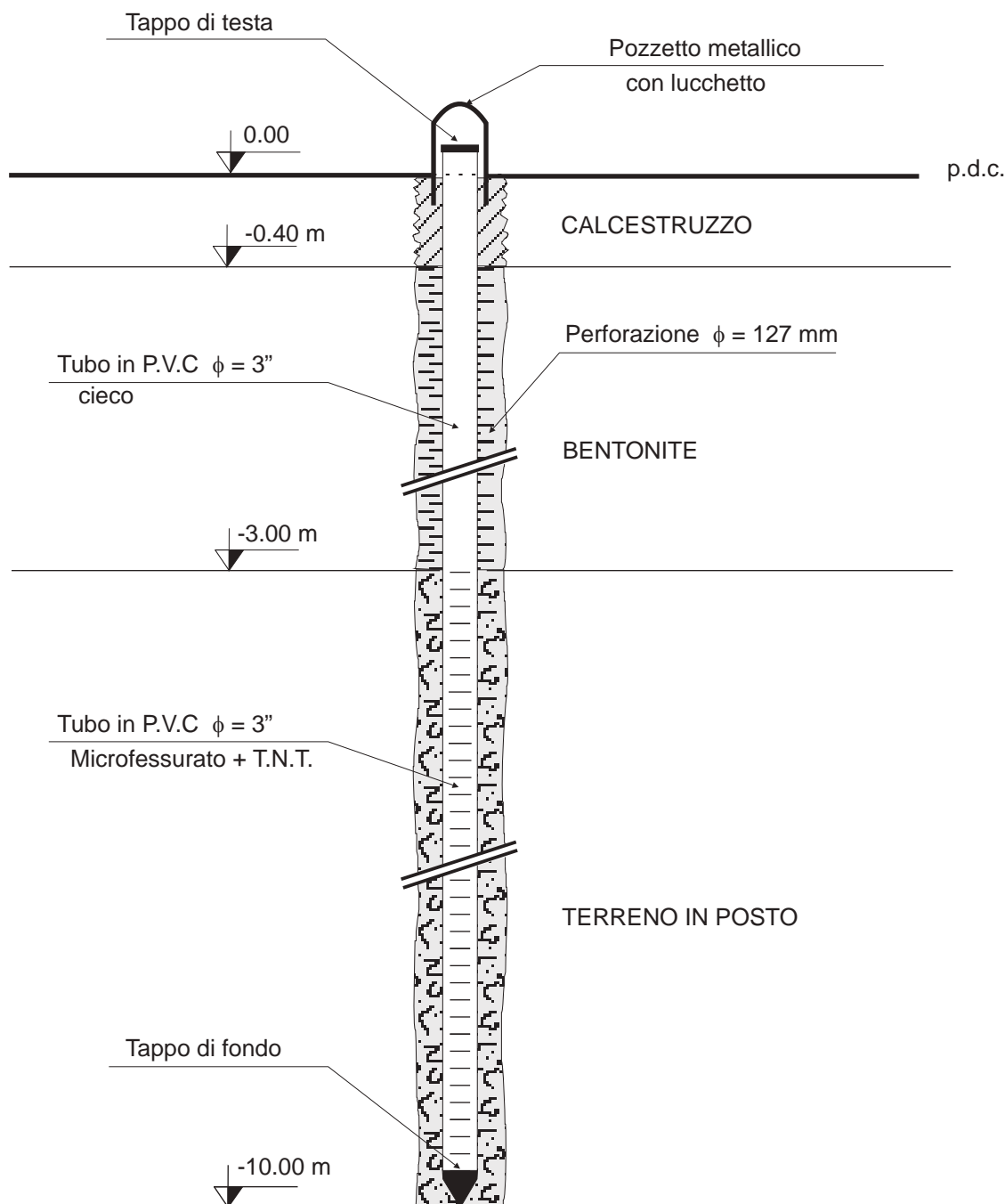
LOCALITA': Comune di Bologna

DATA DI ESECUZIONE: 22/11/2019

N° CERTIFICATO: C19-095-3

N° RAPPORTO: -----

DATA DI EMISSIONE: 25/11/2019



N.B: SCHEMA NON IN SCALA

Lo Sperimentatore	Note ed osservazioni:	Il Direttore del Laboratorio
	Eseguito lo spurgo del piezometro a fine installazione.	

ALL. 2
CERTIFICATI DELLE PROVE
DI LABORATORIO GEOTECNICO

ELENCO DELLA DOCUMENTAZIONE

- 2008 : **Certificati di analisi**
- 2009 : **Tabella riassuntiva dei risultati delle prove**
- 2015 : **Certificati di analisi**
- 2019 : **Certificati di analisi**

2008

CERTIFICATI DI ANALISI

Committente: **STUDIO BL**
Località: **BOLOGNA**
Genitore: **CAVA CORTICELLA**

Sondaggio: **S203**
Campione: **CH**
Profondità: **6.00-6.50 m**

Data ricevimento campione: **29/01/2008**
Data inizio prova: **01/02/2008**
Data fine prova: **08/02/2008**
Data fine prova: **01/02/2008**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento ASTM 3C80

Legenda:
T = tempo (sec)
DV = deformazione verticale (mm)
Do = deformazione orizzontale (mm)
 τ = sforzo di taglio (kPa)

Provino	n°	1	2	3	4
L30	mm	50.00	50.00	50.00	50.00
Altezza iniziale	mm	20.30	20.00	20.00	20.30
Urtidità finale	%	25.38	25.04	25.05	25.02
Velocità di taglio	mm/min	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125
Pressione di compressione	kPa	40	80	120	160

Provino 1		
T	DV	Do
600	0.058	0.116
1200	0.057	0.234
1800	0.055	0.351
2400	0.110	0.501
3000	0.150	0.625
3600	0.150	0.697
4200	0.170	0.880
4800	0.180	1.015
5400	0.200	1.268
6000	0.220	1.385
6600	0.230	1.501
7200	0.240	1.617
7800	0.260	1.740
8400	0.270	1.845
9000	0.280	1.902

Provino 2		
T	DV	Do
600	0.085	0.172
1200	0.086	0.344
1800	0.110	0.505
2400	0.153	0.671
3000	0.190	0.848
3600	0.224	1.000
4200	0.260	1.158
4800	0.276	1.310
5400	0.295	1.504
6000	0.315	1.607
6600	0.327	1.770
7200	0.347	1.888
7800	0.363	2.112
8400	0.374	2.285
9000	0.380	2.455

Provino 3		
T	DV	Do
600	0.097	0.194
1200	0.080	0.387
1800	0.112	0.554
2400	0.153	0.721
3000	0.195	0.881
3600	0.226	1.079
4200	0.246	1.202
4800	0.262	1.326
5400	0.278	1.440
6000	0.297	1.553
6600	0.317	1.675
7200	0.329	1.867
7800	0.349	2.199
8400	0.365	2.318
9000	0.376	2.428

Provino 4		
T	DV	Do
600	0.088	0.176
1200	0.067	0.353
1800	0.080	0.531
2400	0.106	0.707
3000	0.122	0.881
3600	0.134	1.053
4200	0.134	1.239
4800	0.130	1.502
5400	0.134	1.625
6000	0.158	1.740
6600	0.153	1.863
7200	0.206	1.915
7800	0.213	2.087
8400	0.217	2.283
9000	0.234	2.318

Classe del campione: **Q5**

Il direttore
del laboratorio

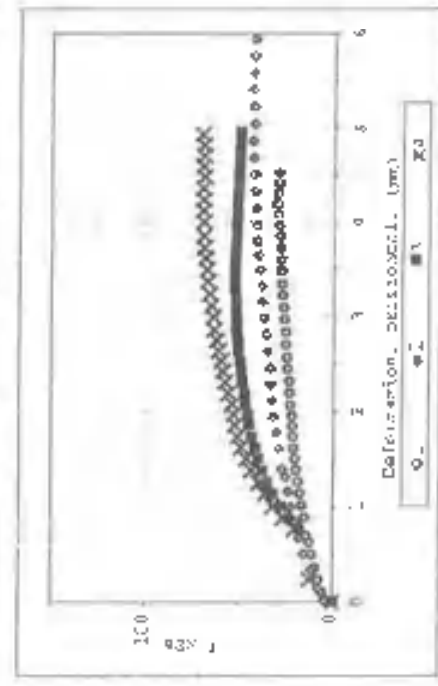
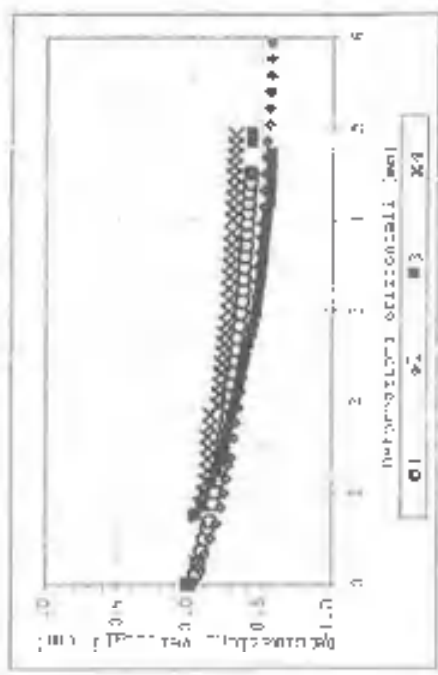
Spellingatore

Provino 1			
T	Dv	Do	τ
10200	-0.292	2.076	22.340
10800	-0.299	2.202	22.127
11400	-0.311	2.329	22.323
12000	-0.323	2.458	20.720
12600	-0.331	2.567	24.572
13200	-0.339	2.713	25.265
13800	-0.361	2.841	26.265
14400	-0.263	2.878	26.367
15000	-0.270	3.105	26.304
15600	-0.274	3.235	26.998
16200	-0.267	3.364	27.543
16800	-0.286	3.484	27.669
17400	-0.290	3.603	27.889
18000	-0.298	3.726	28.056
18600	-0.402	3.848	28.381
19200	-0.406	3.960	28.727
19800	-0.410	4.076	28.072
20400	-0.414	4.188	28.620
21000	-0.418	4.303	28.418
21600	-0.420	4.400	28.894

Provino 2			
T	Dv	Do	τ
10200	-0.410	2.832	34.596
10800	-0.432	2.812	33.896
11400	-0.449	2.952	37.018
12000	-0.465	3.155	37.700
12600	-0.473	3.322	34.034
13200	-0.481	3.481	33.745
13800	-0.490	3.646	33.429
14400	-0.511	3.805	43.470
15000	-0.519	3.980	40.821
15600	-0.516	4.140	41.187
16200	-0.520	4.320	41.851
16800	-0.524	4.510	42.652
17400	-0.536	4.680	42.807
18000	-0.540	4.860	43.240
18600	-0.550	5.040	42.200
19200	-0.560	5.220	42.208
19800	-0.574	5.400	42.347
20400	-0.594	5.590	42.382
21000	-0.572	5.750	42.352
21600	-0.572	5.940	42.248
22200	-0.430	6.516	29.306

Provino 3			
T	Dv	Do	τ
10200	-0.412	2.849	50.409
10800	-0.430	2.759	50.854
11400	-0.451	2.656	51.510
12000	-0.467	2.878	51.645
12600	-0.476	3.088	51.891
13200	-0.483	3.139	51.891
13800	-0.485	3.309	52.587
14400	-0.503	3.419	52.582
15000	-0.511	3.528	52.582
15600	-0.518	3.638	52.235
16200	-0.532	3.758	61.891
16800	-0.530	3.858	61.645
17400	-0.536	3.950	51.545
18000	-0.542	4.078	51.203
18600	-0.552	4.188	51.203
19200	-0.562	4.298	50.554
19800	-0.566	4.406	50.502
20400	-0.570	4.518	50.508
21000	-0.577	4.628	50.183
21600	-0.574	4.738	50.163
22200	-0.452	1.346	49.819

Prov no 4			
T	Dv	Do	τ
10200	-0.240	2.538	50.168
0900	-0.248	2.678	61.460
11400	0.282	2.768	51.356
12000	0.280	2.868	60.255
12600	-0.272	2.901	50.310
13200	-0.276	3.123	54.346
13800	-0.276	3.268	60.352
14400	-0.280	3.375	66.716
15000	-0.281	3.502	57.137
15600	0.283	3.625	57.752
16200	-0.292	3.733	56.442
16800	-0.295	3.858	58.750
17400	-0.299	4.007	59.720
18000	-0.309	4.193	56.131
18600	-0.307	4.242	56.130
19200	-0.311	4.357	56.733
19800	-0.311	4.482	58.442
20400	-0.311	4.598	58.133
21000	-0.315	4.704	56.700
21600	-0.319	4.816	56.768
22200	-0.319	4.528	56.476



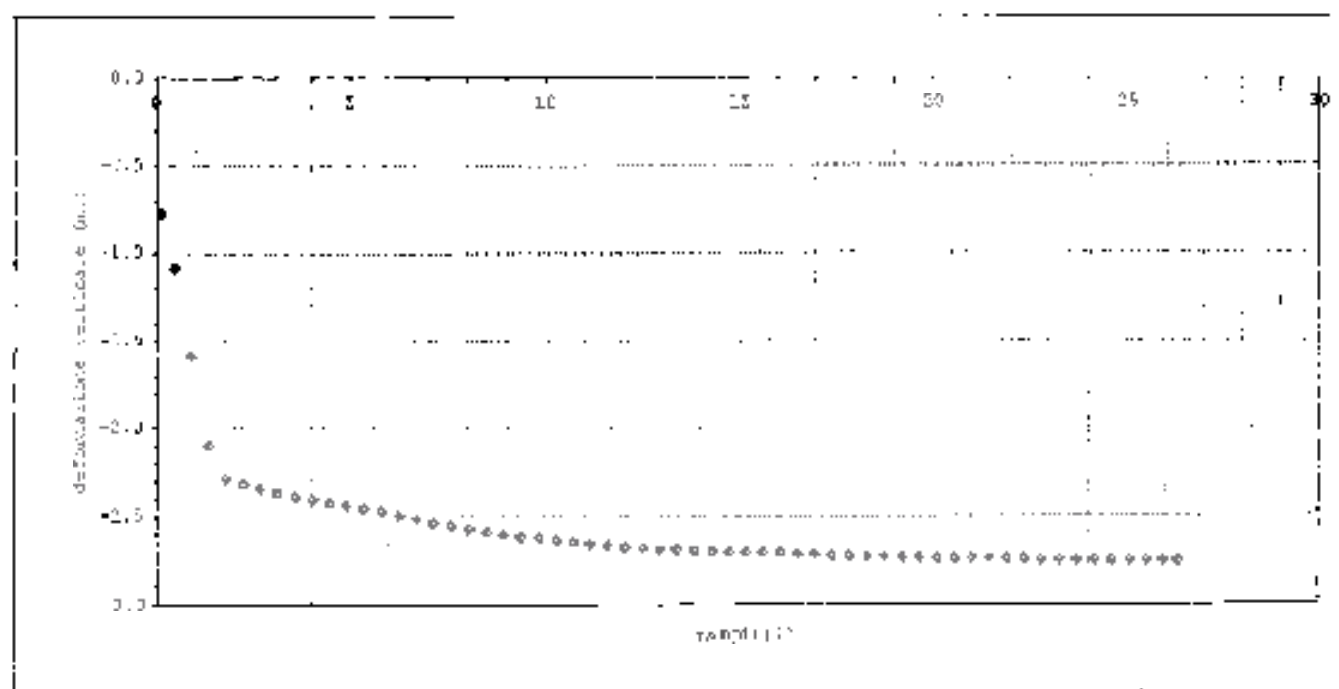
Il direttore
 del laboratorio

Spesegnatore

Studio della consolidazione greva di taglio diretto

Temp (sec)	deformazioni (mm)
	-0.773
12	-1.304
43	-1.327
108	-2.100
197	-2.388
300	-2.316
432	-2.336
566	-2.371
768	-2.387
972	-2.403
1200	-2.423
1452	-2.436
1720	-2.458
2020	-2.470
2352	-2.490
2700	-2.517
3072	-2.537
3468	-2.581
3888	-2.673
4332	-2.522
4800	-2.606
5280	-2.620
5808	-2.626
6348	-2.646
6912	-2.651
7500	-2.663
8112	-2.671
8748	-2.679
9408	-2.683
10080	-2.681
10800	-2.635
11532	-2.629

Temp (sec)	deformazioni (mm)
12088	-2.703
13083	-2.707
15072	-2.711
14703	-2.711
15557	-2.715
16424	-2.719
17323	-2.719
18252	-2.726
19200	-2.730
20172	-2.734
21163	-2.734
22183	-2.738
23232	-2.738
24300	-2.738
25392	-2.742
26500	-2.742
27648	-2.742
28812	-2.746
30000	-2.748
31212	-2.750
32448	-2.750
33708	-2.750
34982	-2.750
36300	-2.754
37632	-2.754
38988	-2.754
40368	-2.754
41772	-2.758

[illegible]

Il direttore
del laboratorio

Seed moisture



GEOTEA s.r.l.
Geologia Tecnica e Ambiente

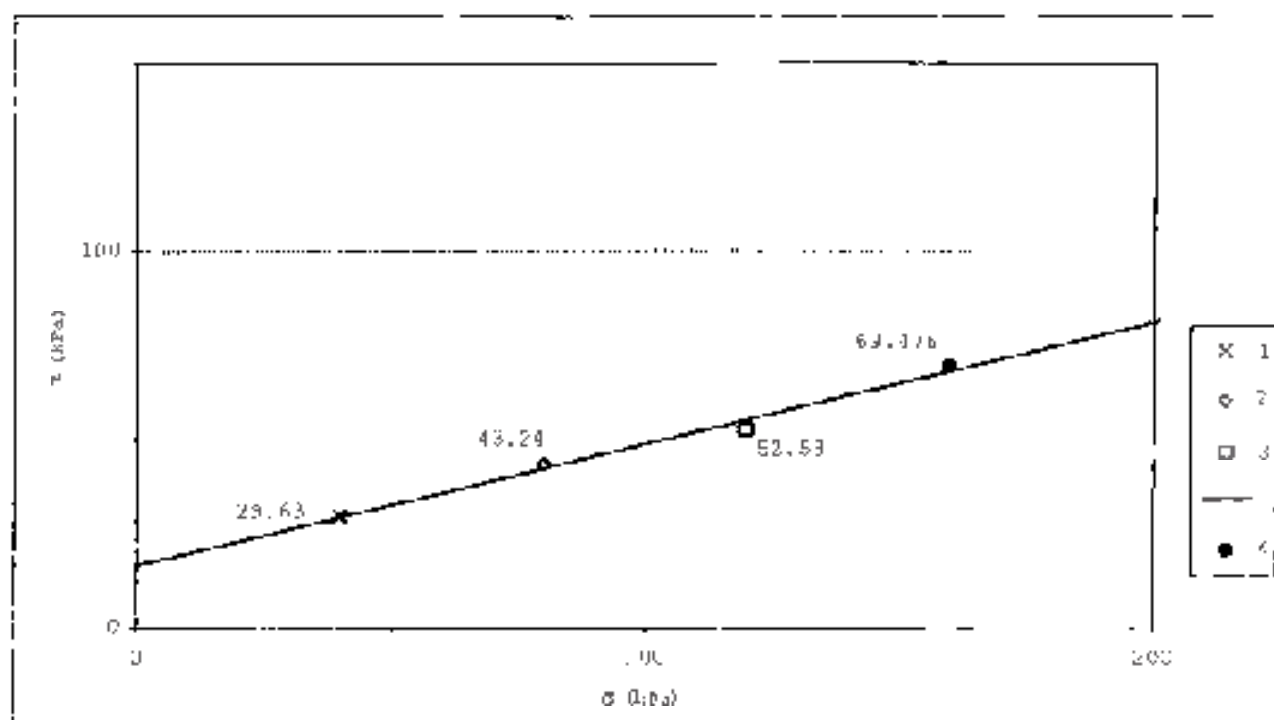
Committente: **STUDIO EL**
Località: **BOLOGNA**
Cantiere: **CAVA CORTICELLA**

Sondaggio: **S2'08**
Campione: **C1**
Profondità: **8.00-8.50 m**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATO, DRENATO

Calo	63.00	mm
Altezza iniziale	23.00	mm

c'	KPa	16.51
ϕ'	gradi	17.86



Committente: **STUDIO BL**
Località: **BOLOGNA**
Cantiere: **CAVA CORTICELLA**

Sondaggio: **S308**
Campione: **CMZ**
Profondità: **2.20-2.50 m**

Data ricevimento campione: **12/02/2008**
Data inizio prova: **18/02/2008**
Data emissione certificato: **22/02/2008**
Data fine prova: **22/02/2008**
pagina 1 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento ASTM 3080

Legenda:

T = tempi (sec)

Dv = deformazione verticale (mm)

Do = deformazione orizzontale (mm)

τ = sforzo di taglio (kPa)

Provino	n°	1	2	3	4
Alto	mm	60.00	60.00	60.00	60.00
Altezza iniziale	mm	20.00	20.00	20.00	20.00
Unidità finale	%	22.07	22.89	24.246	25.41
Velocità di taglio:	mm/min	0.0128	0.0128	0.0128	0.0128
Pressione di consolidazione	kPa	20	40	80	120

Provino 1			
T	Dv	Do	τ
0	0.0032	0.0009	0.0200
600	-0.0404	0.0028	3.5176
1200	-0.0404	0.1263	9.2979
1800	-0.11536	0.2418	10.1854
2400	-0.0686	0.3718	12.036
3000	-0.0776	0.4945	13.6573
3600	-0.0808	0.6173	14.6110
4200	-0.1081	0.7436	14.9110
4800	0.1080	0.8628	14.9647
5400	-0.1106	0.9783	14.9647
6000	-0.1241	1.0974	14.9547
6600	0.1316	1.2093	14.9547
7200	0.1312	1.3213	14.9347
7800	-0.1443	1.4424	14.9547
8400	-0.1519	1.5559	14.9110
9000	-0.1575	1.6656	14.9110

Provino 2			
T	Dv	Do	τ
0	-0.007	0.010	0.000
600	-0.053	0.035	7.158
1200	-0.053	0.139	11.058
1800	-0.070	0.332	11.058
2400	-0.069	0.456	12.340
3000	-0.101	0.581	12.350
3600	-0.115	0.687	13.650
4200	0.139	0.823	13.650
4800	-0.142	0.935	14.950
5400	-0.152	1.051	17.530
6000	-0.181	1.155	17.530
6600	0.171	1.264	18.850
7200	-0.174	1.375	18.850
7800	-0.168	1.484	18.880
8400	-0.197	1.586	18.880
9000	-0.205	1.710	20.180

Provino 3			
T	Dv	Do	τ
0	-0.308	0.024	-1.338
600	-0.383	0.112	5.038
1200	-0.383	0.253	9.422
1800	-0.381	0.386	12.679
2400	-0.717	0.520	14.989
3000	-0.732	0.643	18.552
3600	-0.751	0.776	18.582
4200	-0.717	0.903	20.175
4800	-0.785	1.035	21.757
5400	-0.788	1.141	22.982
6000	-0.711	1.256	24.954
6600	-0.724	1.365	25.118
7200	-0.734	1.464	27.340
7800	-0.746	1.599	28.533
8400	0.268	1.715	29.328
9000	-0.288	1.827	30.523

Provino 4			
T	Dv	Do	τ
0	-0.011	0.000	0.000
600	0.060	0.069	6.155
1200	-0.086	0.220	11.812
1800	-0.114	0.350	16.697
2400	-0.146	0.484	18.534
3000	-0.156	0.606	20.575
3600	-0.189	0.733	23.083
4200	-0.212	0.848	25.054
4800	-0.237	0.968	27.044
5400	-0.248	1.078	28.937
6000	-0.264	1.199	30.927
6600	-0.280	1.319	32.517
7200	-0.287	1.426	34.005
7800	-0.207	1.538	35.571
8400	-0.223	1.650	36.436
9000	-0.235	1.758	37.937

Classe del campione: **Q5**

Il direttore
del laboratorio

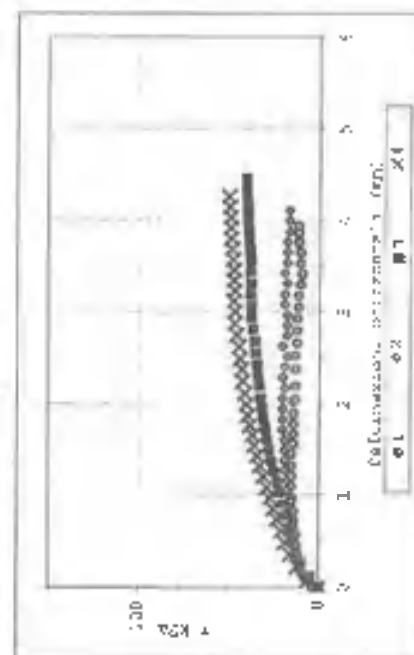
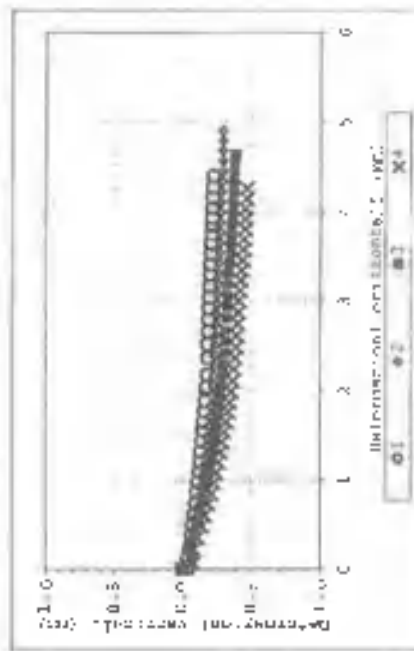
Spettatore

Provincia 1				
T	Dv	D ₀	τ	
9600	-0.183	1.775	14.041	
10200	-0.189	1.836	14.011	
10800	-0.174	2.014	14.011	
11400	-0.178	2.043	13.057	
12000	-0.181	2.194	13.057	
12600	-0.185	2.386	13.057	
13200	-0.187	2.520	13.257	
13800	-0.191	2.657	12.804	
14400	-0.183	2.754	12.404	
15000	-0.185	2.924	12.404	
15600	-0.198	3.047	11.150	
16200	-0.202	3.173	11.150	
16800	-0.204	3.300	10.195	
17400	-0.207	3.415	9.242	
18000	0.209	3.531	10.195	
18600	-0.211	3.649	10.195	
19200	-0.215	3.751	11.150	
19800	-0.217	3.881	11.150	
20400	-0.217	3.833	11.150	
21000	-0.220	3.839	11.150	
21600	-0.220	4.047	10.195	
22200	-0.222	4.152	10.195	

Provincia 2				
T	Dv	D ₀	τ	
9600	-0.212	1.524	20.163	
10200	-0.219	1.938	20.163	
10800	-0.226	2.052	20.163	
11400	-0.231	2.168	18.953	
12000	-0.236	2.280	20.163	
12600	-0.241	2.384	18.953	
13200	0.243	2.508	17.980	
13800	-0.240	2.622	20.160	
14400	-0.251	2.735	17.980	
15000	-0.253	2.850	17.980	
15600	-0.258	2.954	17.980	
16200	-0.260	3.078	18.950	
16800	-0.265	3.192	18.950	
17400	-0.269	3.306	17.980	
18000	-0.272	3.420	18.950	
18600	-0.274	3.534	17.980	
19200	-0.279	3.648	17.980	
19800	-0.282	3.762	17.980	
20400	-0.282	3.876	15.281	
21000	-0.287	3.990	15.281	
21600	-0.287	4.104	15.281	
22200	-0.289	4.218	17.950	

Provincia 3				
T	Dv	D ₀	τ	
9600	0.219	1.929	31.319	
10200	0.287	2.058	32.114	
10800	-0.298	2.184	32.818	
11400	-0.302	2.350	33.713	
12000	-0.303	2.422	34.103	
12600	-0.315	2.549	34.918	
13200	-0.319	2.671	35.286	
13800	-0.325	2.809	36.458	
14400	-0.328	2.935	37.252	
15000	0.331	3.061	37.252	
15600	-0.336	3.188	37.541	
16200	-0.341	3.313	37.282	
16800	-0.347	3.453	37.533	
17400	0.353	3.562	37.892	
18000	-0.356	3.674	38.090	
18600	-0.359	3.776	38.478	
19200	-0.368	3.895	38.875	
19800	-0.369	4.011	39.272	
20400	-0.369	4.123	39.272	
21000	-0.375	4.227	39.670	
21600	-0.375	4.339	40.067	
22200	-0.379	4.455	40.067	

Provincia 4				
T	Dv	D ₀	τ	
9600	0.347	1.888	38.982	
10200	0.359	1.988	39.576	
10800	-0.370	2.108	40.168	
11400	-0.373	2.238	41.862	
12000	-0.363	2.365	42.462	
12600	-0.384	2.484	43.458	
13200	-0.388	2.617	43.852	
13800	-0.408	2.744	45.442	
14400	-0.410	2.874	46.426	
15000	-0.414	3.000	48.426	
15600	-0.422	3.116	48.836	
16200	-0.476	3.230	48.435	
16800	-0.434	3.344	48.938	
17400	0.441	3.459	48.938	
18000	-0.445	3.572	47.433	
18600	-0.449	3.688	47.929	
19200	0.457	3.800	48.428	
19800	-0.461	3.914	48.973	
20400	-0.461	4.028	48.923	
21000	-0.469	4.142	49.415	
21600	-0.469	4.258	49.918	
22200	-0.473	4.370	49.918	

[illegible][illegible][illegible][illegible]

|| **Pravara** ||
 ॐ नमो भगवते वासुदेवाय

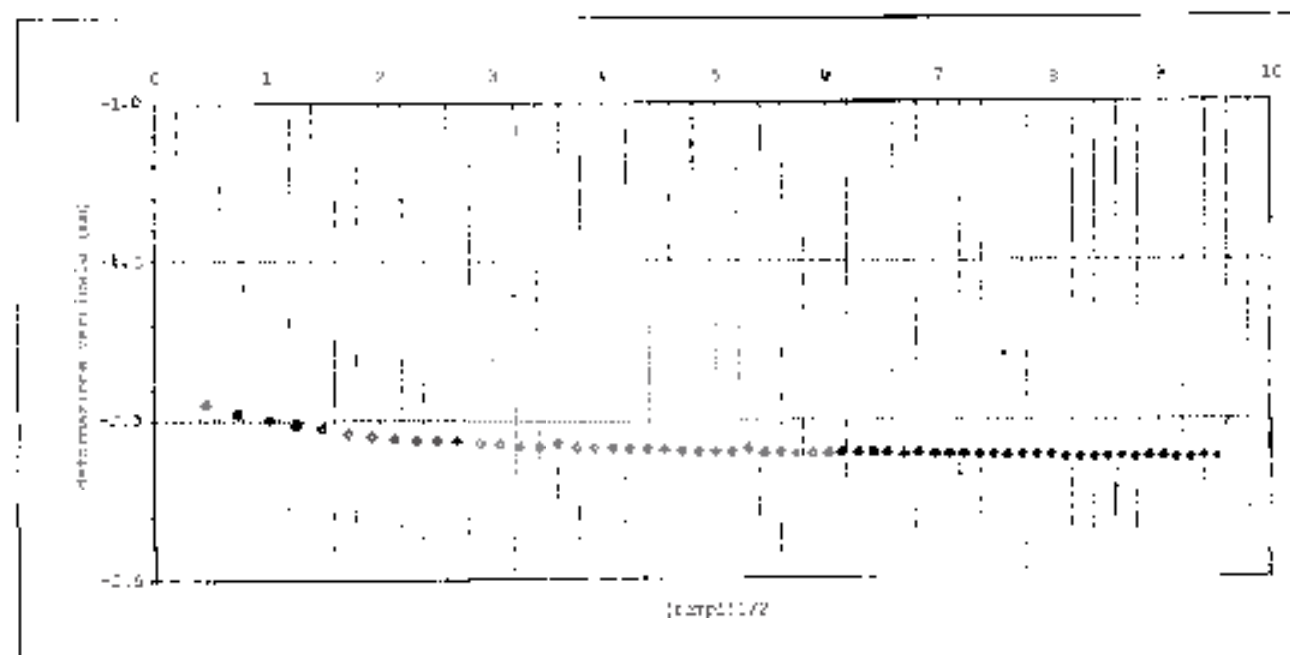
Spesifikationer

Studio della consolidazione prova di taglio diretto

Tempi (sec)	deformazioni (mm)
	-1.327
12	-1.945
34	-1.977
62	-1.998
98	2.012
134	-2.024
176	-2.036
222	-2.044
272	-2.052
324	-2.058
378	-2.059
436	-2.063
489	-2.067
562	-2.071
629	-2.079
687	-2.079
786	-2.067
841	-2.083
910	-2.063
994	-2.067
1073	-2.087
1155	-2.091
1238	-2.091
1324	-2.095
1411	-2.095
1500	-2.095
1581	-2.095
1684	-2.087
1778	-2.009
1874	-2.095
1972	-2.105
2071	-2.103

Tempi (sec)	deformazioni (mm)
2172	-2.103
2275	-2.103
2379	-2.103
2485	-2.107
2592	-2.107
2701	2.111
2811	-2.107
2923	-2.111
3036	-2.111
3150	-2.111
3265	-2.115
3394	2.115
3532	-2.115
3622	-2.115
3744	-2.115
3887	-2.115
3931	-2.119
4118	-2.119
4243	-2.119
4371	2.119
4550	-2.119
4630	-2.119
4782	-2.119
4895	-2.119
5020	-2.123
5164	-2.123
5301	-2.119
5438	-2.123
5577	-2.123
5717	-2.123
6056	-2.123
6901	-2.123

Tempi (sec)	deformazioni (mm)
E144	-2.123
8289	-2.123
8434	-2.123
8581	-2.123
8729	-2.127
8878	-2.123
7028	-2.127
7175	-2.127
7331	-2.127
7485	-2.127
7653	-2.127
7794	-2.127
7851	-2.127
8108	-2.127
8267	-2.127
8426	-2.127
8587	-2.127
8748	-2.127
8911	-2.127
9074	-2.127
9238	-2.127
9401	-2.127
9570	-2.127
9738	-2.127
9908	-2.127
10075	-2.127
10245	-2.127
10417	-2.127
10589	-2.127
10762	-2.127
10936	-2.127
11111	-2.127



Il direttore
del laboratorio

Spett.le



GEOTEA s.r.l.
Geologia Territorio Ambiente

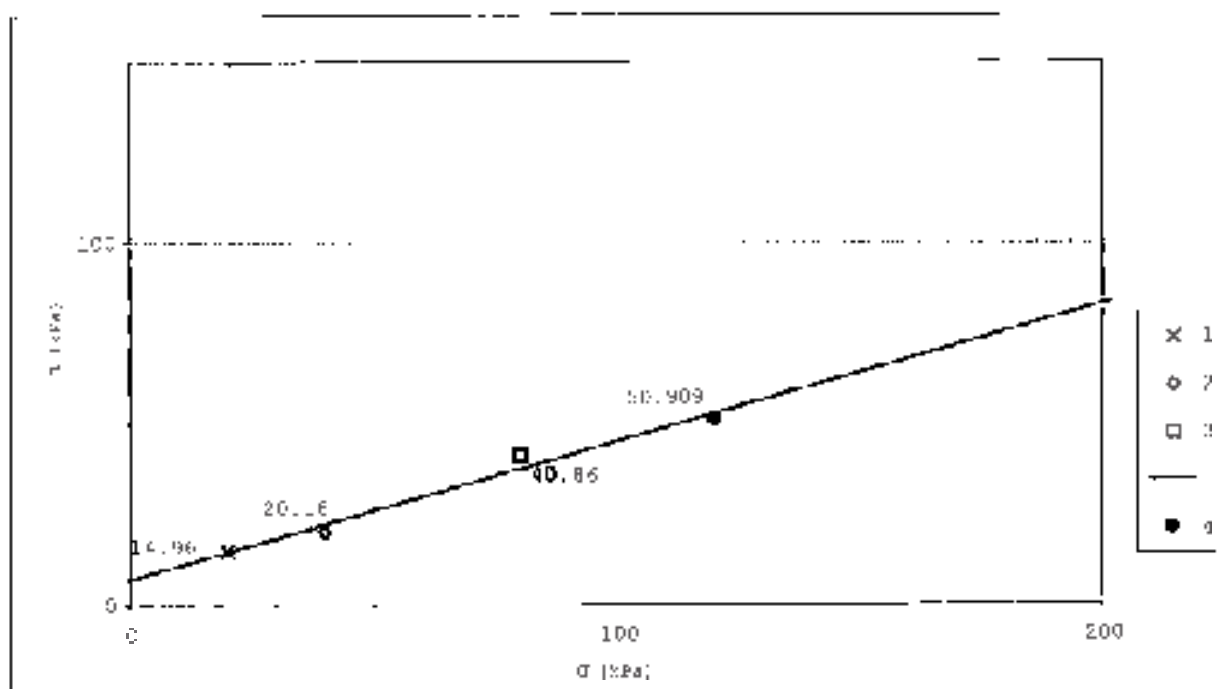
Committente: STUDIO BL
Località: BOLOGNA
Cantiliere: CAVA CORTICELLA

Sondaggio: S3/08
Campione: CM2
Profondità: 2.20-2.50 m

PROVA DI TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATO, DRENATO

Diario	80.00	mm
Altezza iniziale	20.00	mm

C^*	KPa	7.10
ϕ^*	°	20.75



2009

**TABELLA RIASSUNTIVA DEI
RISULTATI DELLE PROVE**



5. RISULTATI DELLE INDAGINI DIRETTE ESEGUITE IN SITO ED IN LABORATORIO

5.1 Risultati delle indagini dirette in sito

5.1.1 Indagini del gennaio - febbraio 2008

I tre punti indagati hanno restituito stratigrafie differenti data l'eterogeneità del materiale presente riportato in cava. In particolare, come si può notare anche dai rapporti di prova stratigrafici dei sondaggi S1-08 e S3-08, le prove in situ hanno evidenziato la netta prevalenza di terreni coesivi argilloso-limosi, a luoghi alternati a lenti di materiale grossolano (ghiaioso-sabbioso).

Il sondaggio S2-08 è risultato invece essere più omogeneo dei precedenti; è infatti caratterizzato per la maggior parte da terreni coesivi con livelli granulari sabbioso-limosi poco persistenti.

5.1.2 Indagini del novembre 2008

La profondità d'indagine raggiunta nelle prove CPT2/A e CPT3/A ha permesso di rilevare la distribuzione dei terreni costituenti il sottosuolo. È stato possibile quindi distinguere i materiali di riempimento dal terreno naturale in posto. La prova CPT1/A non è riuscita a superare la profondità di 5m causa la possibile presenza di clasti. In Allegato A si riportano i certificati delle prove eseguite in sito. La prova CPT2/A ha permesso di individuare, alla profondità di 3,60m, il passaggio dal materiale di riempimento dell'invaso a quello che rimane dell'argine in terra di separazione investito dalla frana; la prova CPT3/A ha evidenziato tale passaggio a 4,60m di profondità.

5.1.3 Indagini del febbraio 2009

Le 15 prove CPT effettuate hanno permesso di rilevare, in tutto lo spessore del rilevato, la presenza di una matrice coesiva argilloso-limosa prevalente su livelli granulari grossolani poco persistenti. La matrice include frequentemente clasti sparsi, i quali hanno fatto registrare in tutte le prove resistenze alla punta notevoli, spesso superiori ai 100kg/cm².

Le prove CPT1, CPT2, CPT3, CPT4, CPT5, CPT9, CPT10 si sono spinte fino ad individuare il passaggio dal materiale di riempimento dell'invaso al terreno naturale in posto.

5.2 Risultati delle prove di laboratorio

In Tabella 2 di seguito riportata vengono riassunti i risultati ottenuti nelle prove di laboratorio relative a Densità Naturale, Densità Secca, Umidità Naturale, Coesione in termini di tensioni efficaci e l'Angolo d'attrito interno di picco di tutti i campioni analizzati; in Allegato A vengono riportati i certificati delle prove di tutte le prove di laboratorio eseguite. L'insieme delle prove eseguite sui campioni di materiali fini coesivi mostra un buon grado di consistenza derivabile dai valori densità (ad esclusione della scarpata ovest della Zona Umida Nord del corpo di frana). Il dato è confermato dalle prove edometriche del 2008 che indicavano uno stato di sovraconsolidazione dei materiali. I parametri drenati e non drenati di resistenza al taglio sono in accordo con la storia tensionale determinata.

Tabella 2 – Risultati prove di laboratorio

Nome sondaggio	Identificativo campione	Profondità (m da p.c.)	Prove di laboratorio					
			γ_n (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	w_n (%)	OCR	c' (kN/m ²)	φ' (°)
S1-08	CM1	0.80-1.00	18.10	13.80	31.60	-	-	-
S1-08	CM2	1.60-1.75	18.70	14.80	33.90	-	-	-
S1-08	CM3	3.00-3.30	18.10	13.40	35.00	-	-	-
S1-08	CI1	5.00-5.50	18.90	15.90	18.80	-	-	-
S1-08	CM4	6.30-6.50	18.70	15.10	24.40	-	-	-
S1-08	CM5	7.30-7.50	18.50	14.00	32.80	-	-	-
S1-08	CI2	9.00-9.50	-	-	-	-	-	-
S2-08	CM1	1.00-1.50	18.20	13.80	31.90	-	-	-
S2-08	CM2	2.10-2.50	19.10	15.60	22.60	-	-	-
S2-08	CM3	4.00-4.50	18.40	14.10	30.60	-	-	-
S2-08	CM4	5.60-6.00	19.60	16.40	19.90	-	-	-
S2-08	CI1	6.00-6.50	19.50	15.80	23.60	3.00	16.50	18
S2-08	CM5	7.00-7.50	19.90	16.80	18.20	-	-	-
S3-08	CM1	1.10-1.50	19.50	15.76	23.7	-	-	-
S3-08	CM2	2.20-2.50	19.65	16.51	19.00	1.60	7.10	20.75
S3-08	CM3	4.30-4.50	19.23	15.52	23.90	-	-	-
S3-08	CM4	10.40-10.60	19.75	15.52	27.20	-	-	-
CPT/2A	C1	2.40-2.80	16.17	10.55	53.25	-	10.50	28.86
CPT2	C1	1.20-1.60	20.30	17.21	17.91	-	3.03	26.44
CPT6	C1	2.00-2.40	19.30	14.83	30.12	-	6.43	26.44
CPT7	C1	1.20-1.60	19.50	15.95	22.24	-	2.64	24.79
CPT11	C1	1.00-1.40	21.24	17.86	18.96	-	6.07	22.11
CPT12	C1	1.00-1.40	19.50	15.64	24.70	-	7.07	22.54

2015

CERTIFICATI DI ANALISI

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**

COMMESSA N°: **15/049** VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0144 CSP**
DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl
CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl
COMMITTENTE: ASTALDI spa
LOCALITA': BOLOGNA
CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI
SONDAGGIO: BH/PZ-01-2 CAMPIONE: C1 1
PROFONDITA' (m): 2.80-3.30 CONTENITORE/PRESTAZIONE: fustella acciaio
PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONI: AREA UMIDA SUD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.M.	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01	Estrazione e descrizione geotecnica di campioni da fustello	1	ASTM D 2488-84	CSP 15/0144-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 423	CSP 15/0144-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0144-03
TDR03a	Prova di taglio diretto CD (tre diversi parametri di picco e risultati eseguiti su 3 prove) - procedura	1	ASTM D 3080	CSP 15/0144-04

per SINERGIA srl

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0144-04****COMMESSA :** 15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****15/0144 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGnatARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/05/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH/PZ-01-2014 **Campione :** C1 **Profondità :** 2.80 - 3.30 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA SUD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p.i.

DATA INIZIO PROVA: 12/05/15**DATA TERMINE PROVA:** 19/05/15

TIMBRO BLU SULL'ORIGINALE

SPERIMENTATORE

Dott. Enrico BERGOCCHI

Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Oskar GRUNDLER

CERTIFICATO n° CSP 15/0144-04
DATA EMISSIONE 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.
ASTM D3080
SONDAGGIO : BH/PZ-01-2014 CAMPIONE : CI 1
PROFONDITA': 2.80 + 3.30 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= lime caviato
Classe Agi	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R T99	= rovinato ASTM T99
sezione	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	R T180	= rovinato ASTM T180
z (m)	3.14-3.17	3.11-3.14	3.08-3.11	-	z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w _i (%)	26.11	25.66	25.05	-	w _i	= contenuto in acqua iniziale
Rifer. Certificato					w _f	= contenuto d'acqua a fine prova
γ (Mg/m ³)	1.921	1.959	1.894	-	γ	= massa volumica totale
Rifer. Certificato					γ _s	= massa volumica provalo sodo
γ _d (Mg/m ³)	1.523	1.559	1.515	-	γ _s	= massa volumica della parte solida
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	γ _w	= massa volumica dell'acqua alla temperatura T°
Rifer. Certificato					G _s	= peso specifico dei grani
γ _s (Mg/m ³)	2.742	2.742	2.742	-	T	= temperatura dell'acqua
T (°C)	25	25	25	-	e	= indice dei vuoti
γ _w (Mg/m ³)	0.99707	0.99707	0.99707	-	n	= porosità
e (-)	0.800	0.759	0.810	-	S	= grado di saturazione
n (%)	44.46	43.14	44.75	-	σ _v	= pressione verticale
S (%)	89.45	92.72	84.81	-	τ _{lim}	= massima tensione di taglio misurata
σ _v (kN/m ²)	100.0	196.1	392.3	-	D ₅₀ τ _{lim}	= deformazione orizzontale alla massima tensione
τ _{max} (kN/m ²)	64.3	120.3	194.0	-	t ₁	= resistenza di taglio rapida
D ₅₀ τ _{max} (mm)	1.79	1.71	3.23	-	Q _{lim}	= deformazione orizzontale curva
h _{dc} (mm)	19.42	19.35	18.57	-	v _r	= velocità avanzamento approssimativa - piano
t ₅₀ (min)			1.5	-	v _h	= velocità avanzamento approssimativa - rotazione
t ₁ stim. (min)			74	-	h _{dc}	= altezza provino a fine compressione
v _p (mm/min)	0.005	0.005	0.005	-	t ₁ stim	= tempo di rottura stimato
t ₁ eff. (min)	358	342	646	-	t ₁ eff.	= tempo di rottura effettivo
v _r (mm/min)	0.008	0.010	0.008	-		
t _r (kN/m ²)	38.9	66.1	131.0	-		
D ₅₀ (mm)	81.75	82.12	84.68	-		
w _i (%)	24.05	23.89	21.62	-		
Rifer. Certificato						

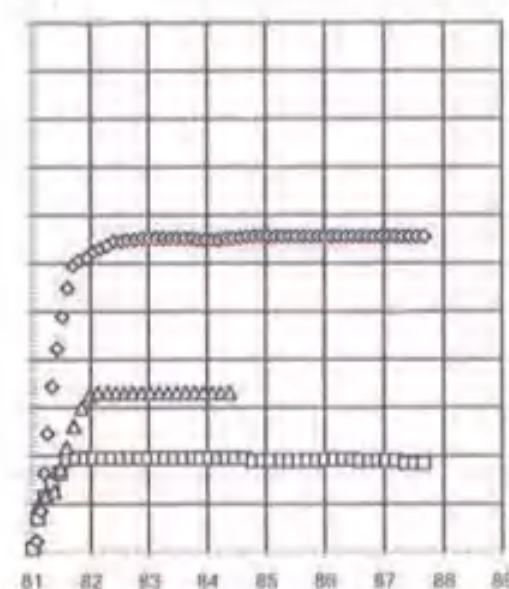
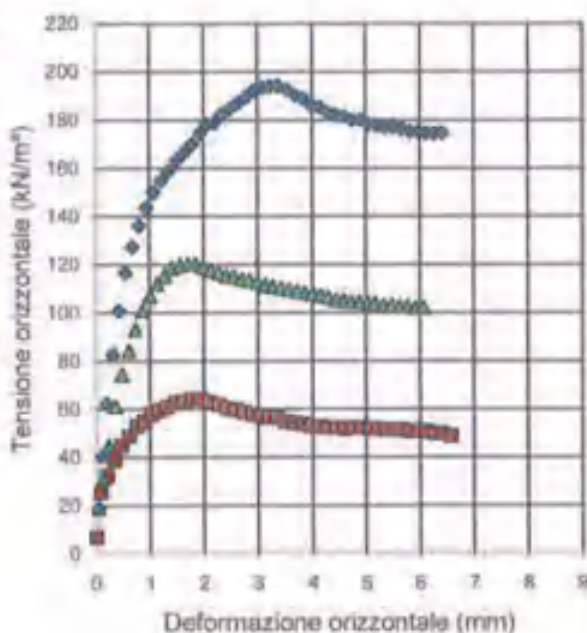
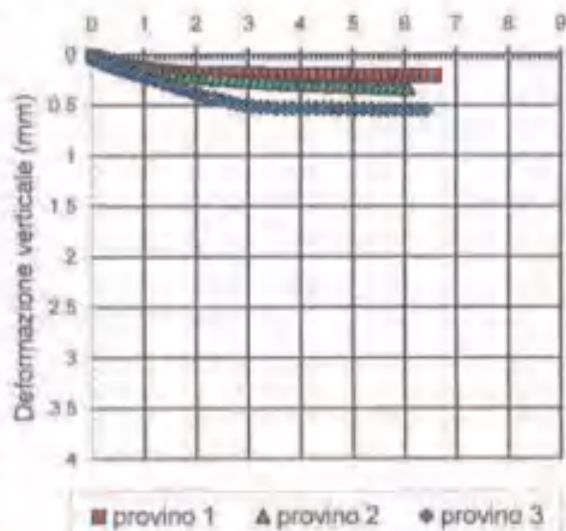
DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0144-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 3 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.: ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-01-2014 CAMPIONE: CI 1 PROFONDITA': 2.80 + 3.30 m
PICCO
RESIDUO


DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0144-04

DATA EMISSIONE:

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : BH/PZ-01-2014 CAMPIONE : CI 1 PROFONDITA': 2.80 + 3.30 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL'INTERVALLO DI PRESSIONE

da 196 kPa a 392 kPa

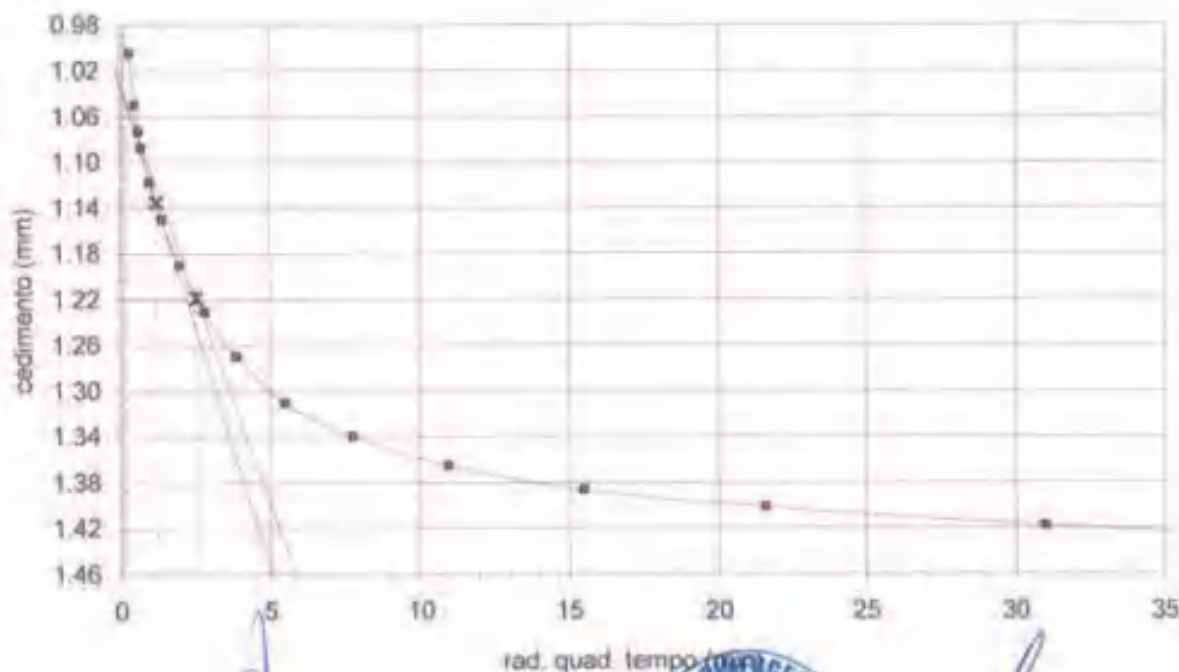
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 3.08 m a 3.11 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim. (mm)	Tempo (min)	Cedim. (mm)
0.1	1.004	960	1.418
0.25	1.050	1402	1.427
0.4	1.073	1800	-
0.5	1.087	2880	-
1	1.118	3600	-
2	1.150	5760	-
4	1.190		
8	1.231		
15	1.270		
30	1.310		
60	1.340		
120	1.365		
240	1.387		
465	1.402		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	6.50
d_{90}	(mm)	=	1.22
t_{50}	(min)	=	1.49
d_{50}	(mm)	=	1.14
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	74
c_v	(m ² /sec)	=	1.934E-07
m_v	(m ² /kN)	=	2.094E-04
k_v	(m/sec)	=	3.960E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

rad. quad. tempo



SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

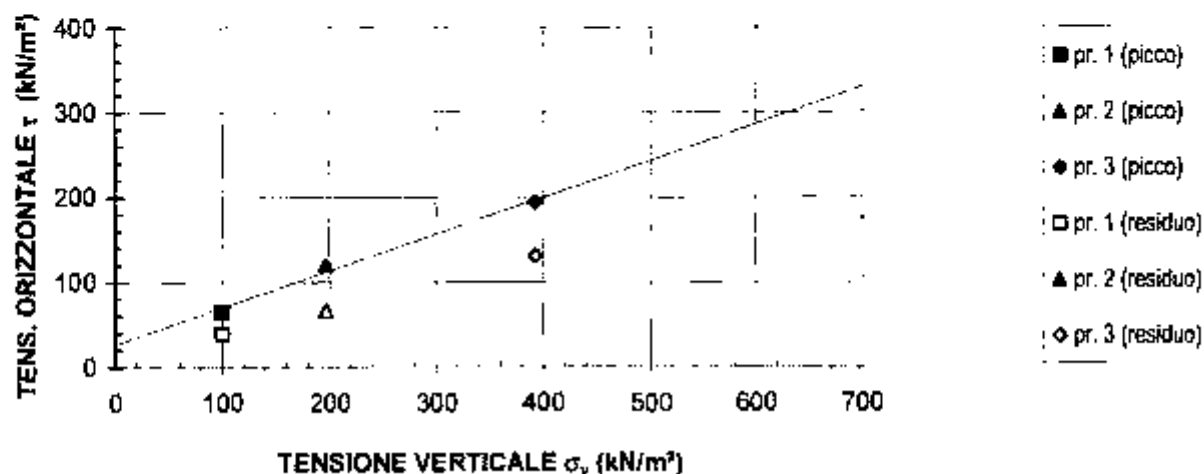
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONOAGGIO : BH/PZ-01-2014 CAMPIONE : CI 1

PROFONDITA': 2.80 + 3.30 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
Intercetta sull' asse y	=	26.70 kN/m ²	= 5.83 kN/m ²
inclinazione retta	=	23.44 ° sess.	= 17.61 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta ai Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049** VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0145 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITA': BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A V - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH/PZ-01-2 CAMPIONE: C14

PROFONDITA' (m): 12.10-12.60 CONTENITORE /PRESTAZIONE: fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONI: AREA UMIDA SUD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.1A	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01	Estrazione e descrizione grossolana di campioni da fustella	1	ASTM D 2488-84	CSP 15/0145-01
GRT04	Granulometria convenita per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 423	CSP 15/0145-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0145-03
TDR03a	Prova di taglio diretto C17 con detestati: parametri di picco e residui eseguiti su 3 provini - procedure	1	ASTM D 3080	CSP 15/0145-04

per SINERGIA srl


CERTIFICATO n° :
CSP 15/0145-04
COMMESSA : 15/049 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0145 CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl

CONSEGNATARIO : Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl

COMMITTENTE : ASTALDI spa

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA

DATA DI ACCETTAZIONE : 29/04/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 24/06/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : fustella acciaio

Sondaggio : BH/PZ-01-2014 **Campione :** Cl 4 **Profondità :** 12.10 - 12.60 m

DATA PRELIEVO : -

PRELIEVO EFFETTUATO : INTERGEO Group srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : AREA UMIDA SUD

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	N° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p.i.

DATA INIZIO PROVA : 12/05/15

DATA TERMINE PROVA : 16/05/15

TIPOLOGIA SULL' ORIGINALE
SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BATTISTINI
Enrico Battistini
Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Daniel GRUNDLER
Daniel Grundler

CERTIFICATO n° CSP 15/0145-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 2 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. - ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-01-2014 CAMPIONE: CI 4
PROFONDITA': 12.10 - 12.60 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= colore provino
Classe AGI	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R T99	= risultato AASTO T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180	= risultato AASTO T180
z (m)	12.31-12.35	12.25-12.28	12.28-12.31	-	z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w _i (%)	73.28	80.79	77.60	-	w _i	= contenuto in acqua iniziale
Rifer. Certificato					w _f	= contenuto in acqua a fine prova
γ (Mg/m³)	1.499	1.372	1.489	-	γ	= massa volumica totale
Rifer. Certificato					γ _a	= massa volumica provino pieno
γ _a (Mg/m³)	0.865	0.759	0.836	-	γ _s	= massa volumica della parte solida
G _s (-) assunto	2.700	2.700	2.700	-	γ _w	= massa volumica dell'acqua alla temperatura T°
Rifer. Certificato					G _s	= peso specifico dei gran
γ _s (Mg/m³)	2.692	2.692	2.692	-	T	= temperatura dell'acqua
T (°C)	25	25	25	-	e	= indice dei vuoti
γ _w (Mg/m³)	0.99707	0.99707	0.99707	-	n	= porosità
e (-)	2.111	2.548	2.211	-	S	= grado di saturazione
n (%)	67.86	71.81	68.86	-	σ _v	= pressione verticale
S (%)	93.44	85.37	94.47	-	t _{1/2}	= massima tensione di taglio misurata
σ _v (kN/m²)	73.6	100.0	196.1	-	D ₅₀ t _{max}	= deformazione orizzontale alla massima tensione
τ _{max} (kN/m²)	47.3	60.7	97.9	-	τ ₁	= resistenza al taglio misurata
D ₅₀ t _{max} (mm)	2.14	1.63	3.52	-	U ₅₀	= deformazione orizzontale costante
h _{dc} (mm)	19.87	19.68	18.64	-	v _h	= velocità avanzamento apparecchiatura - (pila)
t ₅₀ (min)			9.7	-	v _l	= velocità avanzamento apparecchiatura - (cuneo)
t ₁ stim. (min)			487	-	h _{av}	= altezza provino a fine prova/avanzamento
v _p (mm/min)	0.005	0.005	0.005	-	t ₁ stim	= tempo di rottura stimato
t ₁ eff. (min)	428	326	704	-	t ₁ eff.	= tempo di rottura effettivo
v _l (mm/min)	0.010	0.010	0.010	-		
τ _v (kN/m²)	18.9	31.8	50.1	-		
D ₅₀ (mm)	82.36	84.49	83.96	-		
w _f (%)	74.18	87.23	75.30	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0145-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 3 di 4

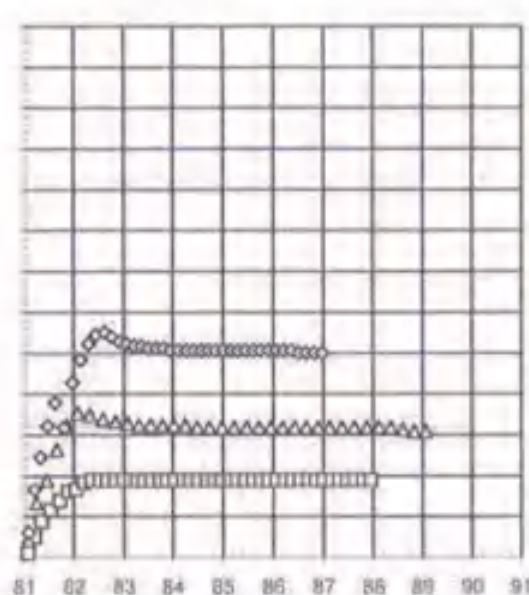
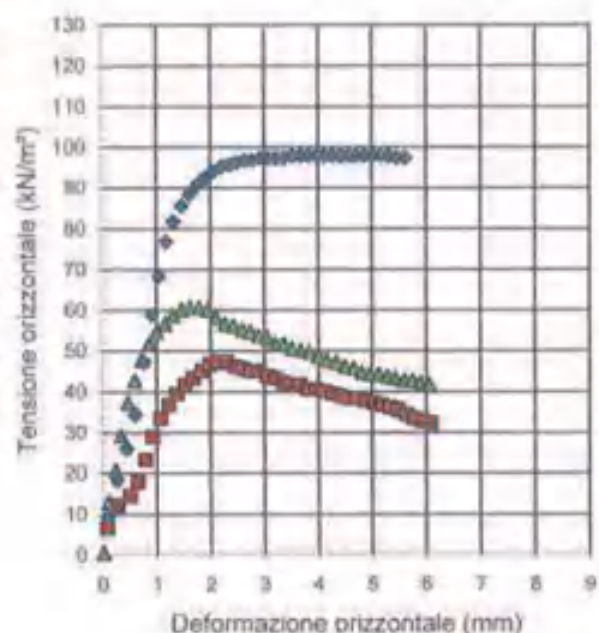
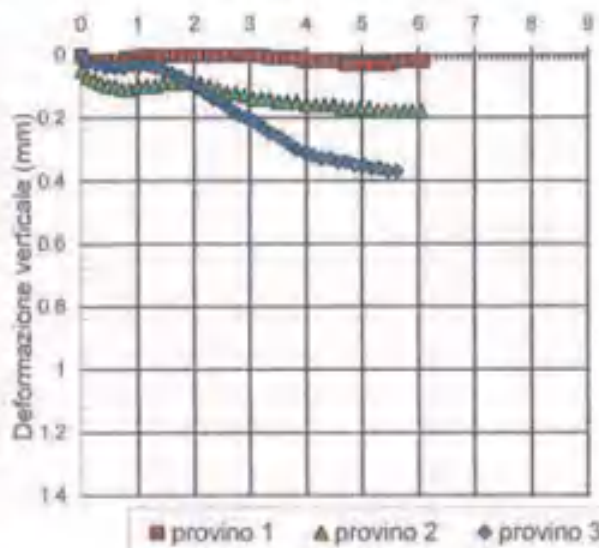
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

SONDAGGIO: BH/PZ-01-2014 CAMPIONE: C14

PROFONDITA': 12.10 - 12.60 m

PICCO

RESIDUO



DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0145-04

DATA EMISSIONE:

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : BH/PZ-01-2014 CAMPIONE : CI 4 PROFONDITA': 12.10 + 12.60 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL' INTERVALLO DI PRESSIONE

da 98 kPa a 196 kPa

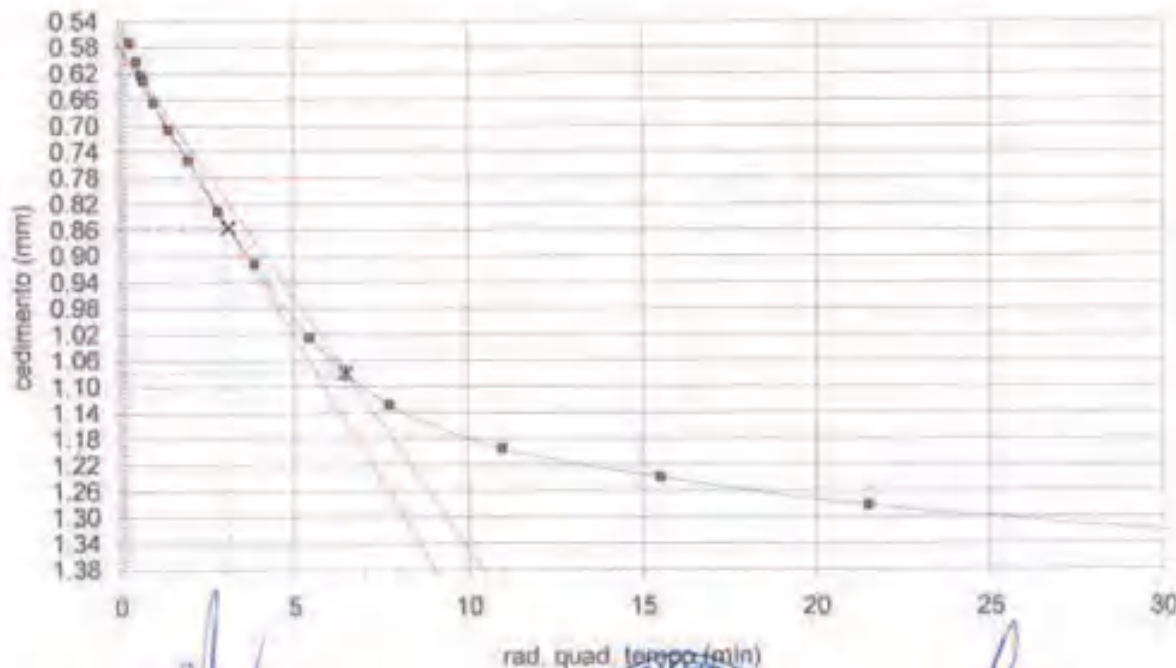
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 12.28 m a 12.31 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim. (mm)	Tempo (min)	Cedim. (mm)
0.1	0.572	960	1.323
0.25	0.601	1620	1.345
0.4	0.622	2880	1.365
0.5	0.631	2880	-
1	0.665	3600	-
2	0.706	5760	-
4	0.753		
8	0.832		
15	0.912		
30	1.025		
60	1.128		
120	1.195		
240	1.239		
481	1.282		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	42.25
d_{90}	(mm)	=	1.06
t_{50}	(min)	=	9.73
d_{50}	(mm)	=	0.86
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	487
c_v	(m ² /sec)	=	3.065E-08
m_v	(m ² /kN)	=	5.043E-04
k_v	(m/sec)	=	1.511E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALOI spa

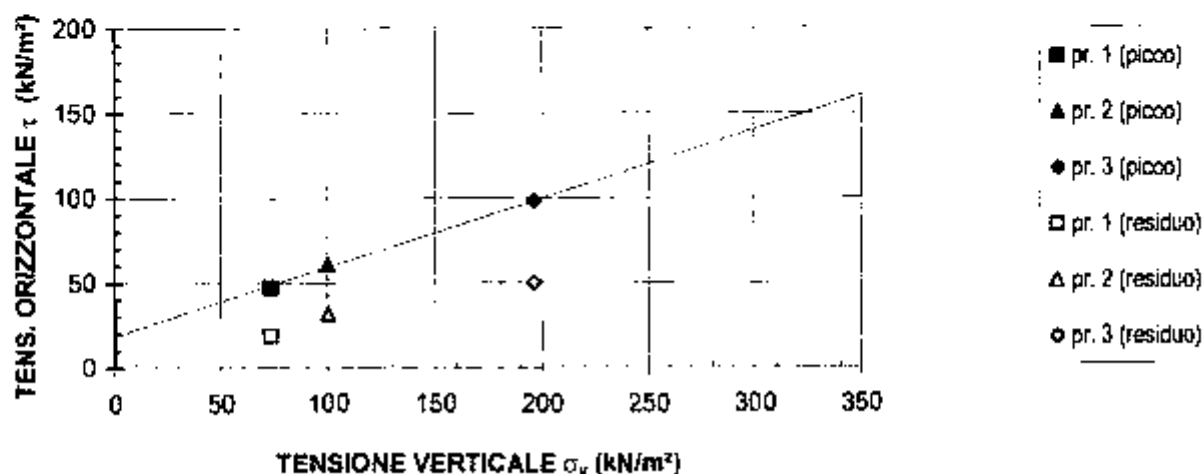
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BHPZ-01-2014 CAMPIONE : CI 4

PROFONDITA': 12.10 + 12.50 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
intercetta sull' asse y	=	18.60 kN/m²	= 4.42 kN/m²
inclinazione retta	=	22.10 ° sess	= 13.32 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0148 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITA': BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH/PZ-02-2 CAMPIONE: CL1

PROFONDITA' (m): 10.70-11.30

CONTENITORE / PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONI: AREA UMIDA SUD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01	Estrazione e osservazione granulometrica di campioni da fustella	1	ASTM D 2485-04	CSP 15/0148-01
GR104	Granulometria combinata per frangitura e sedimentazione	1	ASTM D 432	CSP 15/0148-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multiconi-Meliss) A) e (el.) Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0148-03
TDR03a	Prova di taglio diretto CD con cilindro, spessore di poco e valori ricavati da 3 prove - procedura	1	ASTM D 3080	CSP 15/0148-04

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0148-04****COMMESSA :** 15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****15/0148 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/06/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH/PZ-02-2014 **Campione :** C1 1 **Profondità :** 10.70 - 11.30 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA SUD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TDH	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p.1

DATA INIZIO PROVA : 14/05/15**DATA TERMINE PROVA :** 22/05/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERGOCCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Denis GRUNDLER

CERTIFICATO n° CSP 15/0148-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 2 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-02-2014 CAMPIONE: CI 1
PROFONDITA': 10.70 + 11.30 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= tipo provino
Classe AGI	Q.5	Q.5	Q.5	-	R T99	= norma ASTM T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180	= norma ASTM T180
z (m)	11.03-11.07	11.07-11.11	11.00-11.03	-	L	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w _i (%)	29.84	30.71	29.59	-	w _i	= contenuto in acqua in fine prova
Rifer. Certificato					γ	= massa volumica totale
γ (Mg/m³)	1.914	1.824	1.863	-	γ _s	= massa volumica provino secco
Rifer. Certificato					γ _s	= massa volumica della parte solida
γ _s (Mg/m³)	1.474	1.396	1.438	-	γ _w	= massa volumica dell'acqua alla temperatura T
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	G _s	= peso specifico dei grani
Rifer. Certificato					T	= temperatura dell'acqua
γ _s (Mg/m³)	2.742	2.742	2.742	-	e	= indice dei vuoti
T (°C)	25	25	25	-	n	= porosità
γ _{tr} (Mg/m³)	0.99707	0.99707	0.99707	-	S	= grado di saturazione
e (-)	0.860	0.965	0.907	-	n _i	= pressione verticale
n (%)	46.24	49.10	47.56	-	τ _{max}	= massima tensione di taglio misurata
S (%)	95.13	87.29	89.46	-	D ₅₀ τ _{max}	= deformazione orizzontale alla massima tensione
σ _v (kN/m²)	50.0	100.0	196.1	-	τ _v	= resistenza al taglio misurata
τ _{max} (kN/m²)	24.9	44.3	84.6	-	D ₅₀	= deformazione orizzontale cumulativa
D ₅₀ τ _{max} (mm)	1.71	3.01	5.63	-	v _p	= velocità avanzamento sporecchiera - provini
h _{acc} (mm)	19.85	19.46	18.55	-	v _i	= velocità avanzamento sporecchiera - testata
t ₅₀ (min)			2.6	-	h _{acc}	= altezza provino a fine compressione
t ₅₀ stim. (min)			128	-	t ₅₀ stim	= tempo di rottura stimato
v _p (mm/min)	0.005	0.005	0.005	-	t _{eff}	= tempo di rottura effettivo
t _{eff} (min)	342	602	1126	-		
v _i (mm/min)	0.008	0.008	0.008	-		
τ _v (kN/m²)	20.5	40.0	71.8	-		
D ₅₀ (mm)	85.93	86.54	86.95	-		
w _i (%)	30.16	27.28	24.50	-		
Rifer. Certificato						

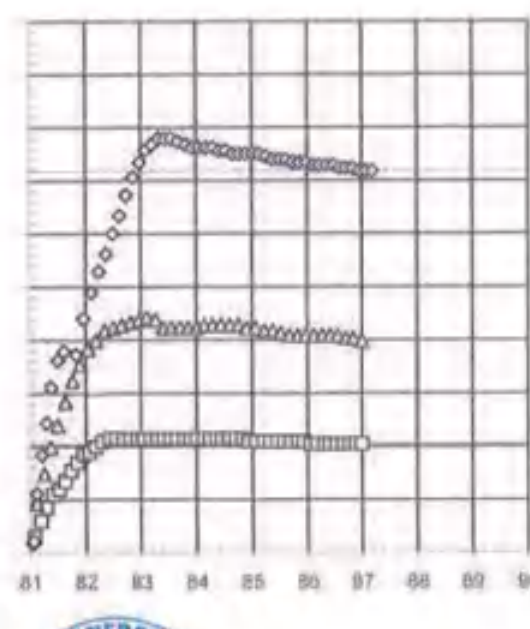
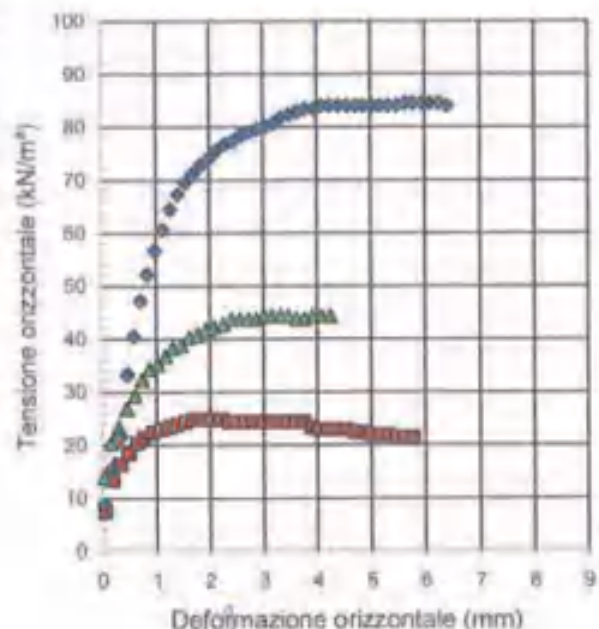
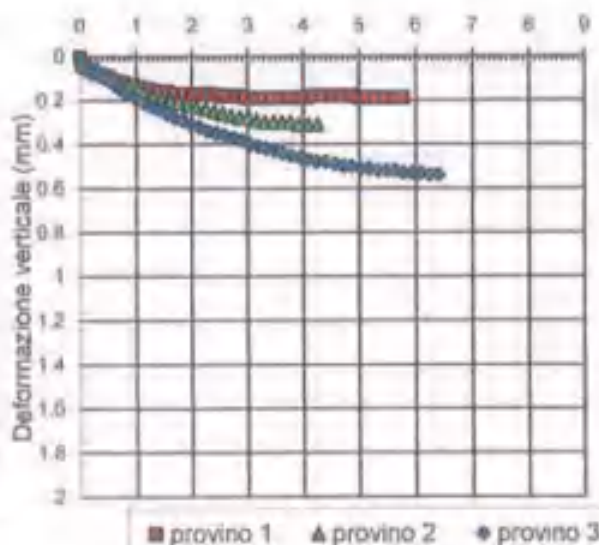
DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0148-04
DATA EMISSIONE: 24/08/2015

Pagina 3 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-02-2014 CAMPIONE: CI 1
PROFONDITA': 10.70 + 11.30 m
PICCO
RESIDUO


DIRETTORE DEL LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0148-04

DATA EMISSIONE:

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO: BHPZ-02-2014 CAMPIONE: CI.1 PROFONDITA': 10.70 + 11.30 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL' INTERVALLO DI PRESSIONE

da 98 kPa

a 196 kPa

PROVINO n. 3

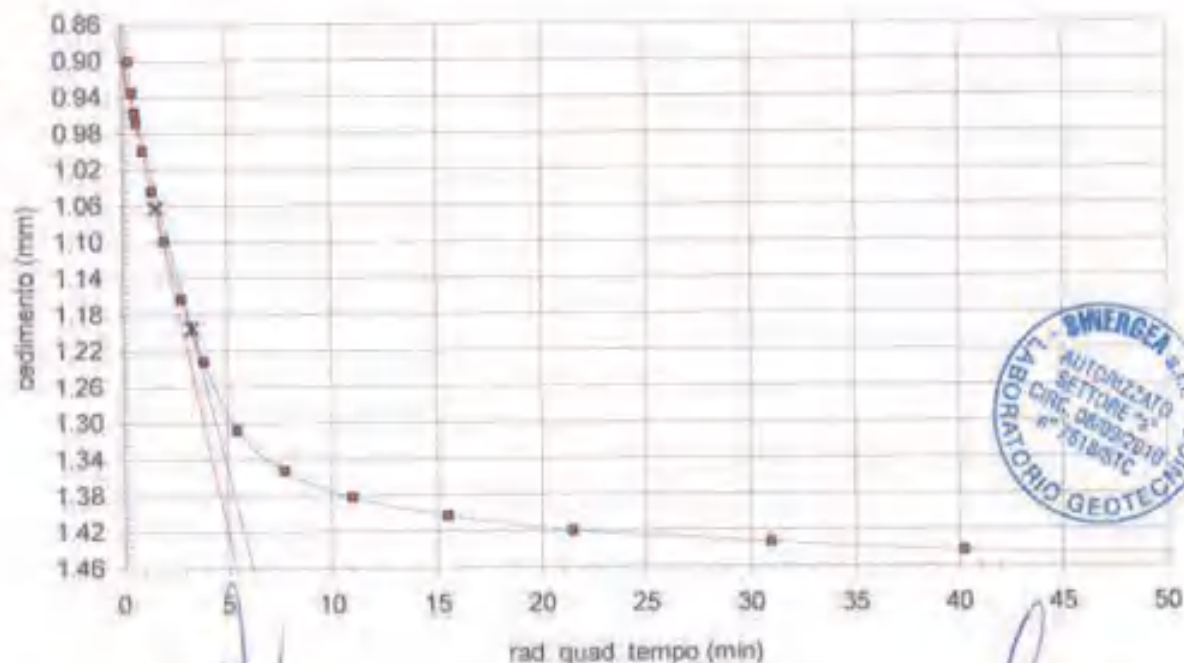
PROFONDITA'

da 11.00 m

a 11.03 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim. (mm)	Tempo (min)	Cedim. (mm)
0.1	0.900	960	1.433
0.25	0.935	1620	1.443
0.4	0.958	2880	1.449
0.5	0.968	2880	-
1	1.000	3600	-
2	1.044	5760	-
4	1.099		
8	1.163		
15	1.232		
30	1.308		
60	1.353		
120	1.382		
240	1.403		
461	1.420		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	10.89
d_{90}	(mm)	=	1.20
t_{50}	(min)	=	2.56
d_{50}	(mm)	=	1.06
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	128
c_v	(m ² /sec)	=	1.164E-07
m_v	(m ³ /kN)	=	4.510E-04
k_v	(m/sec)	=	5.131E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

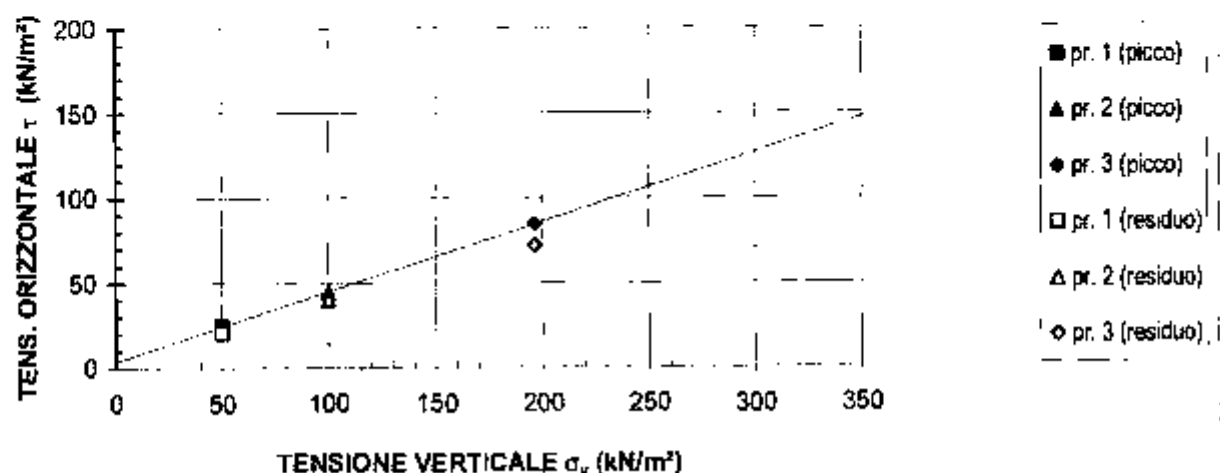
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH/PZ-02-2014 CAMPIONE : CI 1

PROFONDITA': 10.70 + 11.30 m



	Risultati della regressione lineare	
	Valori di picco	Valori residui
Intercetta sull' asse y	= 3.95 kN/m ²	= 3.93 kN/m ²
inclinazione retta	= 22.28 ° sess.	= 19.19 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049** VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0149 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGATARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITA': BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH/PZ-02-2 CAMPIONE: CI 3

PROFONDITA' (m): 18.20-18.80 CONTENITORE /PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONI: AREA UMIDA SUD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.M.	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
D0C01	Estrazione e descrizione geotecnica di campioni da fustella	1	ASTM D 2488-04	CSP 15/0149-01
GRT04	Granulometria combinata per sabbie e sedimentazione	1	ASTM D 472	CSP 15/0149-02
LMD1	Determinazione del Limite Liquido (multipoint Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0149-03
TOR03a	Prova di taglio diretto (D) con determi. parametri di picco e residui eseguita su 3 provini - procedura consolidata	1	ASTM D 3080	CSP 15/0149-04

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0149-04****COMMESSA :** 15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****15/0149 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A V - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/05/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH/PZ-02-2014 **Campione :** C1 3 **Profondità :** 18.20 - 18.80 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA SUD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p.1

DATA INIZIO PROVA : 18/05/15**DATA TERMINE PROVA :** 22/05/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE

Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Danilo RUNDLER

CERTIFICATO n° CSP 15/0149-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO: BHPZ-02-2014 CAMPIONE: C13
PROFONDITA': 18.20 + 18.80 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= quete rovede
Classe AGI	Q.5	Q.5	Q.5	-	R T99	= pozzetto JMH10 T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180	= pozzetto JMH10 T180
z (m)	18.82-18.85	18.58-18.59	18.59-18.62	-	z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w _i (%)	30.09	30.03	30.35	-	w _i	= contenuto in acqua a fine prova
Rifer. Certificato					γ	= massa volumica totale
γ (Mg/m³)	1.893	1.871	1.802	-	γ _d	= massa volumica prosciugata
Rifer. Certificato					γ _s	= massa volumica della parte solida
γ _d (Mg/m³)	1.455	1.439	1.383	-	γ _e	= massa volumica dell'acqua alla temperatura T°
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	G _s	= peso specifico dei grani
Rifer. Certificato					T	= temperatura dell'acqua
γ _s (Mg/m³)	2.742	2.742	2.742	-	e	= indice dei vuoti
T (°C)	25	25	25	-	n	= porosità
γ _m (Mg/m³)	0.99707	0.99707	0.99707	-	S	= grado di saturazione
e (-)	0.885	0.905	0.983	-	σ _v	= pressione verticale
n (%)	46.94	47.51	49.57	-	T _{max}	= massima tensione di taglio iniziale
S (%)	93.28	90.95	84.66	-	D _{0T_{max}}	= deformazione orizzontale alla massima tensione
σ _v (kN/m²)	100.0	196.1	392.3	-	t ₀	= resistenza al taglio iniziale
T _{max} (kN/m²)	68.7	110.8	187.7	-	D _{0c}	= deformazione orizzontale compressiva
U _{0T_{max}} (mm)	1.61	2.10	3.03	-	v ₀	= velocità orizzontale compressiva - prova
h _{0c} (mm)	19.88	19.46	19.15	-	v _c	= velocità orizzontale compressiva - risultato
t ₅₀ (min)			0.6	-	h _{0c}	= altezza provino a fine consolidazione
t ₁ stim. (min)			32	-	t ₁ stim	= tempo di rottura simulata
v ₀ (mm/min)	0.005	0.005	0.005	-	t ₁ eff.	= tempo di rottura effettiva
t ₁ eff. (min)	322	420	606	-		
v _c (mm/min)	0.008	0.008	0.008	-		
T _r (kN/m²)	22.4	40.9	74.9	-		
D _{0c} (mm)	81.61	87.05	82.03	-		
w _f (%)	31.22	29.98	27.64	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0149-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 3 di 4

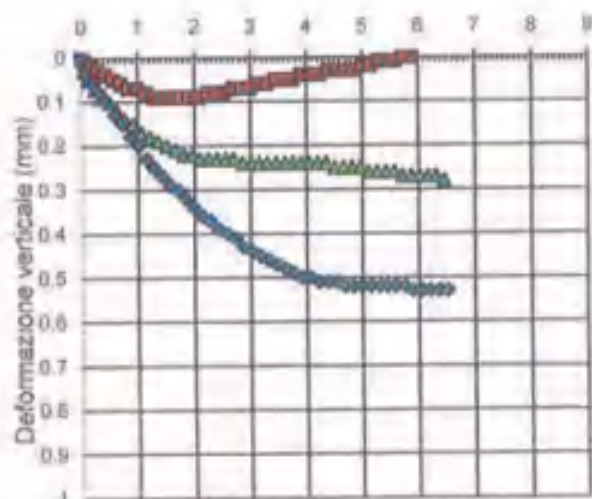
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

SONDAGGIO: BH/PZ-02-2014 CAMPIONE: C13

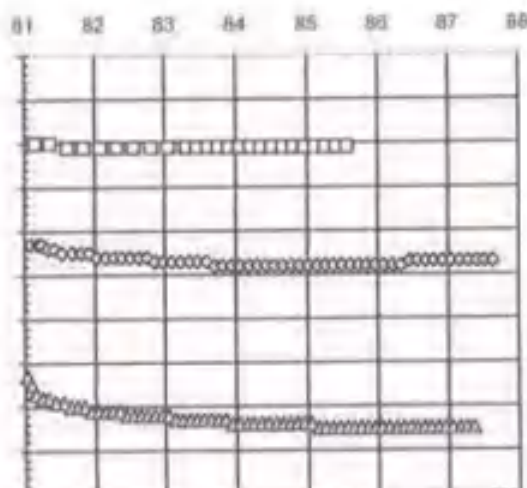
PROFONDITA': 18.20 + 18.80 m

PICCO

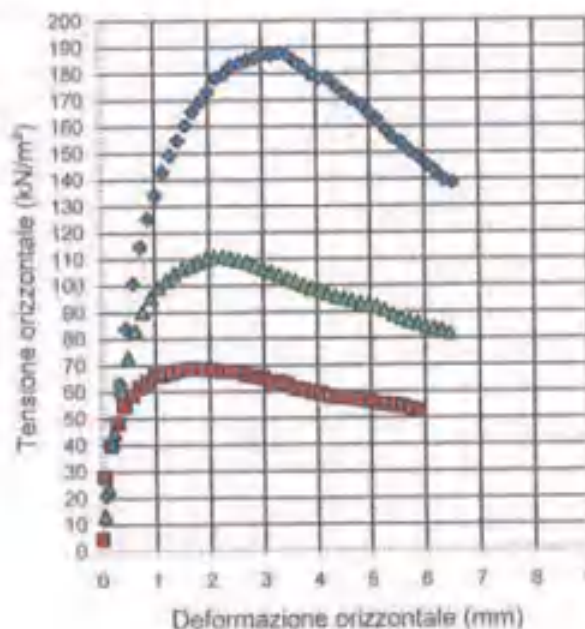
RESIDUO



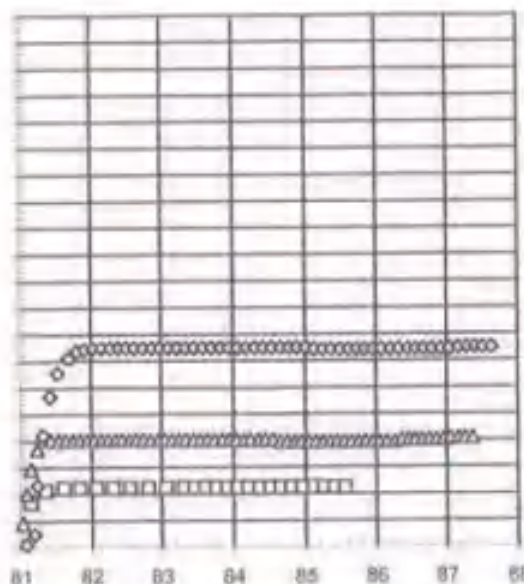
■ provino 1 ▲ provino 2 ◆ provino 3



■ provino 1 ▲ provino 2 ◆ provino 3



Deformazione orizzontale (mm)



DIRETTORE DI LABORATORIO



Sperimentatore

CERTIFICATO n° CSP 15/0149-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : BH/PZ-02-2014 CAMPIONE : CI 3 PROFONDITA': 18.20 + 18.80 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL' INTERVALLO DI PRESSIONE

da 196 kPa a 392 kPa

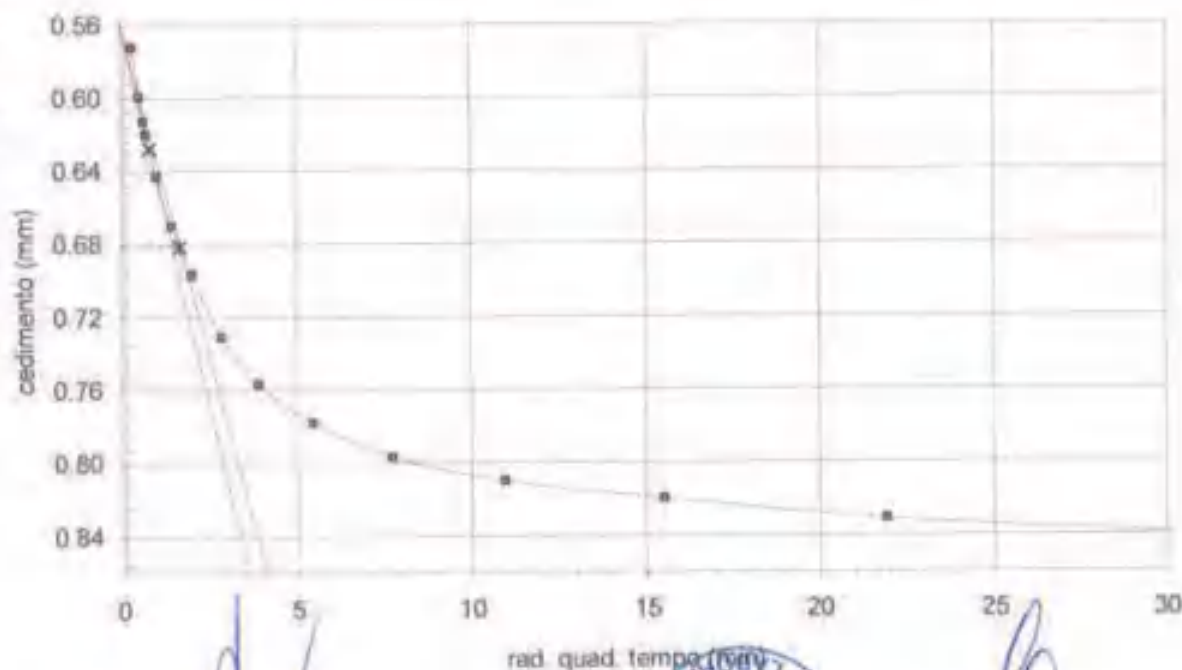
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 18.59 m a 18.62 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim. (mm)	Tempo (min)	Cedim. (mm)
0.1	0.572	960	0.840
0.25	0.599	1338	0.844
0.4	0.613	2880	-
0.5	0.620	2880	-
1	0.643	3600	-
2	0.670	5760	-
4	0.697		
6	0.731		
15	0.757		
30	0.778		
60	0.797		
120	0.810		
240	0.820		
480	0.831		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	2.72
d_{90}	(mm)	=	0.68
t_{50}	(min)	=	0.64
d_{50}	(mm)	=	0.63
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	32
c_v	(m ² /sec)	=	7.709E-07
m_v	(m ² /kN)	=	1.005E-04
k_v	(m/sec)	=	7.586E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

rad. quad. tempo (min)



SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

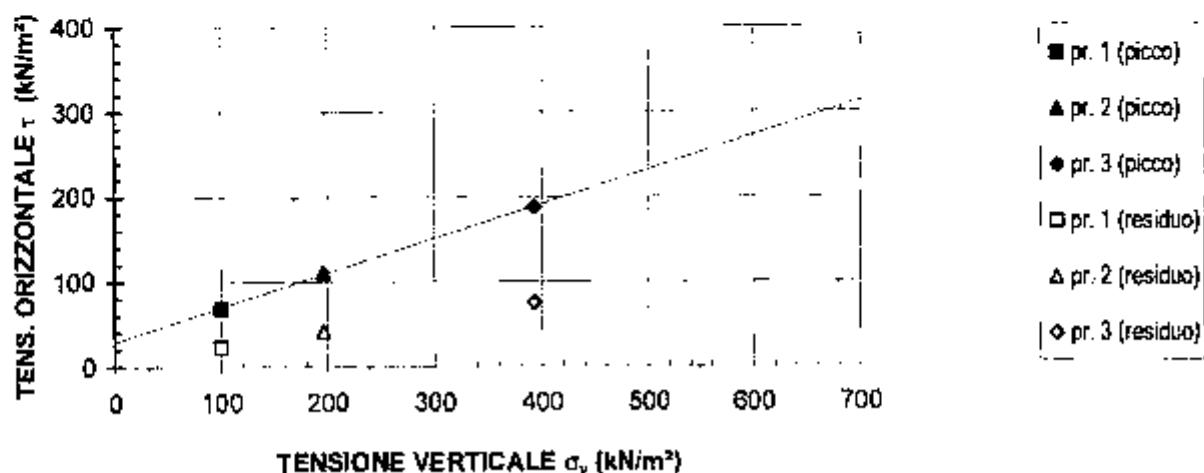
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH/PZ-02-2014 CAMPIONE : CI 3

PROFONDITA': 16.20 + 15.80 m



	Risultati della regressione lineare	
	Valori di picco	Valori residui
Intercetta sull'asse y	= 29.47 kN/m ²	= 5.04 kN/m ²
inclinazione retta	= 22.04 ° sess.	= 10.14 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0152 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITA': BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH/PZ-03-2 CAMPIONE: C1 2

PROFONDITA' (m): 5.50-6.00

CONTENITORE / PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl


DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONI: AREA UMIDA SUD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01	Elaborazione e discussione geotecnica di campioni da fustella	1	ASTM D 2486-64	CSP 15/0152-01
GR104	Granulometria conimet per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0152-02
LI003	Determinazione del Limite Liquido (multipoint - Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0152-03
TDR03a	Prova di taglio diretto (20 con 4 test) - parametri di prova e risultati esposti su 3 prove - procedura	1	ASTM D 3080	CSP 15/0152-04

per SINERGEA srl



MARCO VAGNARELLI

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0152-04****COMMESSA :** 15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****15/0152 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/06/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH/PZ-03-2014 **Campione :** C1 2 **Profondità :** 5.50 - 6.00 m**DATA PRELIEVO :****PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA SUD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	normativa/standard di riferimento
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p1

DATA INIZIO PROVA 22/05/15**DATA TERMINE PROVA** 27/05/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Darko GRUNDLER

CERTIFICATO n° CSP 15/0152-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-03-2014 CAMPIONE: C12
PROFONDITA': 5.50 + 6.00 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= come ricevuto
Classe AGI	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R T99	= risultato AASHTO T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180	= risultato AASHTO T180
z (m)	5.76-5.82	5.82-5.85	5.73-5.78	-	z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w _i (%)	28.09	32.42	28.79	-	w _i	= contenuto in acqua iniziale
Rifer. Certificato					w _f	= contenuto in acqua a fine prova
γ (Mg/m³)	1.873	1.919	1.955	-	γ	= massa volumica (secca)
Rifer. Certificato					γ _d	= massa volumica provino secco
γ _d (Mg/m³)	1.462	1.449	1.518	-	γ _s	= massa volumica della parte satura
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	γ _w	= massa volumica dell'acqua alla temperatura T°
Rifer. Certificato					G _s	= peso specifico dei grani
γ _s (Mg/m³)	2.742	2.742	2.742	-	T	= temperatura dell'acqua
T (°C)	25	25	25	-	e	= indice di sciolto
γ _w (Mg/m³)	0.99707	0.99707	0.99707	-	n	= porosità
e (-)	0.875	0.892	0.806	-	S	= grado di saturazione
n (%)	46.66	47.14	44.64	-	σ _v	= pressione verticale
S (%)	88.02	99.66	97.88	-	T _{max}	= massima tensione di taglio misurata
σ _v (kN/m²)	49.0	100.0	196.1	-	D ₅₀ T _{max}	= saturazione orizzontale alla massima tensione
τ _{max} (kN/m²)	28.4	50.7	97.6	-	τ _i	= resistenza di taglio misurata
D ₅₀ max (mm)	3.64	3.35	3.42	-	D ₅₀	= deformazione percentuale massima
h _{de} (mm)	19.40	19.60	18.11	-	v _p	= velocità avanzamento apparecchiatura - prova
t ₅₀ (min)			5.1	-	v _r	= velocità avanzamento apparecchiatura - ritorno
t _{stem} (min)			253	-	h _{sc}	= altezza provino a fine consolidazione
v _p (mm/min)	0.005	0.005	0.005	-	t _{stem}	= tempo di rottura diretto
t _{eff} (min)	728	670	684	-	t _{eff}	= tempo di rottura effettivo
v _r (mm/min)	0.008	0.008	0.008	-		
τ _r (kN/m²)	20.6	35.3	67.4	-		
D ₅₀ (mm)	82.58	82.61	83.12	-		
w _i (%)	30.40	30.70	24.62	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0152-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 3 di 4

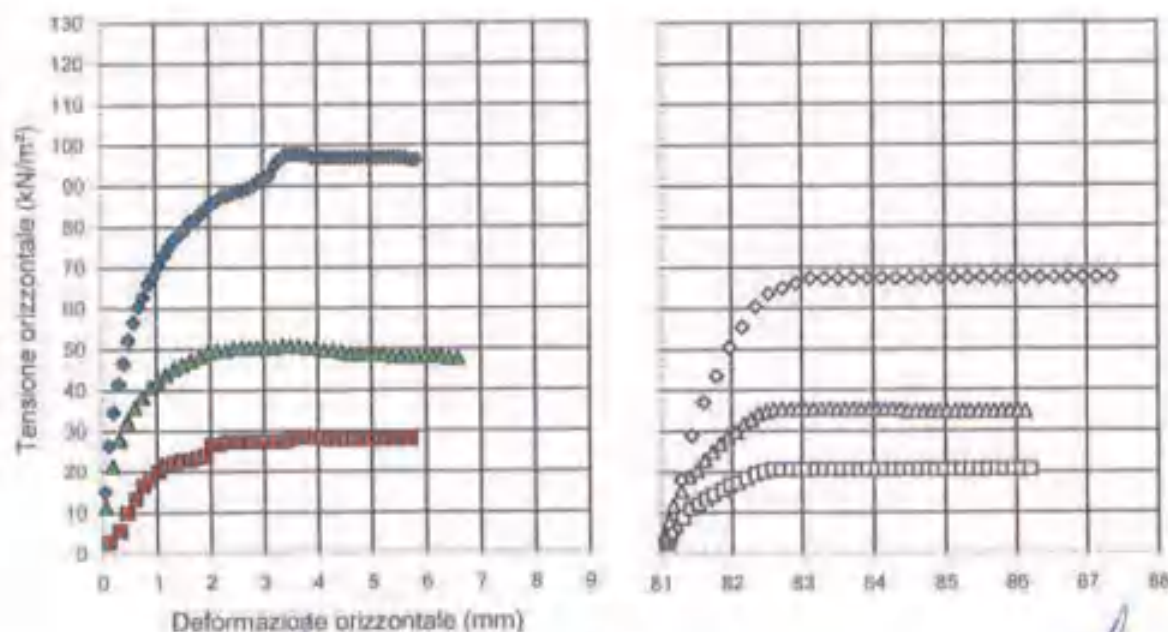
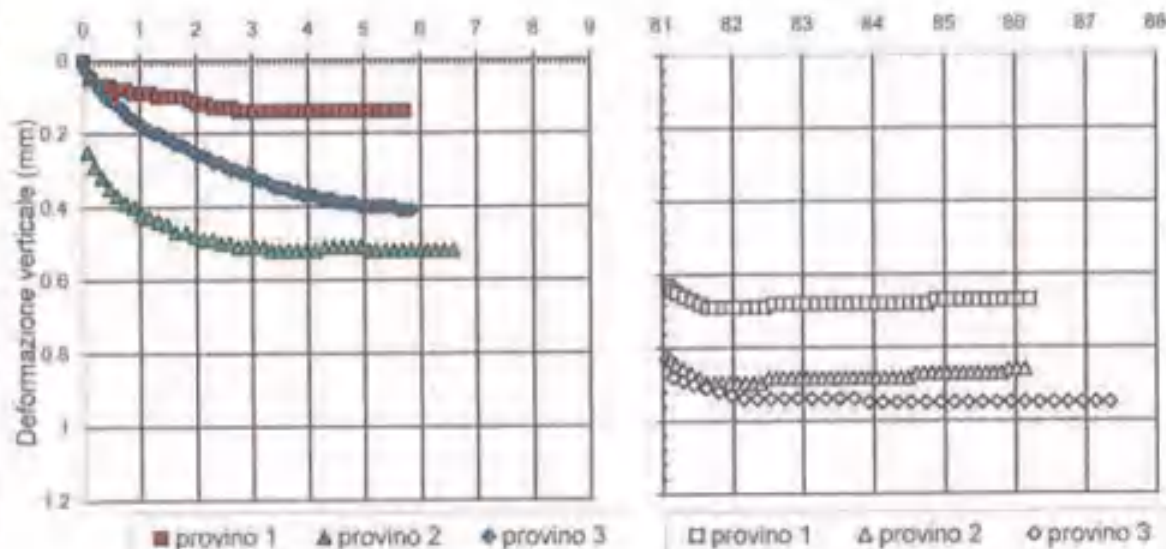
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

SONDAGGIO: BHPZ-03-2014 CAMPIONE: CI 2

PROFONDITA': 5.50 + 6.00 m

PICCO

RESIDUO



DIRETTORE DI LABORATORIO

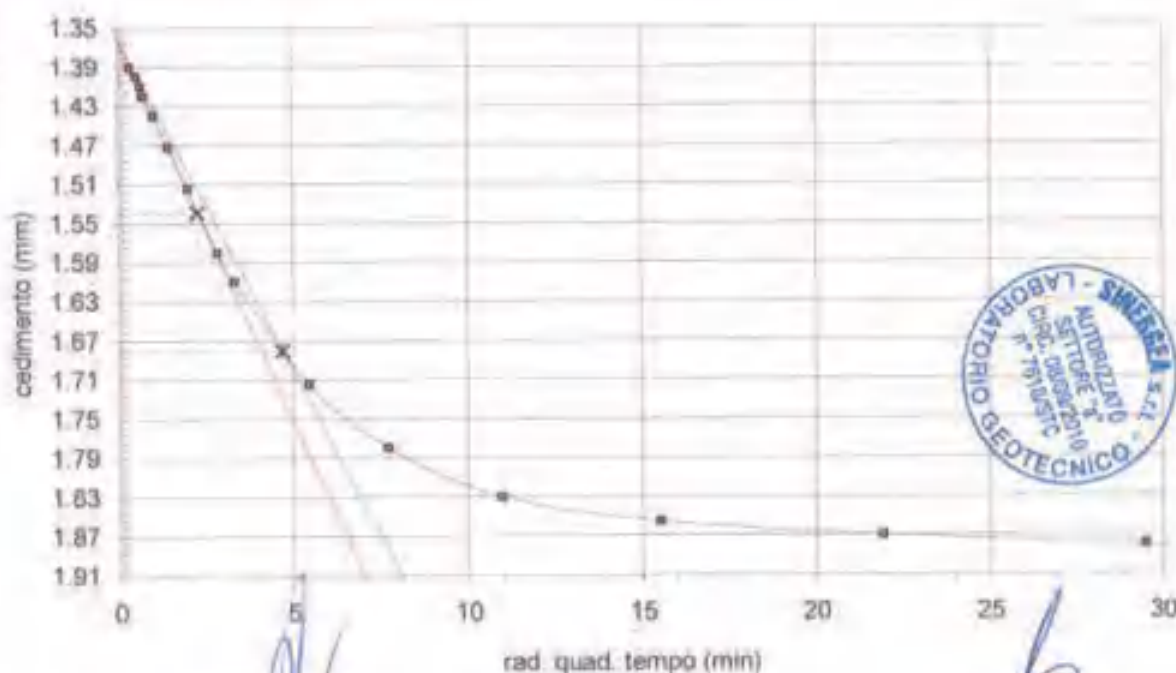


SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0152-04
DATA EMISSIONE:
24/06/2015
Pagina 4 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.
ASTM D3080
SONDAGGIO : BH/PZ-03-2014 CAMPIONE : CI 2 PROFONDITA': 5.50 ÷ 6.00 m
DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)
RELATIVI ALL' INTERVALLO DI PRESSIONE
da 98 kPa a 196 kPa
PROVINO n. 3
PROFONDITA'
da 5.73 m a 5.78 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim. (mm)	Tempo (min)	Cedim. (mm)
0.1	1.390	870	1.880
0.25	1.400	1440	1.890
0.4	1.410	2880	-
0.5	1.420	2880	-
1	1.440	3600	-
2	1.472	5760	-
4	1.515		
8	1.580		
11	1.610		
30	1.715		
60	1.780		
120	1.830		
240	1.855		
480	1.870		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	22.09
d_{90}	(mm)	=	1.68
t_{50}	(min)	=	5.06
d_{50}	(mm)	=	1.54
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	253
c_v	(m ² /sec)	=	5.451E-08
m_v	(m ² /kN)	=	3.568E-04
k_v	(m/sec)	=	1.902E-10


DIRETTORE DI LABORATORIO
SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

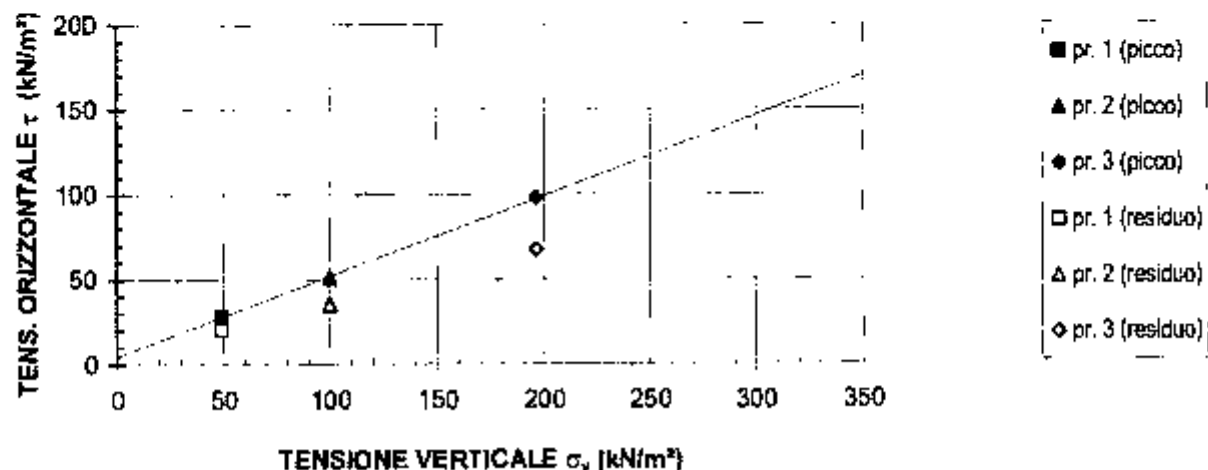
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH/PZ-03-2014 CAMPIONE : CI 2

PROFONDITA': 5.50 + 6.00 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
intercetta sull' asse y	=	4.50 kN/m²	= 4.26 kN/m²
inclinazione retta	=	25.31 ° sess.	= 17.75 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza ai taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVA

DATA DI EMISSIONE: 24/06/2015

COMMESSA N°: 15/049

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 15/0153 CSP

DATA ACCETTAZIONE: 29/04/2015

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITÀ: BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH/PZ-03-2 CAMPIONE C14

PROFONDITA' (m) 14.00-14.50 CONTENITORE/PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONI: AREA UMIDA SUD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE a FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.M.	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DISC01	Estrazione e descrizione grossolana di campioni da isotipi	1	ASTM D 2486-84	CSP 15/0153-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliata e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0153-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint-Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0153-03
TDR03a	Prova di taglio diretto (L) sui terreni: parametri di picco e residuo eseguita su 3 provini - procedura	1	ASTM D 2020	CSP 15/0153-04

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0153-04****COMMESSA :** 15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****15/0153 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/05/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH/PZ-03-2014 **Campione :** CI 4 **Profondità :** 14.00 - 14.50 m**DATA PRELIEVO :****PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA SUD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	Normativa di riferimento
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p1

DATA INIZIO PROVA : 23/05/15**DATA TERMINE PROVA :** 26/05/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOLINI
Enrico Bertolini

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario BRUNOEN
Dario Brunoen

CERTIFICATO n° CSP 15/0153-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-03-2014 CAMPIONE: CI 4
PROFONDITA': 14.00 + 14.50 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA
condizione	CR	CR	CR	-	CR = zone derivati
Classe AGI	Q 5	Q 5	Q 5	-	R T99 = risultato AASTO T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180 = risultato AASTO T180
z (m)	14.25-14.29	14.29-14.32	14.22-14.25	-	z = profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀ = altezza iniziale provino
w _i (%)	34.58	35.27	44.41	-	w _i = contenuto in acqua iniziale
Rifer. Certificato					γ = massa volumica solida
γ (Mg/m³)	1.844	1.767	1.695	-	γ _d = massa volumica provino secco
Rifer. Certificato					γ _s = massa volumica della parte solida
γ _d (Mg/m³)	1.370	1.306	1.174	-	γ _w = massa volumica dell'acqua alla temperatura T°
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	G _s = peso specifico dei granuli
Rifer. Certificato					T = temperatura dell'aria
γ _s (Mg/m³)	2.742	2.742	2.742	-	e = indice dei vuoti
T (°C)	25	25	25	-	fi = umidità
γ _w (Mg/m³)	0.99707	0.99707	0.99707	-	S = grado di saturazione
e (-)	1.001	1.100	1.336	-	cl _v = pressione verticale
n (%)	50.02	52.37	57.19	-	t _{max} = massima tensione di taglio misurata
S (%)	94.72	87.95	91.15	-	Q _p r _{pie} = deformazione percentuale alla massima tensione
σ _v (kN/m²)	100.0	200.0	392.3	-	t _i = resistenza di ogni provino
t _{max} (kN/m²)	55.2	101.0	189.7	-	Q _{yc} = deformazione volumetrica cumulativa
D ₅₀ t _{max} (mm)	4.21	5.59	4.08	-	V _p = velocità avanzamento sperimentatore - provino
h _{de} (mm)	18.98	17.77	17.23	-	V _i = velocità avanzamento sperimentatore - miscele
t ₅₀ (min)			2.4	-	h _{yc} = altezza provino a fine consolidazione
t _i stim. (min)			120	-	t _i stim = tempo di rottura stimato
v _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t _i eff. = tempo di rottura effettivo
t _i eff. (min)	421	559	408	-	
v _i (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-	
t _r (kN/m²)	29.4	63.7	103.5	-	
D ₆₀ (mm)	83.44	84.53	83.66	-	
w _i (%)	26.52	23.27	33.66	-	
Rifer. Certificato					

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0153-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 3 di 4

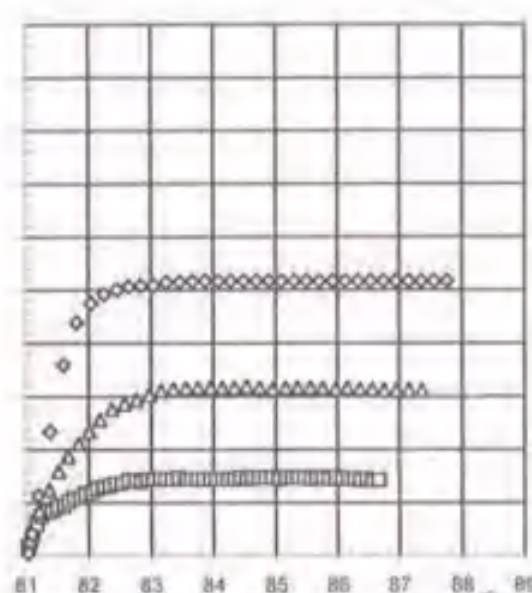
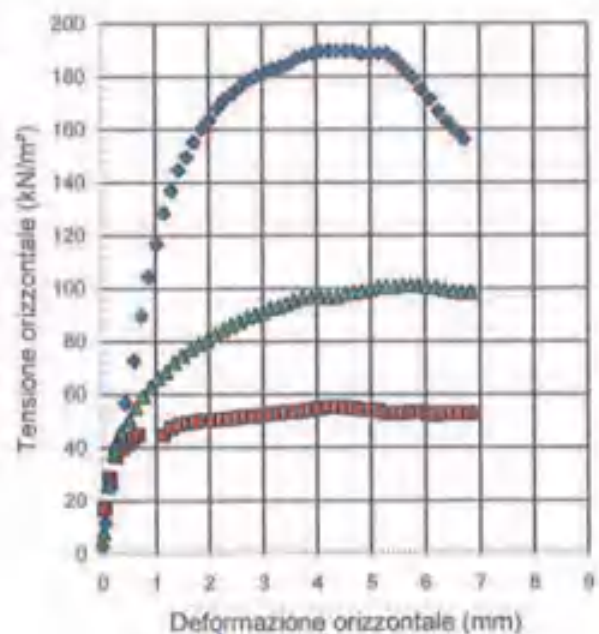
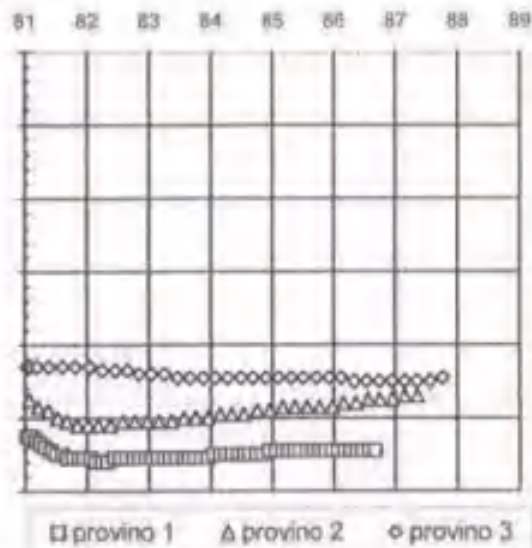
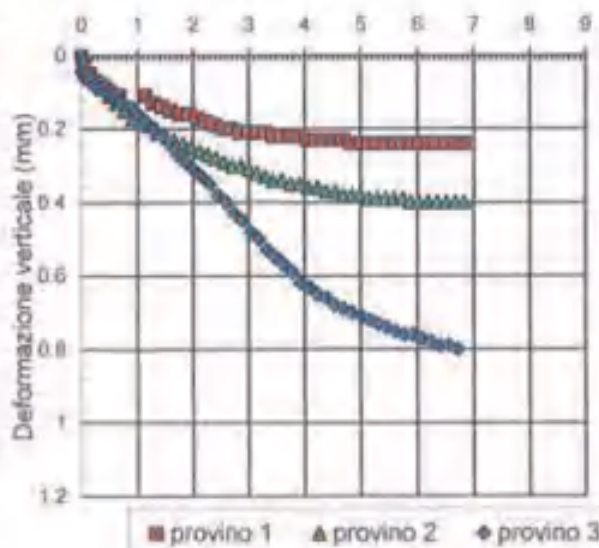
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

SONDAGGIO: BH/PZ-03-2014 CAMPIONE: CI 4

PROFONDITA': 14.00 - 14.50 m

PICCO

RESIDUO



DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0153-04

DATA EMISSIONE:

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : BH/PZ-03-2014 CAMPIONE : CI 4 PROFONDITA' : 14.00 + 14.50 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL' INTERVALLO DI PRESSIONE

da 196 kPa a 392 kPa

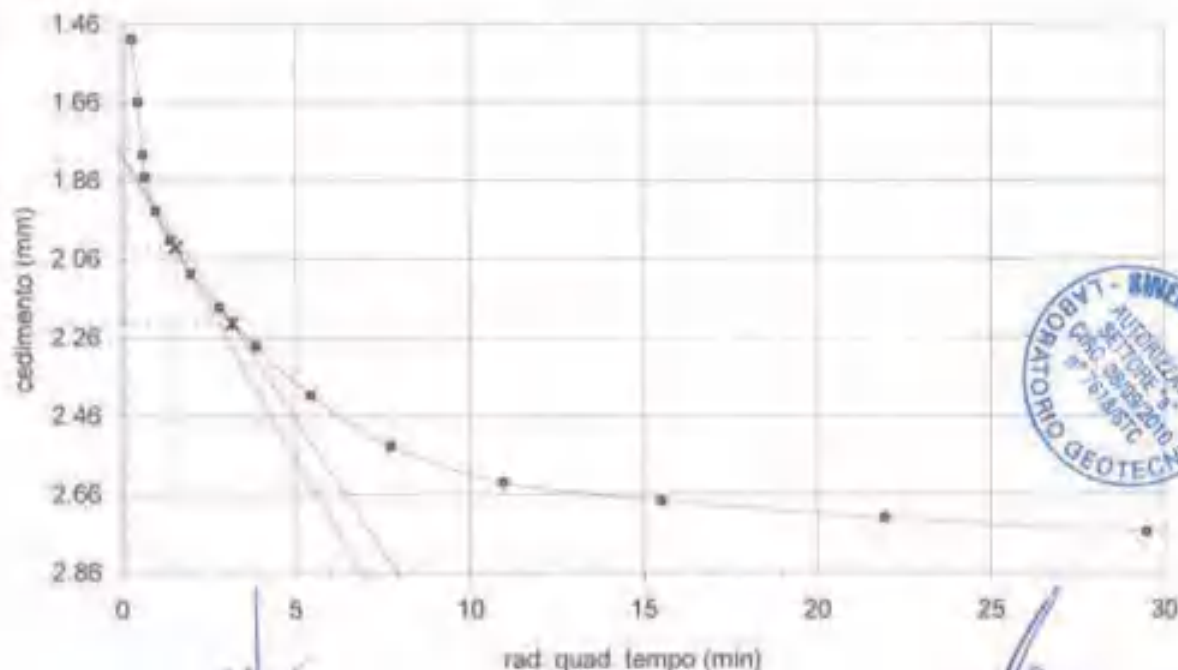
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 14.22 m a 14.25 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim (mm)	Tempo (min)	Cedim (mm)
0.1	1.500	870	2.756
0.25	1.660	1427	2.768
0.4	1.794	2880	-
0.5	1.850	2880	-
1	1.938	3600	-
2	2.012	5760	-
4	2.098		
8	2.183		
15	2.283		
30	2.409		
60	2.538		
120	2.630		
240	2.678		
480	2.720		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	10.24
d_{90}	(mm)	=	2.22
t_{50}	(min)	=	2.40
d_{50}	(mm)	=	2.03
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	120
c_v	(m ² /sec)	=	1.821E-07
m_v	(m ² /kN)	=	3.044E-04
k_v	(m/sec)	=	5.418E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

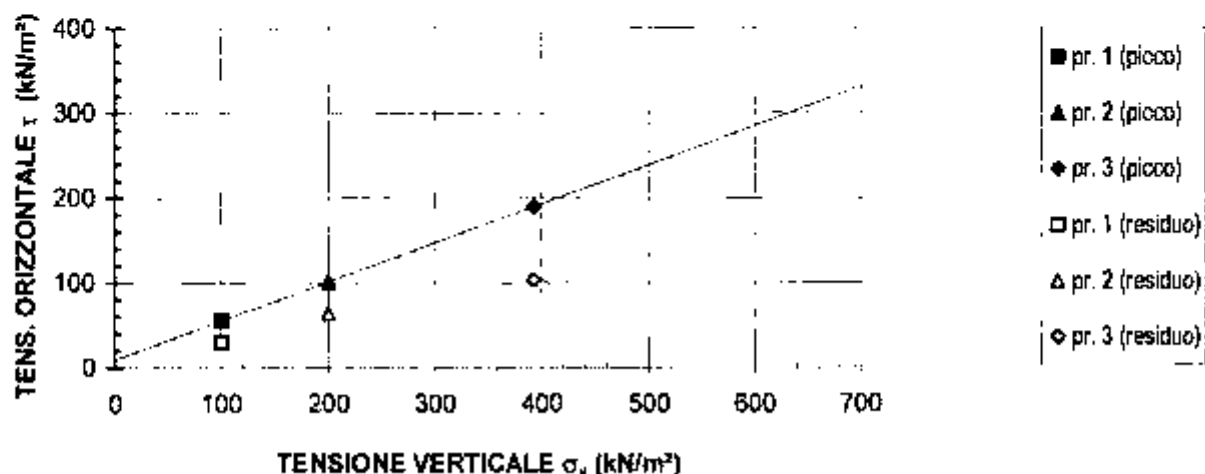
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : RENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH/PZ-03-2014 CAMPIONE : CI 4

PROFONDITA': 14.00 + 14.50 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
Intercetta sull' asse y	=	9.09 kN/m²	= 8.42 kN/m²
inclinazione retta	=	24.72 ° sess.	= 13.89 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinato in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0156 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITA': BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH/PZ-04-2 CAMPIONE: C13

PROFONDITA' (m): 10.70-11.30

CONTENITORE / PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONI: AREA UMIDA SUG

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DJ001	Esplorazione e descrizione geotecnica di carognoli da fustella	1	ASTM D 2485-94	CSP 15/0156-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 432	CSP 15/0156-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (Liquid Limit Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0156-03
TDR03a	Prova di taglio diretto CD con diversi parametri di prove e residui eseguita su 3 provini - proporzionale	1	ASTM D 3080	CSP 15/0156-04

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0156-04****COMMESSA :** 15/049 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0156 CSP**RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 24/05/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH/PZ-04-2014 **Campione :** Cl 3 **Profondità :** 10.70 - 11.30 m**DATA PRELIEVO :****PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA SUD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
1DR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p.i.

DATA INIZIO PROVA : 26/05/15**DATA TERMINE PROVA :** 04/06/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIl Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n° CSP 15/0156-04
DATA EMISSIONE 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO : BH/PZ-04-2014 CAMPIONE : C13
PROFONDITA': 10.70 + 11.30 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= come ricevuto
Classe AGI	Q.5	Q.5	Q.5	-	R T99	= risultato AASHTO T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180	= risultato AASHTO T180
z (m)	11.12-11.15	11.08-11.12	11.03-11.08	-	Z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w _i (%)	29.86	27.43	28.57	-	W _i	= contenuto in acqua iniziale
Rifer. Certificato					W _L	= contenuto in acqua a fine prova
γ (Mg/m³)	1.885	1.915	1.966	-	γ	= massa volumica totale
Rifer. Certificato					γ _s	= massa volumica provino secco
γ _s (Mg/m³)	1.451	1.503	1.529	-	γ _s	= massa volumica della parte solida
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	γ _w	= massa volumica dell'acqua alla temperatura t ₁
Rifer. Certificato					G _s	= peso specifico dei grani
γ _s (Mg/m³)	2.743	2.743	2.743	-	T	= temperatura dell'acqua
T (°C)	23	23	23	-	e	= indice dei pori
γ _w (Mg/m³)	0.99756	0.99756	0.99756	-	n	= porosità
e (-)	0.890	0.826	0.794	-	S	= grado di saturazione
n (%)	47.10	45.23	44.28	-	σ _v	= pressione verticale
S (%)	92.01	91.14	96.72	-	τ _{max}	= massima tensione di taglio misurata
σ _v (kN/m²)	50.0	98.1	196.1	-	D _x τ _{max}	= deformazione orizzontale alla massima tensione
τ _{max} (kN/m²)	25.4	47.2	86.8	-	τ _v	= resistenza al taglio verticale
D _x τ _{max} (mm)	3.22	4.39	3.24	-	D _{oc}	= deformazione orizzontale circulatoria
h _{dc} (mm)	19.53	19.08	18.55	-	ε ₀	= velocità avanzamento spallatofilare - pozzi
t ₀₀ (min)			8.1	-	ε _v	= velocità avanzamento spallatofilare - marcia
t _{stim} (min)			406	-	h _{dc}	= altezza provino a fine compressione
v _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t _{stim}	= tempo di misura stimato
t _i eff. (min)	322	439	324	-	t _i eff.	= tempo di misura effettivo
v _v (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-		
t _v (kN/m²)	21.4	38.4	69.5	-		
D _{oc} (mm)	83.27	83.23	83.23	-		
w _i (%)	28.23	24.85	21.80	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0156-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 3 di 4

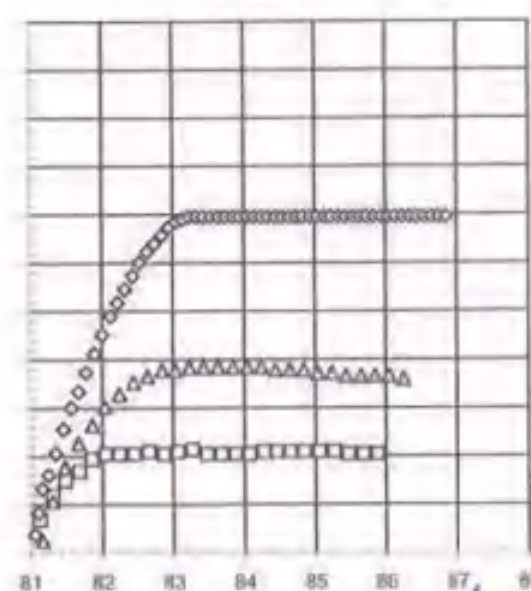
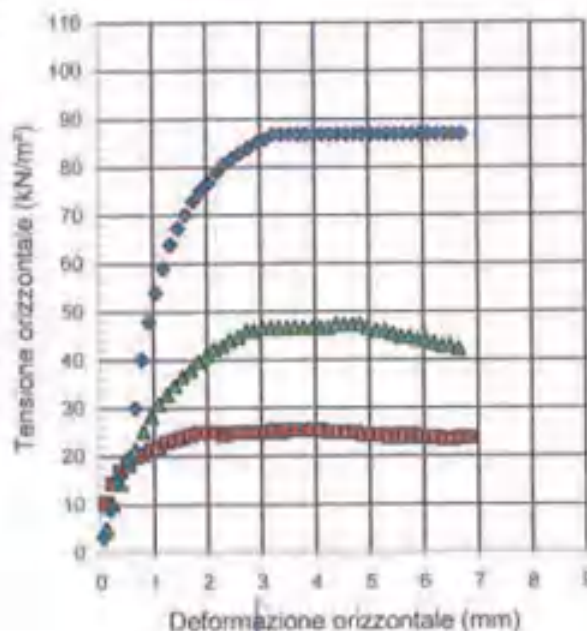
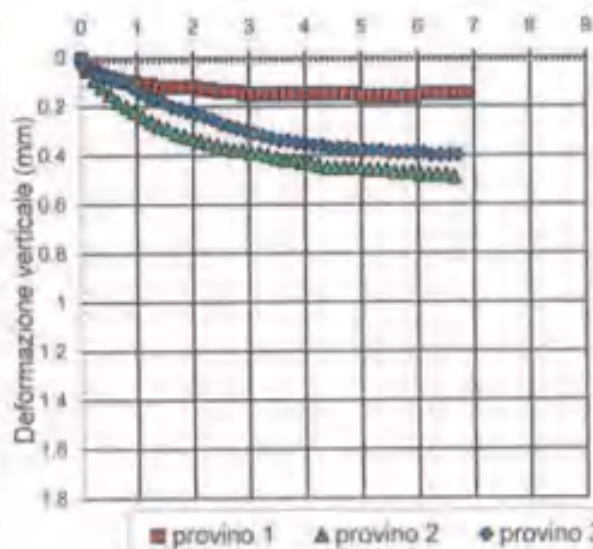
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

SONDAGGIO: BH/PZ-04-2014 CAMPIONE: CI.3

PROFONDITA': 10.70 - 11.30 m

PICCO

RESIDUO



DIRETTORE DI LABORATORIO



SPEIMENIACPRE

CERTIFICATO n° CSP 15/0156-04

DATA EMISSIONE

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO: BH/PZ-04-2014 CAMPIONE: C13 PROFONDITA': 10.70 + 11.30 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL'INTERVALLO DI PRESSIONE

da 98 kPa a 196 kPa

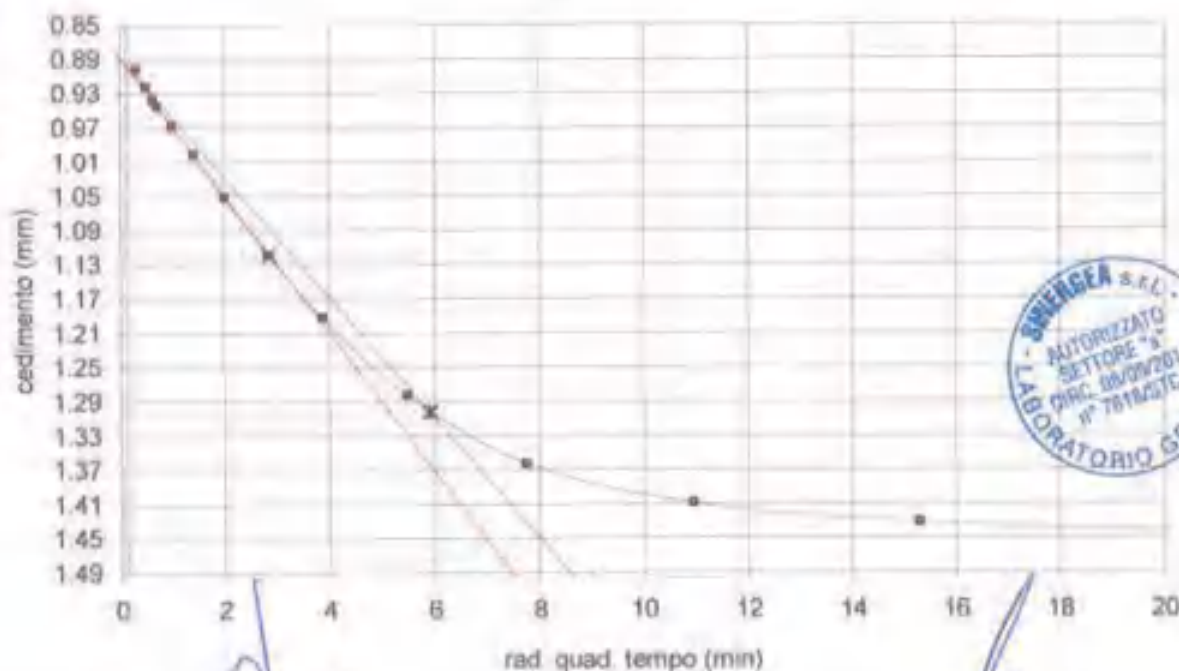
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 11.03 m a 11.08 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim. (mm)	Tempo (min)	Cedim. (mm)
0.1	0.902	870	-
0.25	0.922	1440	-
0.4	0.937	2880	-
0.5	0.945	2880	-
1	0.969	3600	-
2	1.002	5760	-
4	1.051		
8	1.119		
15	1.192		
30	1.283		
60	1.363		
120	1.409		
234	1.432		
480	1.446		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	34.81
d_{90}	(mm)	=	1.30
t_{50}	(min)	=	8.12
d_{50}	(mm)	=	1.12
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	406
c_v	(m ² /sec)	=	3.619E-08
m_v	(m ² /kN)	=	4.019E-04
k_v	(m/sec)	=	1.423E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

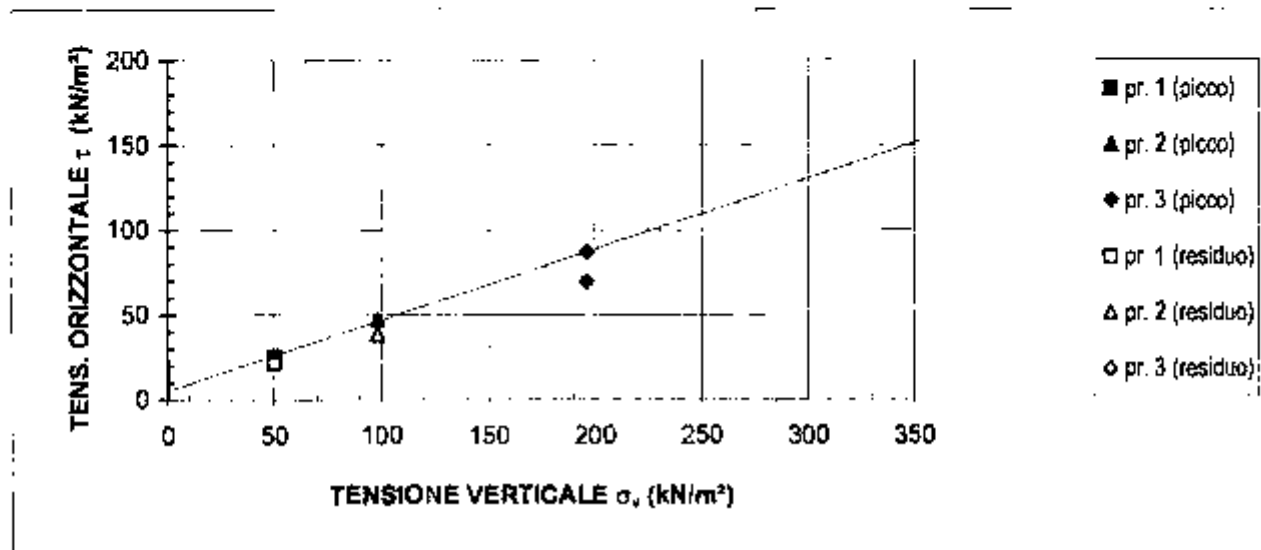
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : SH/PZ-04-2014 CAMPIONE : CI 3

PROFONDITA': 10.70 + 11.30 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
Intercetta sull' asse y	=	5.20 kN/m ²	= 5.52 kN/m ²
Inclinazione retta	=	22.67 ° sess.	= 18.14 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0157 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITA': BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A V - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH/PZ-04-2 CAMPIONE: C1 G

PROFONDITA' (m): 19.60-20.20 CONTENITORE/PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONE: AREA UMIDA SUD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01	Estrazione e selezione geotecnica di campioni da fustella	1	ASTM D 2460-84	CSP 15/0157-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0157-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0157-03
TDR03a	Prova di taglio diretto CD con deformi precostituiti di piombo e resina eseguita su 3 provini - procedura	1	ASTM D 3080	CSP 15/0157-04

per SINERGIA srl

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0157-04****COMMESSA :** 15/049 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0157 CSP**RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/06/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH/PZ-04-2014 **Campione :** Cl 6 **Profondità :** 19.60 - 20.30 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA SUD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p.1

DATA INIZIO PROVA : 01/05/15**DATA TERMINE PROVA :** 06/06/15

TIMBRO BLO' SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE

Dott. Enrico BERGOCCHI

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Gerh. Claus GRUNDLER

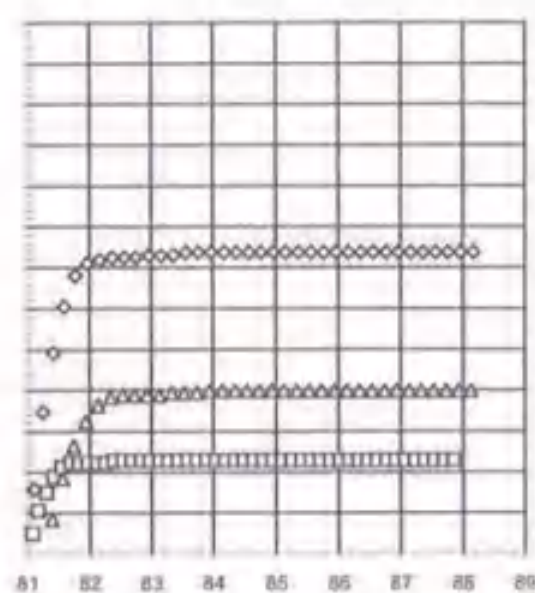
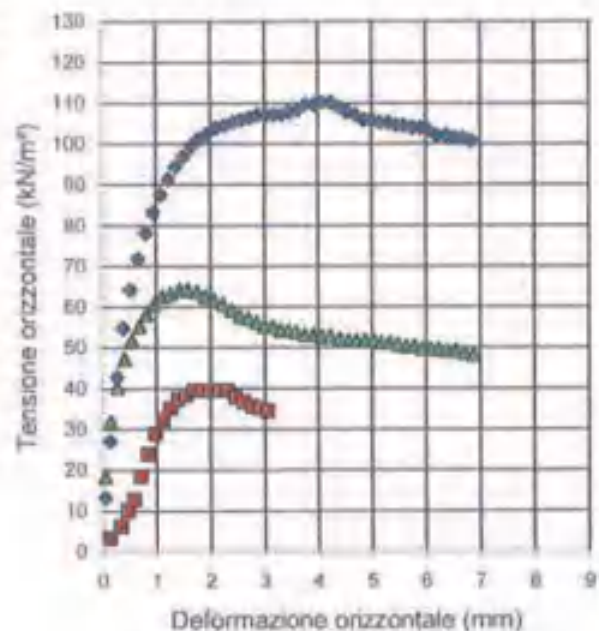
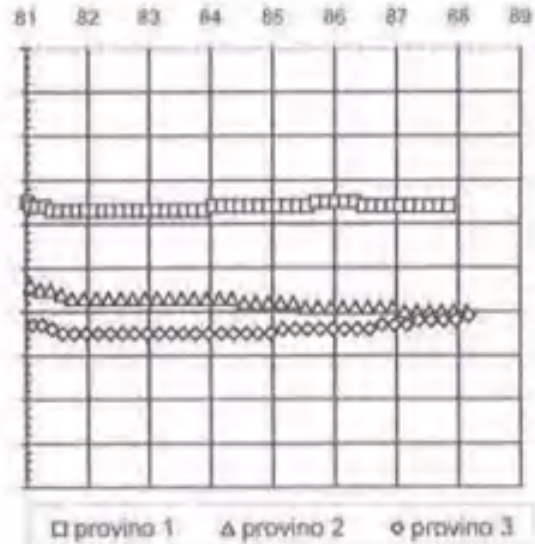
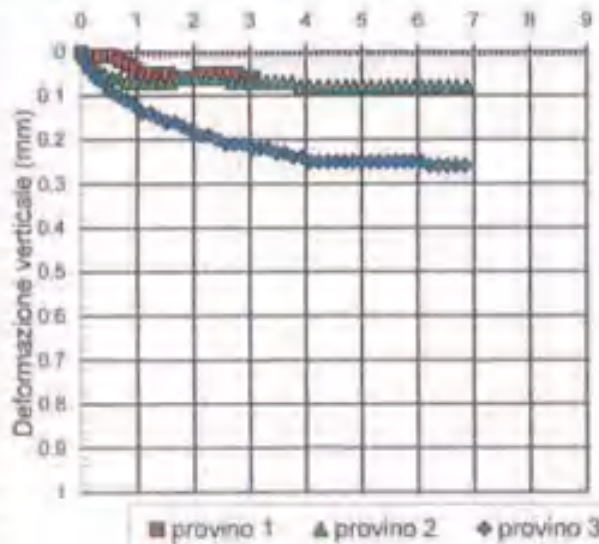
CERTIFICATO n° CSP 15/0157-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-04-2014 CAMPIONE: C16
PROFONDITA': 19.60 + 20.30 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= terra naturale
Classe AGI	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R.T99	= siccità AASTO 198
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R.T180	= siccità AASTO 118
z (m)	20.14-20.17	20.17-20.20	20.11-20.14	-	z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w _i (%)	34.78	32.77	31.23	-	w _i	= contenuto in acqua iniziale
Rifer. Certificato					w _f	= contenuto in acqua a fine prova
γ (Mg/m³)	1.896	1.963	1.874	-	γ	= massa volumica totale
Rifer. Certificato					γ _a	= massa volumica provino secco
γ _d (Mg/m³)	1.407	1.479	1.428	-	γ _v	= massa volumica della parte solida
G _s (-) assente	2.750	2.750	2.750	-	γ _w	= massa volumica dell'acqua (da compressa 1°)
Rifer. Certificato					G _s	= peso specifico dei grani
γ _s (Mg/m³)	2.743	2.743	2.743	-	T	= temperatura dell'acqua
T (°C)	23	23	23	-	e	= urto del viti
γ _{tv} (Mg/m³)	0.99756	0.99756	0.99756	-	n	= porosità
e (-)	0.950	0.855	0.921	-	S	= grado di saturazione
n (%)	48.73	46.10	47.96	-	σ _v	= pressione verticale
S (%)	100.41	105.12	92.98	-	τ _{max}	= massima tensione di taglio massima
σ _v (kN/m²)	49.0	100.0	196.1	-	D ₅₀	= diametro medio (da risultato sieve)
τ _{max} (kN/m²)	39.5	64.2	110.2	-	τ _c	= resistenza di taglio coesiva
Δ _{0.1} (mm)	1.70	1.43	4.08	-	Δ _{0.1}	= deformazione orizzontale coesiva
h _{0c} (mm)	19.89	19.49	18.91	-	v _p	= velocità di penetrazione (da risultato)
t ₅₀ (min)			0.5	-	v _c	= velocità di penetrazione (da risultato)
t ₅₀ (min)			26	-	h _{0c}	= altezza provino a fine compressione
v _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t ₅₀	= tempo di penetrazione
t _{eff} (min)	170	143	408	-	t _{eff}	= tempo di penetrazione effettiva
v _c (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-		
τ _c (kN/m²)	22.8	39.8	73.7	-		
D ₆₀ (mm)	82.39	83.93	83.58	-		
w _f (%)	34.88	30.50	28.19	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0157-04
DATA EMISSIONE: 24/08/2015
Pagina 3 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-04-2014 CAMPIONE: C16 PROFONDITA': 19.60 - 20.30 m
PICCO
RESIDUO


DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0157-04

DATA EMISSIONE

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : BH/PZ-04-2014 CAMPIONE : CI 6 PROFONDITA': 19.60 - 20.30 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL' INTERVALLO DI PRESSIONE

da 98 kPa a 196 kPa

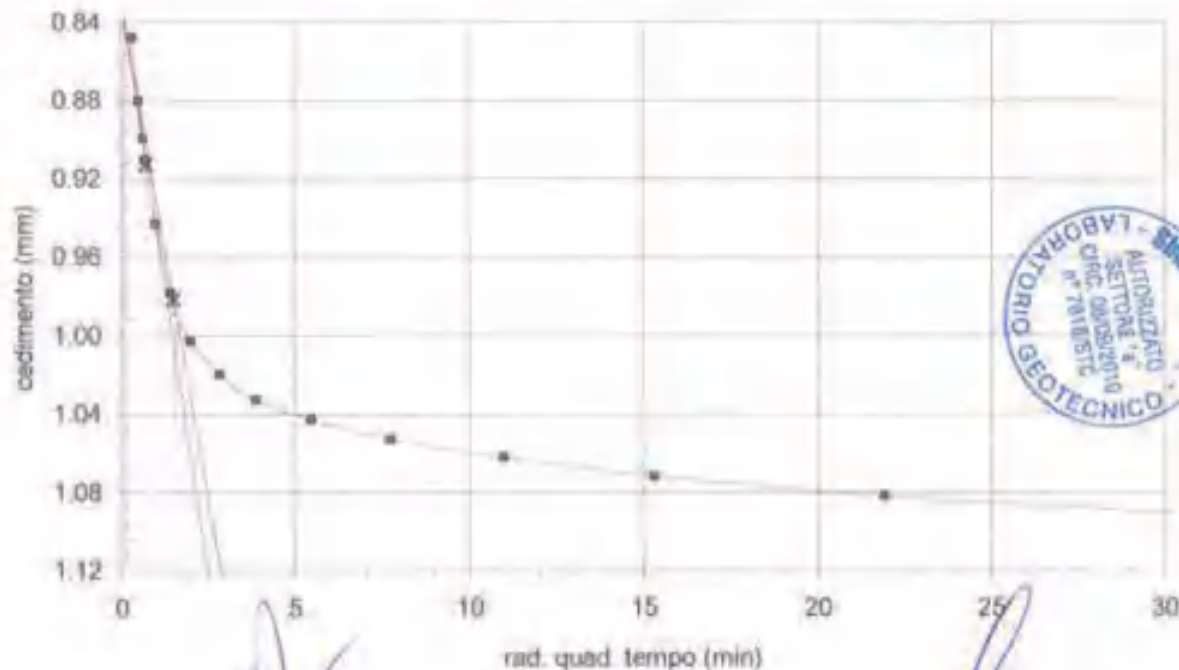
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 20.11 m a 20.14 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim. (mm)	Tempo (min)	Cedim. (mm)
0.1	0.848	960	1.091
0.25	0.880	1452	1.095
0.4	0.899	2880	-
0.5	0.910	2880	-
1	0.943	3600	-
2	0.978	5760	-
4	1.003		
8	1.020		
15	1.033		
30	1.043		
60	1.053		
120	1.062		
234	1.072		
480	1.082		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	2.25
d_{90}	(mm)	=	0.98
t_{50}	(min)	=	0.52
d_{50}	(mm)	=	0.91
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	26
c_v	(m ² /sec)	=	5.721E-07
m_v	(m ² /kN)	=	2.725E-04
k_v	(m/sec)	=	1.525E-09



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

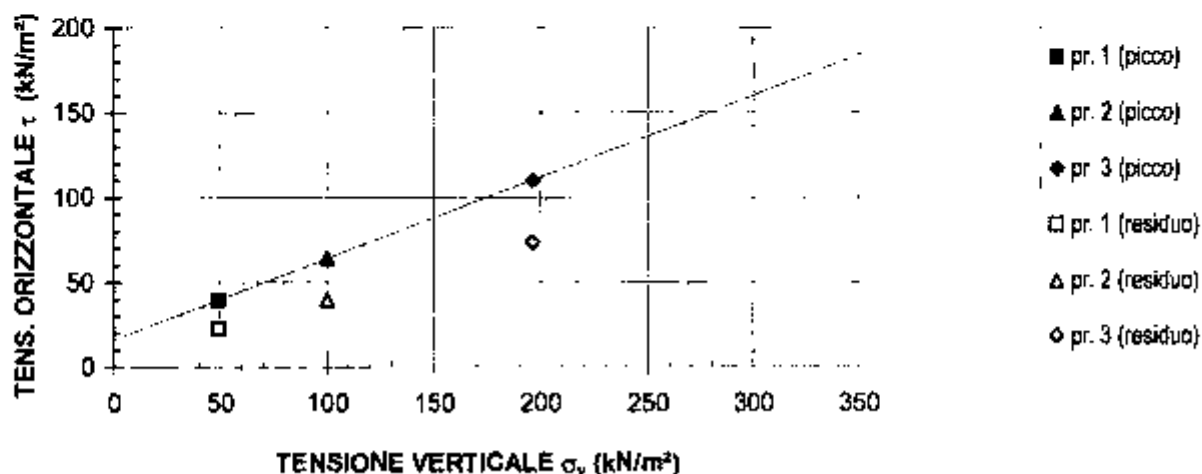
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH/PZ-04-2014 CAMPIONE : CI 6

PROFONDITA': 19.60 + 20.30 m



Risultati della regressione lineare			
		Valori di picco	Valori residui
Intercetta sull'asse y	=	16.01 kN/m²	= 5.54 kN/m²
inclinazione retta	=	25.66 ° sess.	= 19.12 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alla finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0160 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGNATARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITA': BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH/PZ-05-2 CAMPIONE: C1 1

PROFONDITA' (m): 2.70-3.30 CONTENITORE /PRESTAZIONE: Fustella acciaio

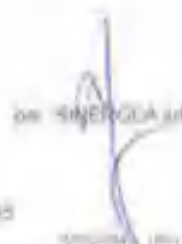
PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONE: AREA UMIDA SUD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01	Estrazione e descrizione geologica di campioni su fustella	1	ASTM D 2408-94	CSP 15/0160-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0160-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint-Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0160-03
IDR03a	Prova di taglio diretto CD con sistemi: campioni di prova e risultati eseguiti su 3 prove - procedura	1	ASTM D 3086	CSP 15/0160-04



per SINERGIA srl

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0160-04****COMMESSA :** 15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****15/0160 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/06/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH/PZ-05-2014 **Campione :** Cl 1 **Profondità :** 2.70 - 3.30 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA SUD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / (p)

DATA INIZIO PROVA : 01/06/15**DATA TERMINE PROVA :** 09/06/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

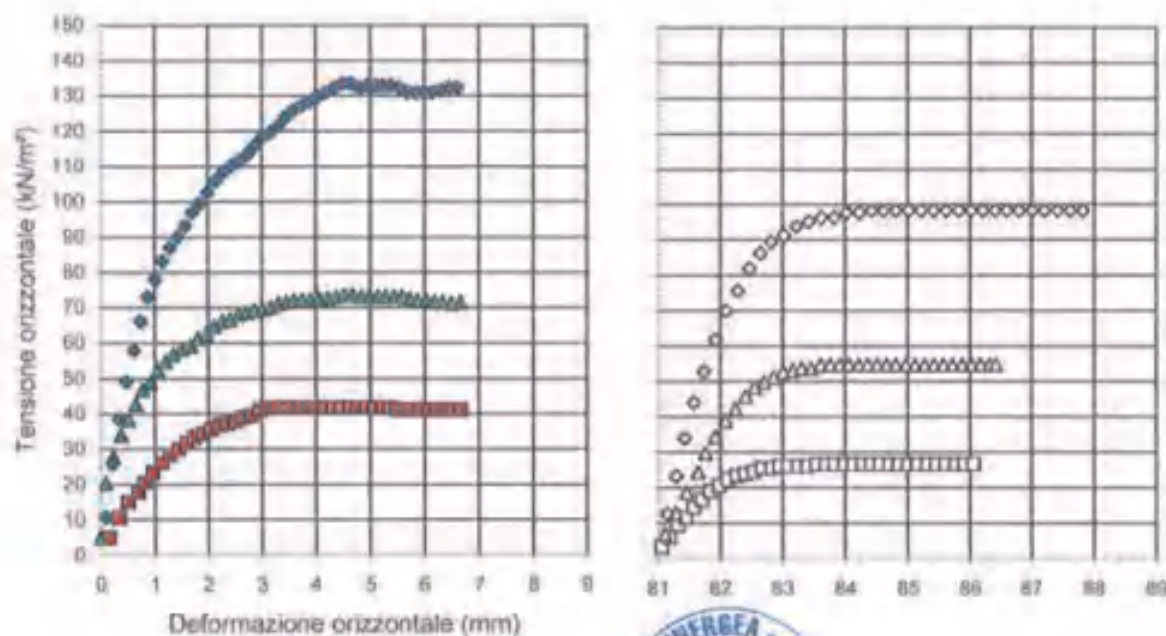
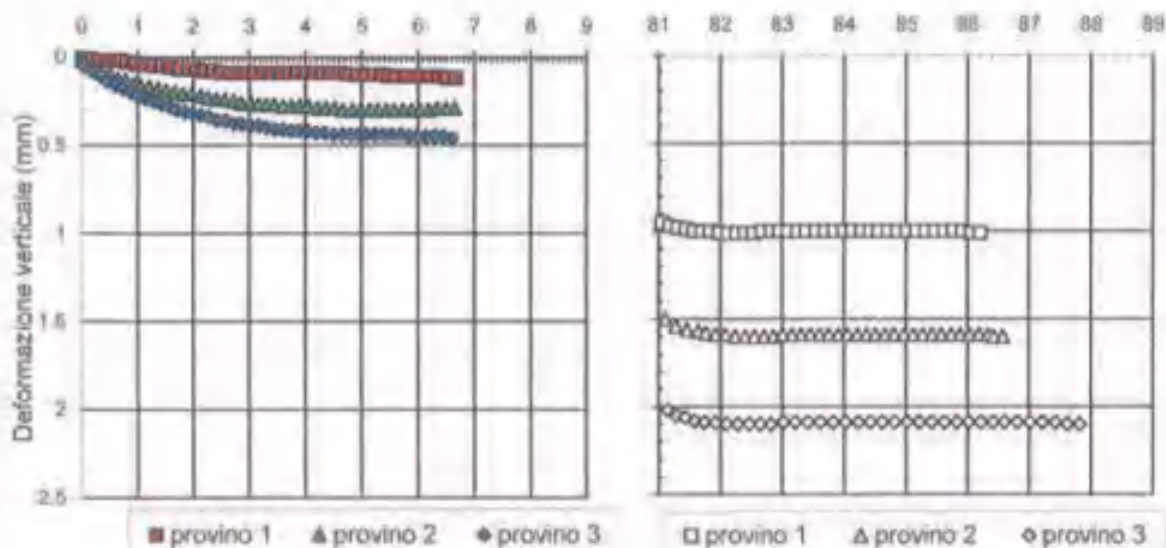
CERTIFICATO n° CSP 15/0160-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO : BH/PZ-05-2014 CAMPIONE : C1 1
PROFONDITA': 2.70 + 3.30 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= stato (chiuso)
Classe AGI	Q 5.	Q 5.	Q 5.	-	R T99	= risultato AAHSTQ T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180	= risultato AAHSTQ T180
z (m)	3.18-3.22	3.22-3.26	3.26-3.30	-	z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w _i (%)	31.24	32.28	31.36	-	w	= contenuto in acqua a fine prova
Rifer. Certificato					γ	= massa volumica totale
γ (Mg/m³)	1.879	1.916	1.910	-	γ _d	= massa volumica provento secco
Rifer. Certificato					γ _s	= massa volumica della parte solida
γ _d (Mg/m³)	1.432	1.448	1.454	-	γ _w	= massa volumica dell'acqua alla temperatura t°
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	G _s	= peso specifico dei grani
Rifer. Certificato					T	= umidità dell'acqua
γ _d (Mg/m³)	2.743	2.743	2.743	-	e	= indice dei vuoti
T (°C)	23	23	23	-	n	= porosità
γ _w (Mg/m³)	0.99756	0.99756	0.99756	-	S	= grado di saturazione
e (-)	0.916	0.894	0.886	-	σ _v	= pressione verticale
n (%)	47.80	47.21	46.99	-	t _{max}	= massima tensione di taglio misurata
S (%)	93.60	99.03	97.07	-	D _{0.1max}	= deformazione orizzontale alla massima tensione
σ _v (kN/m²)	49.0	100.0	196.1	-	τ _c	= resistenza al taglio misurata
τ _{max} (kN/m²)	41.7	73.6	133.5	-	D _{0.1}	= deformazione orizzontale cumulativa
D _{0.1max} (mm)	3.11	4.52	4.50	-	v _c	= velocità sversamento ad espansione - pieno
h _{tc} (mm)	18.35	18.91	18.12	-	v _e	= velocità sversamento approssimativa - vuoto
t ₉₀ (min)			0.5	-	h ₀	= altezza provino a fine consolidazione
t ₁ stim. (min)			24	-	t ₁ stim	= tempo di rotura simulato
v _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t ₁ eff	= tempo di rotura effettivo
t ₁ eff (min)	311	452	450	-		
v ₁ (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-		
τ _r (kN/m²)	26.7	54.7	98.2	-		
D _{0.1} (mm)	83.55	83.61	84.42	-		
w _i (%)	24.93	23.12	20.57	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DEL LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0160-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 3 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. - ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-05-2014 CAMPIONE: CI.1 PROFONDITA': 2.70 - 3.30 m
PICCO
RESIDUO

DIRETTORE DI LABORATORIO

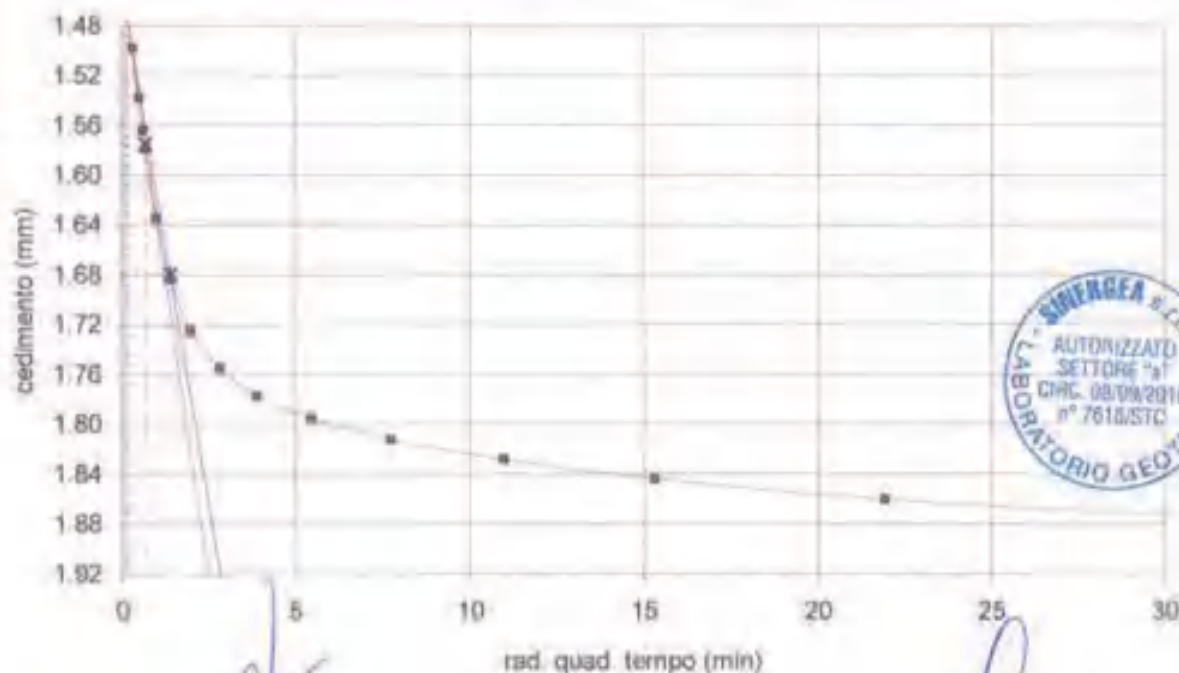
SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0160-04
DATA EMISSIONE
24/06/2015
Pagina 4 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.
ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-05-2014 **CAMPIONE:** CI 1 **PROFONDITA':** 2.70 m = 3.30 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)
RELATIVI ALL'INTERVALLO DI PRESSIONE
da 98 kPa a 196 kPa
PROVINO n. 3 PROFONDITA'
da 3.26 m a 3.30 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim (mm)	Tempo (min)	Cedim (mm)
0.1	1.498	960	1.873
0.25	1.538	1440	1.879
0.4	1.564	2880	-
0.5	1.579	2880	-
1	1.635	3600	-
2	1.683	5760	-
4	1.725		
8	1.755		
15	1.777		
30	1.795		
60	1.812		
120	1.828		
234	1.844		
480	1.860		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	1.90
d_{90}	(mm)	=	1.68
t_{50}	(min)	=	0.48
d_{50}	(mm)	=	1.58
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	24
c_v	(m ² /sec)	=	8.120E-07
m_v	(m ³ /kN)	=	3.032E-04
k_v	(m/sec)	=	1.815E-09


DIRETTORE DI LABORATORIO
SPERIMENTATORE


PROVA DI TAOLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

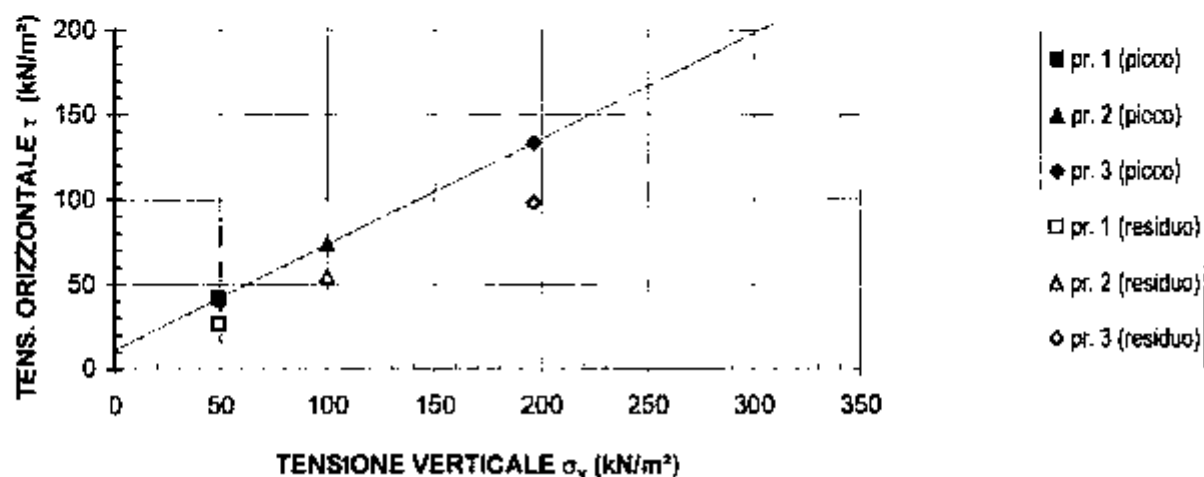
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH/PZ-05-2014 CAMPIONE : CI 1

PROFONDITA': 2.70 + 3.30 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
intercetta sull'asse y	=	11.18 kN/m²	= 4.44 kN/m²
inclinazione retta	=	31.96 ° sess.	= 25.73 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio; la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0161 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITA': BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH/PZ-05-2 CAMPIONE: C1'4

PROFONDITA' (m): 12.20-12.80 CONTENITORE /PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONI: AREA UMIDA SUD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01	Estrazione e determinazione percentuale di campioni da fustella	1	ASTM D 2488-04	CSP 15/0161-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 432	CSP 15/0161-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint-Molloy A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0161-03
TDRC06	Prova di taglio diretto CD con diversi parametri di prova e analisi equilibrio. 3 prove - procedura consolidata	1	ASTM D 3080	CSP 15/0161-04

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0161-04****COMMESSA :** 15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****15/0161 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/06/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH/PZ-05-2014 **Campione :** Cl 4 **Profondità :** 12.20 - 12.80 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA SUD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p.1

DATA INIZIO PROVA : 04/06/15**DATA TERMINE PROVA :** 10/06/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE

Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Dario GRIMALEN

CERTIFICATO n° CSP 15/0161-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.
ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-05-2014 CAMPIONE: CI 4
PROFONDITA': 12.20 - 12.80 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= come ricevuto
Classe Agi	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R.T99	= risultato AASHTO T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R.T180	= risultato AASHTO T180
z (m)	12.63-12.66	12.60-12.62	12.56-12.60	-	z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w _i (%)	78.17	78.03	106.11	-	w _i	= contenuto in acqua iniziale
Rifer. Certificato					γ	= massa volumica totale
γ (Mg/m³)	1.488	1.455	1.224	-	γ _s	= massa volumica provino secco
Rifer. Certificato					γ _d	= massa volumica della parte solida
γ _d (Mg/m³)	0.835	0.817	0.594	-	γ _{se}	= massa volumica dell'acqua alla temperatura T
G _s (-) assunto	2.650	2.650	2.650	-	G _s	= peso specifico dei grani
Rifer. Certificato					T	= temperatura dell'acqua
γ _s (Mg/m³)	2.644	2.644	2.644	-	e	= indice dei vuoti
T (°C)	23	23	23	-	n	= porosità
γ _w (Mg/m³)	0.99756	0.99756	0.99756	-	S	= grado di saturazione
e (-)	2.166	2.235	3.453	-	σ _v	= pressione verticale
n (%)	68.41	69.09	77.54	-	t _{max}	= massima tensione di taglio iniziale
S (%)	95.42	92.29	81.24	-	D _{0.1} t _{max}	= deformazione orizzontale alla massima tensione
σ _v (kN/m²)	100.0	196.1	392.3	-	t ₁	= resistenza al taglio iniziale
τ _{max} (kN/m²)	67.2	107.1	197.5	-	D ₅₀	= deformazione orizzontale cumulativa
D _{0.1} t _{max} (mm)	1.75	5.61	5.49	-	v _h	= velocità avanzamento apparecchiatura - prima
h ₀ (mm)	19.26	18.56	17.15	-	v _v	= velocità avanzamento apparecchiatura - seconda
t ₅₀ (min)			6.0	-	h ₅₀	= altezza provino a fine compressione
t ₁ stim. (min)			300	-	t ₁ stim	= tempo di rottura stimato
v _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t ₁ eff	= tempo di rottura effettivo
t ₁ eff (min)	175	561	549	-		
v _v (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-		
τ _v (kN/m²)	37.8	59.8	105.1	-		
D ₅₀ (mm)	84.26	84.09	85.11	-		
w _i (%)	80.67	71.40	92.52	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0161-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

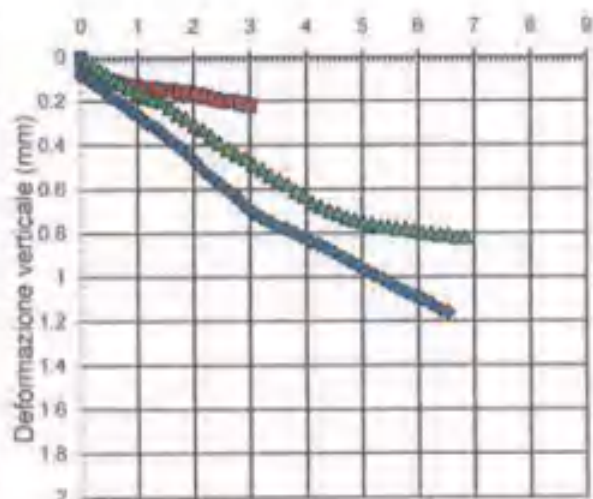
Pagina 3 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

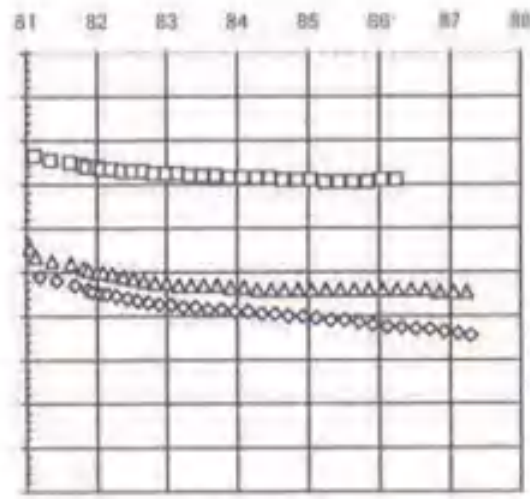
SONDAGGIO: BH/PZ-05-2014 CAMPIONE: C14 PROFONDITA': 12.20 + 12.80 m

PICCO

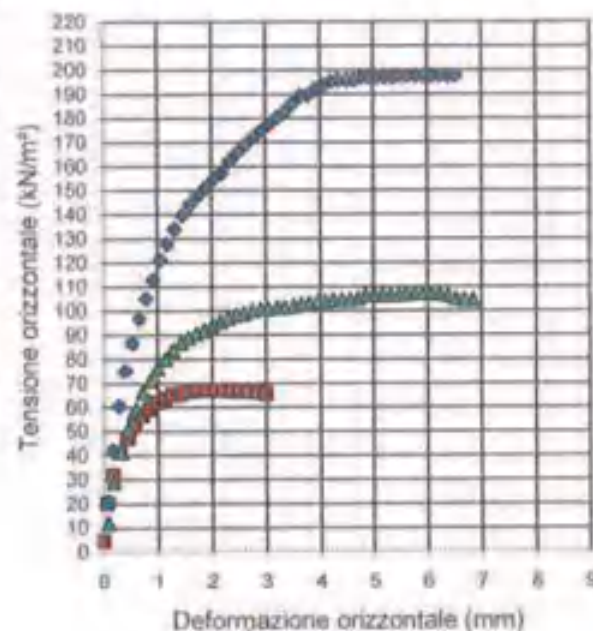
RESIDUO



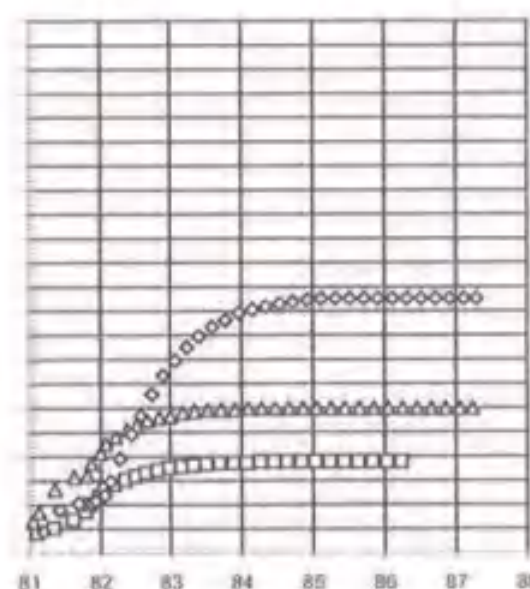
■ provino 1 ▲ provino 2 ◆ provino 3



□ provino 1 ▲ provino 2 ○ provino 3



Deformazione orizzontale (mm)



DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0161-04

DATA EMISSIONE:

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : BH/PZ-05-2014 CAMPIONE : C14 PROFONDITA': 12.20 + 12.80 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL'INTERVALLO DI PRESSIONE

da 196 kPa a 392 kPa

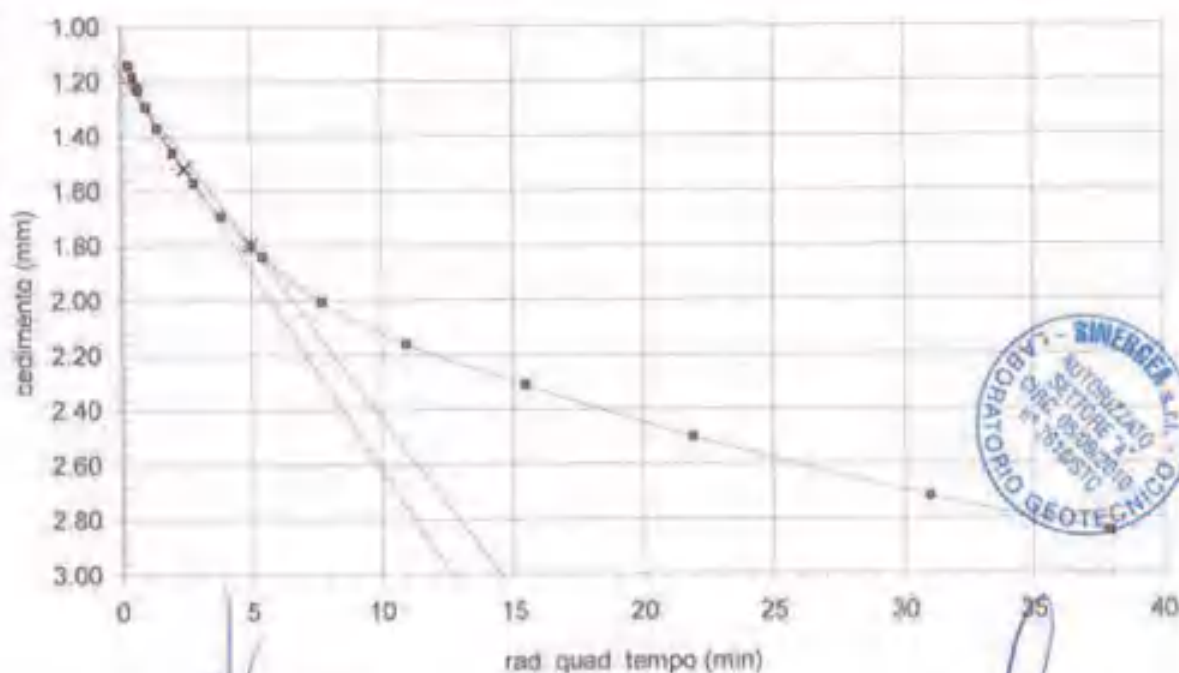
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 12.56 m a 12.60 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim (mm)	Tempo (min)	Cedim (mm)
0.1	1.142	960	2.720
0.25	1.183	1440	2.850
0.4	1.218	2880	-
0.5	1.232	2880	-
1	1.295	3600	-
2	1.370	5760	-
4	1.461		
8	1.570		
15	1.692		
30	1.840		
60	2.006		
120	2.162		
240	2.310		
480	2.500		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	25.00
d_{90}	(mm)	=	1.80
t_{50}	(min)	=	6.00
d_{50}	(mm)	=	1.52
Tempo per il raggiungimento della rottura:			
t_r	(min)	=	300
c_v	(m ² /sec)	=	4.828E-08
m_v	(m ² /kN)	=	5.472E-04
k_v	(m/sec)	=	2.585E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

CGMMITTENTE : ASTALDI spa

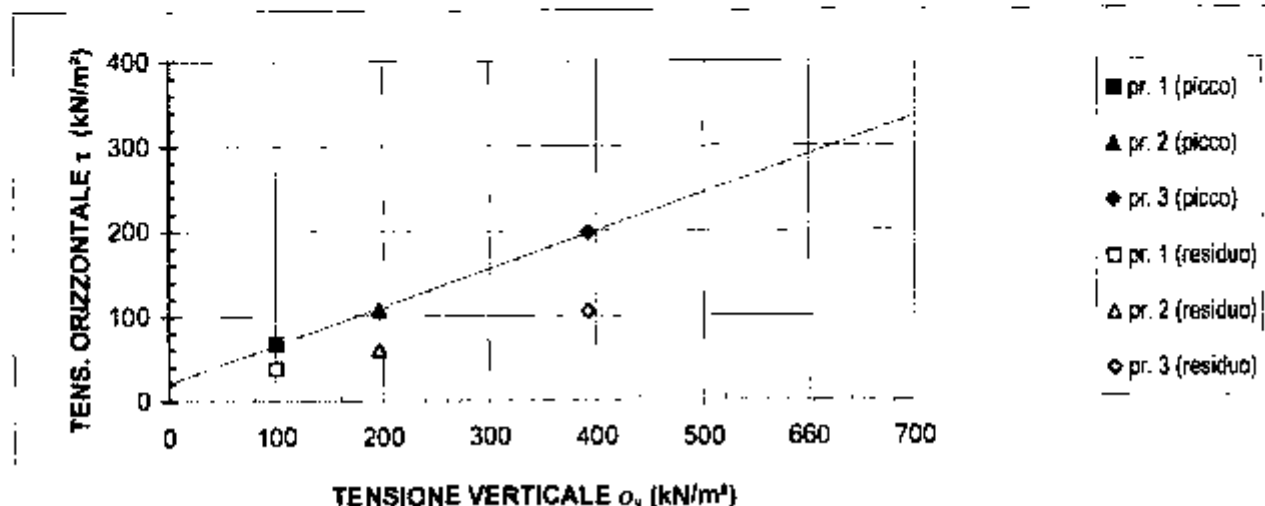
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH/PZ-05-2014 CAMPIONE : CI 4

PROFONDITA': 12.20 + 12.80 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
Intercetta sull'asse y	=	21.07 kN/m ²	= 14.71 kN/m ²
inclinazione retta	=	24.14 ° sess.	= 12.98 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinato in laboratorio; la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista Incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVA

DATA DI EMISSIONE: 24/06/2015

COMMESSA N°: 15/049

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 15/0164 CSP

DATA ACCETTAZIONE: 29/04/2015

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGNATARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITÀ BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A V - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH/PZ-06-2 CAMPIONE: C1.1

PROFONDITA' (m) 3.20-3.80 CONTENITORE/PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FIS. & PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONI: AREA UMIDA SUD

PROVE ⁸¹O DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE ⁸²O FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.B.	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01	Esplorazione e descrizione geotecnica di campioni «a fucile»	I	ASTM D 2858-84	CSP 15/0164-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	I	ASTM D 422	CSP 15/0164-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint Method A) e del Limite Plastico	I	ASTM D 4318	CSP 15/0164-03
TDR03a	Prova di taglio diretto CD con sistemi parametrici piccoli e residui eseguita su 3 provini - procedura	I	ASTM D 3080	CSP 15/0164-04

CERTIFICATO n° :
CSP 15/0164-04
COMMESSA : 15/049

VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :
15/0164 CSP
RICHIEDENTE : Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl

CONSEGNATARIO : Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl

COMMITTENTE : ASTALDI spa

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA

DATA DI ACCETTAZIONE : 29/04/2015

DATA DI EMISSIONE : 24/05/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : fustella acciaio

Sondaggio : BH/PZ-06-2014 **Campione :** Cl 1 **Profondità :** 3.20 - 3.80 m

DATA PRELIEVO :
PRELIEVO EFFETTUATO : INTERGEO Group srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : AREA UMIDA 5UD

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D-3082 / p.c.

DATA INIZIO PROVA : 05/05/15

DATA TERMINE PROVA : 10/06/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE

Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n° CSP 15/0164-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-06-2014 CAMPIONE: CI 1
PROFONDITA': 3.20 + 3.80 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= corno rovinato
Classe AGI	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R T99	= risultato AMISTO T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180	= risultato AMISTO T180
z (m)	3.60-3.64	3.64-3.68	3.68-3.72	-	z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza visibile provino
w _i (%)	29.73	27.66	28.81	-	W _i	= contenuto in acqua iniziale
Rifer. Certificato					W _f	= contenuto in acqua a fine prova
γ (Mg/m³)	1.940	1.935	1.919	-	T	= massa volumica totale
Rifer. Certificato					T ₀	= massa volumica provino secco
γ ₀ (Mg/m³)	1.495	1.516	1.490	-	T _s	= massa volumica della parte solida
G _s (-) assunto	2.700	2.700	2.700	-	γ _w	= massa volumica dell'acqua alla temperatura T
Rifer. Certificato					G _s	= peso specifico dei gran
γ _s (Mg/m³)	2.693	2.693	2.693	-	T	= angentezza del acqua
T (°C)	23	23	23	-	e	= indice dei vuoti
γ _w (Mg/m³)	0.99756	0.99756	0.99756	-	n	= porosità
e (-)	0.801	0.777	0.807	-	S	= grado di saturazione
n (%)	44.48	43.72	44.67	-	σ _v	= pressione verticale
S (%)	99.97	95.92	96.09	-	t _{max}	= massima spessore di taglio misurato
σ _v (kN/m²)	50.0	98.1	200.0	-	Q ₀ t _{max}	= deformazione orizzontale alla massima tensione
t _{max} (kN/m²)	42.3	74.5	141.8	-	t _v	= tensione a taglio iniziale
U ₀ t _{max} (mm)	2.91	4.09	6.16	-	Q ₀	= deformazione orizzontale cumulativa
h _{0c} (mm)	19.55	19.41	18.00	-	v _p	= velocità avanzamento spirovibratore - pieno
t ₅₀ (min)			0.4	-	v _f	= velocità avanzamento spirovibratore - vuoto
t ₅ stim. (min)			19	-	h _{0c}	= altezza misurata a fine consolidazione
v _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t ₅ 50m	= tempo di misura diretto
t ₅ eff (min)	291	408	616	-	t ₅ eff	= tempo di misura effettivo
v _f (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-		
τ _v (kN/m²)	30.3	56.2	109.5	-		
D ₅₀ (mm)	84.40	84.17	84.58	-		
w _i (%)	25.07	24.64	20.36	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0164-04

DATA EMISSIONE

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : BH/PZ-06-2014 CAMPIONE : CI 1 PROFONDITA' : 3,20 ÷ 3,80 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL' INTERVALLO DI PRESSIONE

da 98 kPa a 196 kPa

PROVINO n. 3

PROFONDITA'

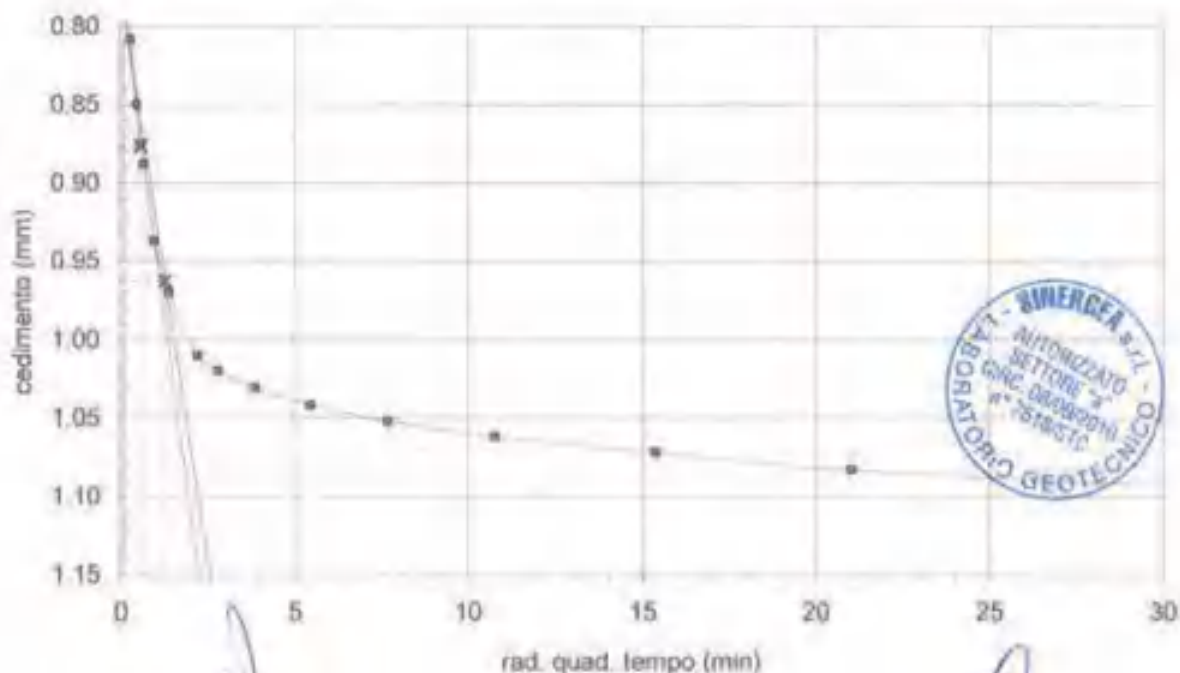
da 3,68 m a 3,72 m

VALORI MISURATI

Tempo (min)	Cedim (mm)	Tempo (min)	Cedim (mm)
0.1	0.808	960	1.094
0.25	0.850	1380	1.098
0.4	0.875	2880	-
0.5	0.888	2880	-
1	0.937	3600	-
2	0.970	5760	-
5	1.010		
8	1.020		
15	1.031		
30	1.042		
59	1.052		
116	1.062		
236	1.072		
442	1.083		

VALORI CALCOLATI

t_{90}	(min)	=	1.69
d_{90}	(mm)	=	0.96
t_{50}	(min)	=	0.38
d_{50}	(mm)	=	0.88
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	19
c_v	(m ² /sec)	=	7.646E-07
m_v	(m ³ /kN)	=	2.536E-04
k_v	(m/sec)	=	1.897E-09



DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

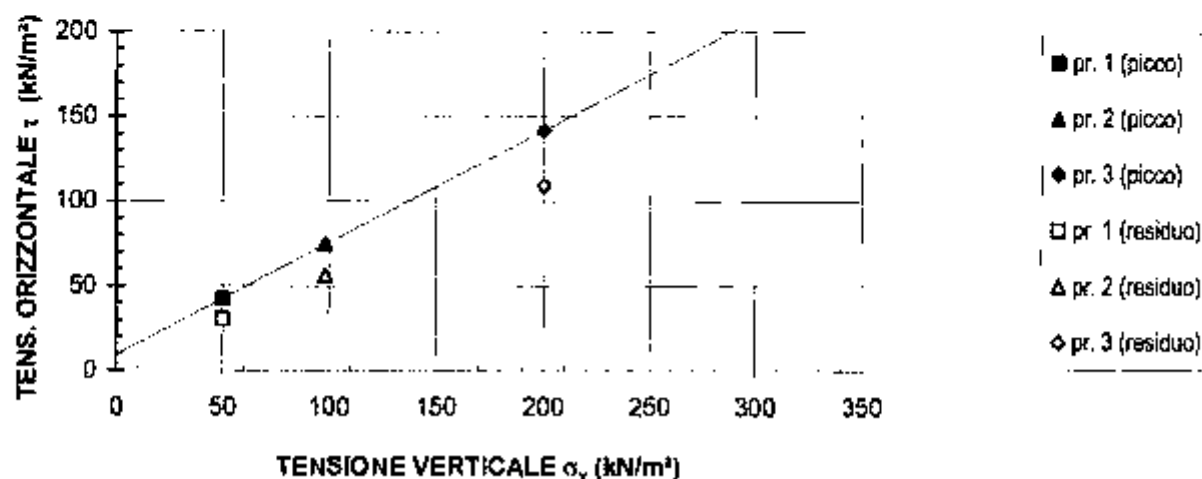
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH/PZ-06-2014 CAMPIONE : CI 1

PROFONDAITA': 3.20 + 3.80 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
Intercetta sull'asse y	=	9.31 kN/m²	= 4.23 kN/m²
Inclinazione retta	=	33.54 ° sess.	= 27.77 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0165 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **04/05/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITÀ: BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A V - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH/PZ-06-2 CAMPIONE: CI 5

PROFONDITÀ (m): 16.60-17.20 CONTENITORE / PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONE: AREA UMIDA SUD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DISC01	Estrazione e descrizione geometrica di campioni da fustelle	1	ASTM D 2433-84	CSP 15/0165-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0165-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0165-03
TDR03a	Prova di taglio diretto CD con determin. parametri di picco e risultati eseguita su 3 provini - procedura	1	ASTM D 3080	CSP 15/0165-04

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0165-04****COMMESSA :** 15/049 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0165 CSP**RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/06/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH/PZ-06-2014 **Campione :** Cl 5 **Profondità :** 16.60 - 17.20 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA SUD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE o/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TOR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p.i.

DATA INIZIO PROVA : 05/06/15**DATA TERMINE PROVA :** 11/06/15

TIMBRO BLO. SULL' ORIGINALE



SPERIMENTATORE

Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Carlo GRUNDLER

CERTIFICATO n° CSP 15/0165-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 2 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. - ASTM D3080
SONDAGGIO: BH/PZ-06-2014 CAMPIONE: CI 5
PROFONDITA': 16.60 + 17.20 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= stato rilevato
Classe Agi	Q 5	Q 5	Q 5	-	R T99	= controllo ASTM T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T160	= controllo ASTM T160
z (m)	17.03-17.06	16.99-17.03	16.95-16.99	-	z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w _i (%)	27.20	28.20	29.67	-	w _i	= contenuto in acqua a fine prova
Rifer. Certificato					γ	= massa volumica totale
γ (Mg/m³)	1.990	1.929	1.953	-	γ _d	= massa volumica provino secco
Rifer. Certificato					γ _s	= massa volumica della parte solida
γ _d (Mg/m³)	1.564	1.504	1.508	-	γ _{sat}	= massa volumica dell'acqua alla saturazione T°
G _s (-) assunto	2.750	2.760	2.750	-	G _s	= peso specifico dei gran
Rifer. Certificato					T	= temperatura dell'acqua
γ _s (Mg/m³)	2.743	2.743	2.743	-	e	= indice dei vuoti
T (°C)	23	23	23	-	n	= porosità
γ _m (Mg/m³)	0.99756	0.99756	0.99756	-	S	= grado di saturazione
e (-)	0.753	0.824	0.821	-	σ _v	= pressione verticale
n (%)	42.97	45.18	45.09	-	t _{max}	= massima tensione di taglio massima
S (%)	99.03	93.94	99.12	-	D ₅₀ t _{max}	= deformazione orizzontale alla massima tensione
σ _v (kN/m²)	100.0	200.0	392.3	-	t _i	= resistenza taglio residua
t _{max} (kN/m²)	52.7	91.5	168.8	-	D ₁₀	= deformazione orizzontale cumulativa
D ₅₀ t _{max} (mm)	1.62	3.18	4.42	-	v _t	= velocità avanzamento spaziosatura - passi
h ₁₀ (mm)	19.40	19.12	18.44	-	v _r	= velocità avanzamento spaziosatura - residuo
t ₅₀ (min)			2.7	-	h ₁₀	= altezza provino a fine compressione
t ₅ (min)			136	-	t ₅ (min)	= tempo di rottura passivo
v _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t ₅ (eff)	= tempo di rottura attivo
t ₅ (eff) (min)	162	318	442	-		
v _r (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-		
τ _r (kN/m²)	25.9	43.3	78.1	-		
D ₁₀ (mm)	82.54	85.34	85.38	-		
w _i (%)	27.38	27.59	27.13	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0165-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 3 di 4

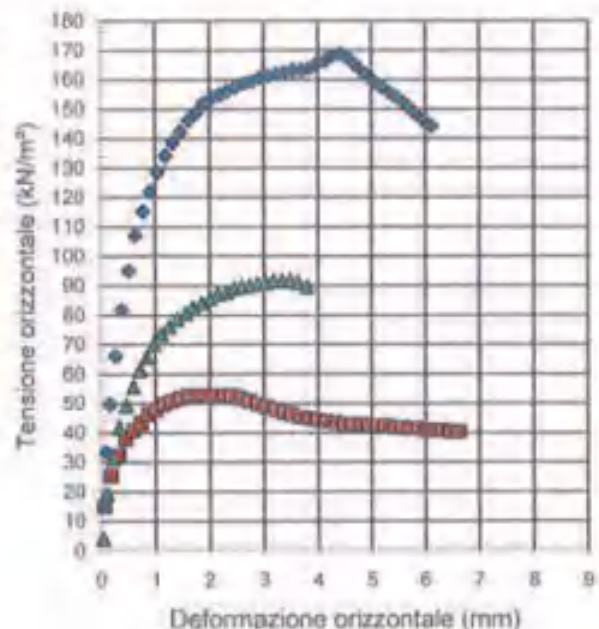
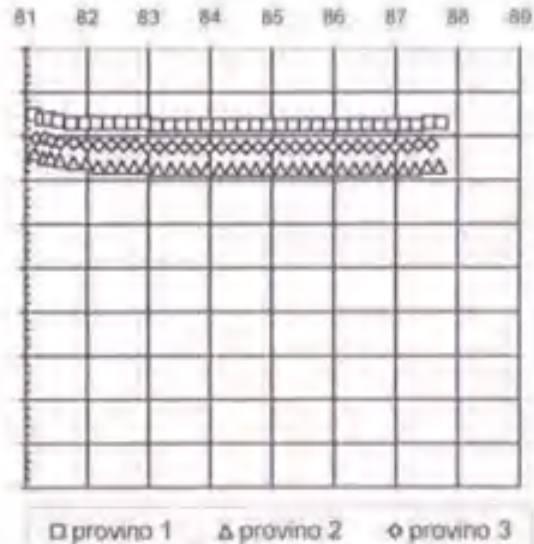
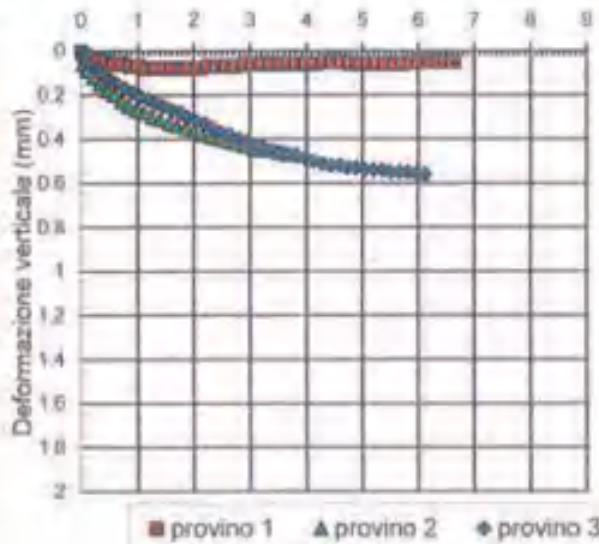
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

SONDAGGIO: BH/PZ-06-2014 CAMPIONE: CI 5

PROFONDITA': 16.60 + 17.20 m

PICCO

RESIDUO



DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0165-04

DATA EMISSIONE:

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO: BH/PZ-06-2014 CAMPIONE: CI 5 PROFONDITA': 16.60 - 17.20 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL'INTERVALLO DI PRESSIONE

da 196 kPa a 392 kPa

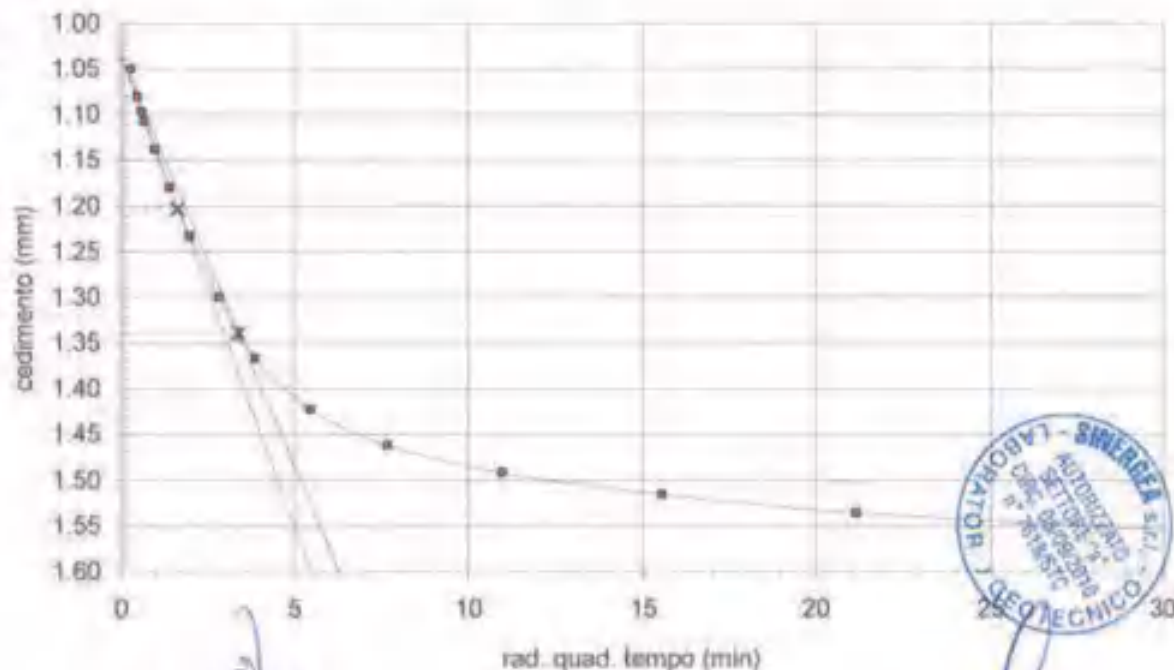
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 15.95 m a 16.99 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim. (mm)	Tempo (min)	Cedim. (mm)
0.1	1.050	960	1.556
0.25	1.080	1380	1.562
0.4	1.097	2880	-
0.5	1.107	2880	-
1	1.138	3600	-
2	1.180	5760	-
4	1.233		
8	1.300		
15	1.367		
30	1.423		
50	1.462		
120	1.492		
241	1.516		
447	1.536		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	11.56
d_{90}	(mm)	=	1.34
t_{50}	(min)	=	2.72
d_{50}	(mm)	=	1.20
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	136
c_v	(m ² /sec)	=	1.080E-07
m_v	(m ² /kN)	=	2.088E-04
k_v	(m/sec)	=	2.206E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

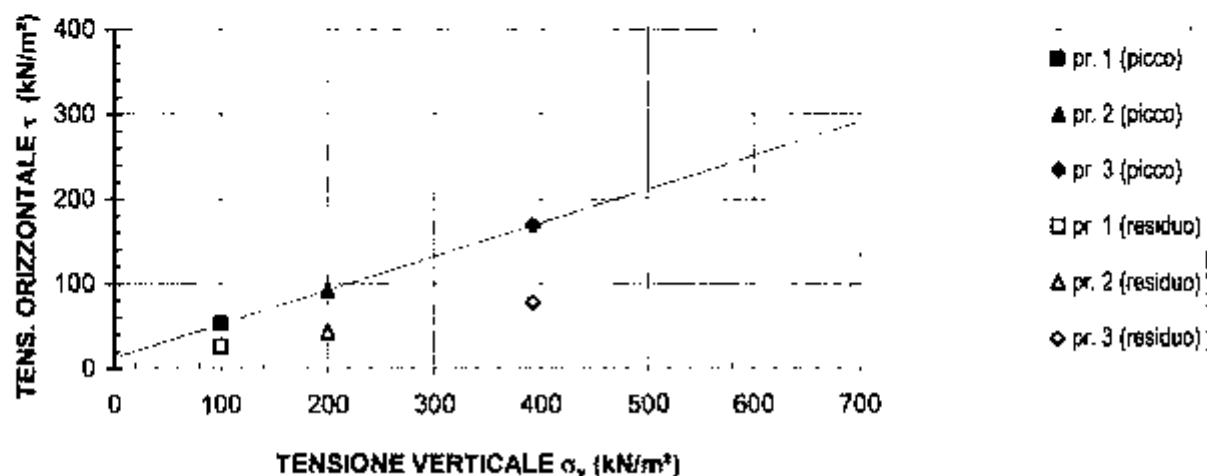
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOONA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH/PZ-06-2014 CAMPIONE : CI 5

PROFONDITA': 16.60 + 17.20 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
Intercetta sull' asse y	=	12.59 kN/m ²	= 7.78 kN/m ²
Inclinazione retta	=	21.69 ° sess.	= 10.15 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massimo determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

CERTIFICATO n° :
CSP 15/0168-04
COMMESSA : 15/049

VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :
15/0168 CSP
RICHIEDENTE : Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl

CONSEGNATARIO : Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl

COMMITTENTE : ASTALDI spa

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA

DATA DI ACCETTAZIONE : 29/04/2015

DATA DI EMISSIONE : 24/06/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : fustella acciaio

Sondaggio : BH-07-2014 **Campione :** Cl 1 **Profondità :** 5.80 - 6.30 m

DATA PRELIEVO : -

PRELIEVO EFFETTUATO : INTERGEO Group srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : AREA UMIDA NORD

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p1

DATA INIZIO PROVA: 09/06/15

DATA TERMINE PROVA: 13/06/15

TIMBRO BLU SULL'ORIGINALE
SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTUCCI

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n° CSP 15/0168-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO: BH-07-2014 CAMPIONE: CI 1 PROFONDITA': 5.80 - 6.30 m.

Provino	1	2	3	4	LEGENDA
condizione	CR	CR	CR	-	CR = unia forata
Classe AGI	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R T00 = risultato AAHSTG T00
sezione	quadrata	quadrata	quadrata	quadrata	R T100 = risultato AAHSTG T100
	36 cm²	36 cm²	36 cm²	36 cm²	z = profondità del provino
z (m)	6.06-6.10	6.14-6.18	6.10-6.14	-	fl ₀ = altezza iniziale provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	W ₀ = anomalia in acqua (H2O)
w ₀ (%)	25.04	24.98	24.96	-	W ₁ = contenuto in acqua a fine prova
Rifer. Certificato					Z = massa volumica solida
γ (Mg/m³)	1.857	1.968	1.871	-	γ _u = massa volumica provino (H2O)
Rifer. Certificato					γ _s = massa volumica dei solidi
γ _d (Mg/m³)	1.509	1.575	1.497	-	γ _w = massa volumica dell'acqua alla temperatura T
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	G _s = peso specifico dei grani
Rifer. Certificato					T = temperatura dell'acqua
γ _s (Mg/m³)	2.742	2.742	2.742	-	e = indice dei vuoti
T (°C)	25	25	25	-	n = porosità
γ _u (Mg/m³)	0.99707	0.99707	0.99707	-	S = grado di saturazione
e (-)	0.817	0.741	0.832	-	fl ₀ = pressione cellulare
n (%)	44.97	42.56	45.41	-	t _{max} = massima tensione di taglio misurata
S (%)	84.02	92.44	82.28	-	U ₀ t _{max} = deformazione orizzontale alla massima tensione
σ _v (kN/m²)	100.0	196.1	392.3	-	t ₁ = resistenza al taglio misurata
τ _{max} (kN/m²)	65.2	105.7	218.6	-	U ₀ = deformazione orizzontale cumulativa
U ₀ t _{max} (mm)	1.91	5.08	5.61	-	v ₀ = velocità avanzamento separazione - prova
h ₀ (mm)	19.07	18.88	18.10	-	v ₁ = velocità avanzamento separazione - risultato
t ₅₀ (min)			2.7	-	h ₀ = altezza provino a fine consolidazione
t ₅ stim. (min)			133	-	t ₅ stim = tempo di coltura stimato
v _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t ₅ eff. = tempo di coltura effettivo
t ₅ eff. (min)	191	508	561	-	
v ₁ (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-	
τ ₁ (kN/m²)	49.8	85.7	171.3	-	
D ₅₀ (mm)	84.84	84.86	85.58	-	
w ₁ (%)	23.67	20.75	17.27	-	
Rifer. Certificato					

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0168-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

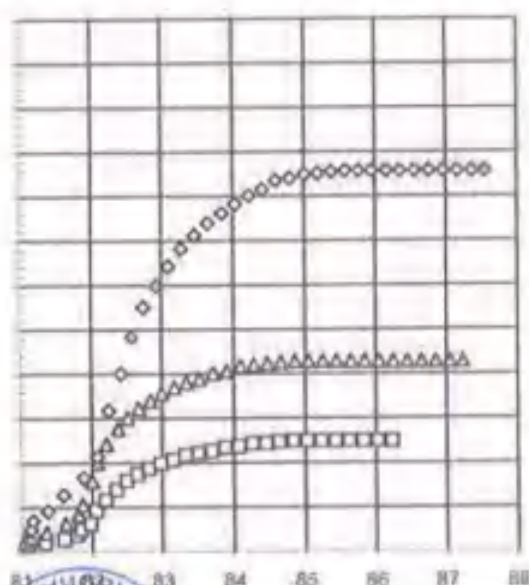
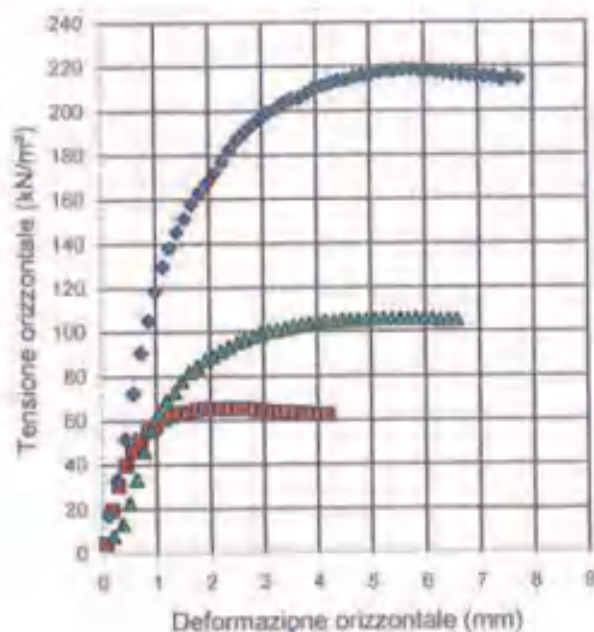
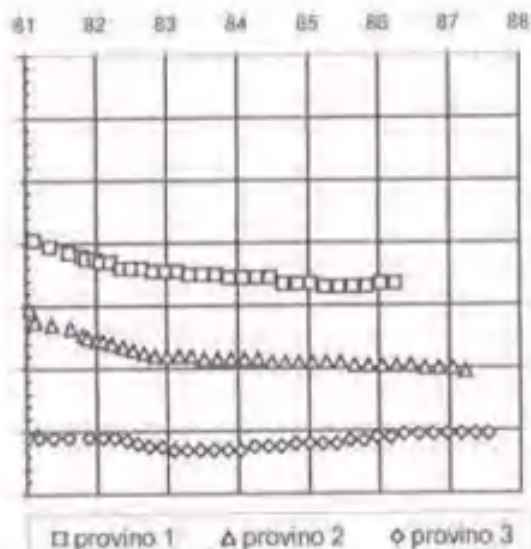
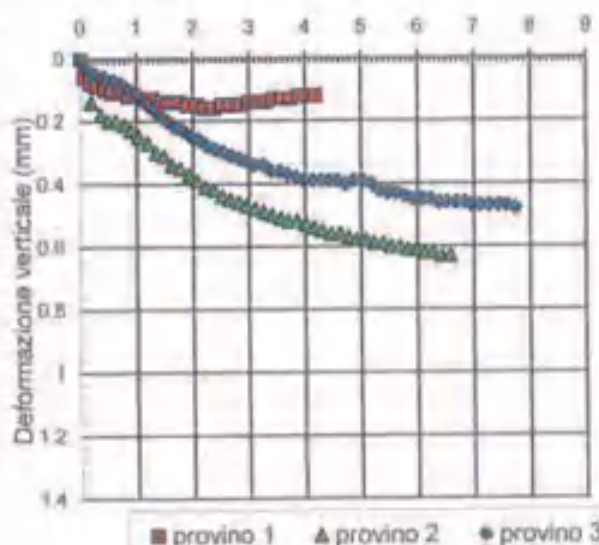
Pagina 3 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

SONDAGGIO: BH-07-2014 CAMPIONE: CI 1 PROFONDITA': 5.80 + 6.30 m

PICCO

RESIDUO



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE



CERTIFICATO n° CSP 15/0168-04

DATA EMISSIONE:

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO: BH-07-2014 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': 5.80 + 6.30 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL'INTERVALLO DI PRESSIONE

da 196 kPa a 392 kPa

PROVINO n. 3

PROFONDITA'

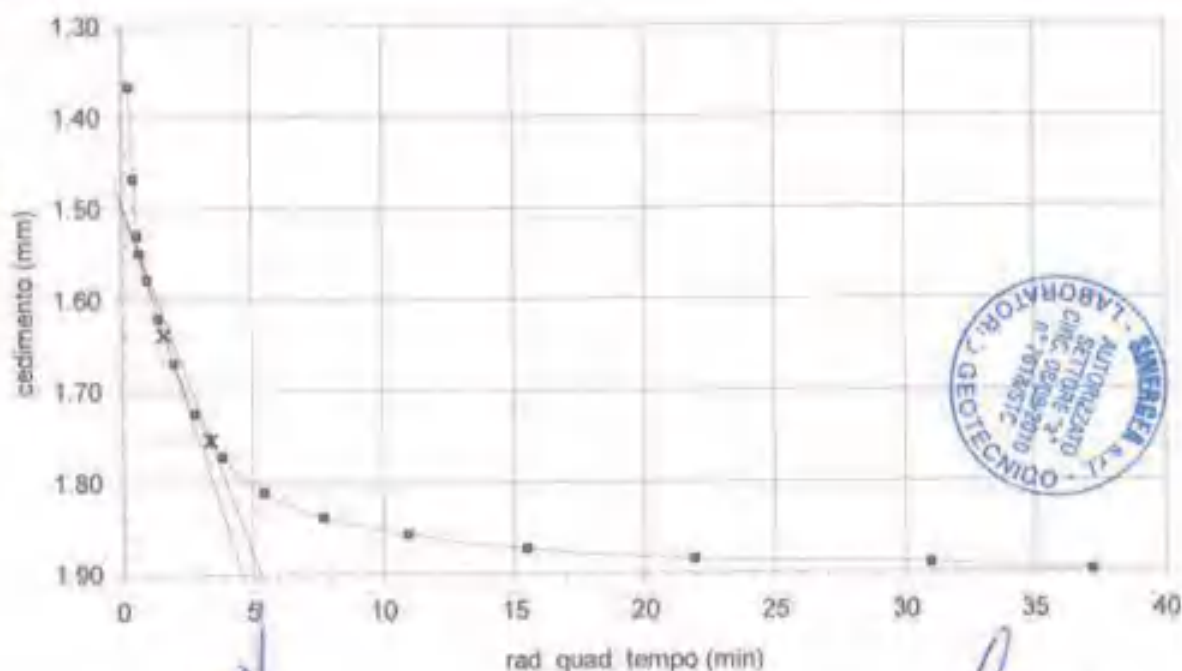
da 6.10 m a 6.14 m

VALORI MISURATI

Tempo (min)	Cedim (mm)	Tempo (min)	Cedim (mm)
0.1	1.366	960	1.890
0.25	1.467	1386	1.898
0.4	1.529	2880	-
0.5	1.549	2880	-
1	1.578	3600	-
2	1.620	5760	-
4	1.669		
8	1.725		
15	1.772		
30	1.811		
60	1.838		
120	1.857		
240	1.873		
480	1.885		

VALORI CALCOLATI

t_{90}	(min)	=	11.56
d_{90}	(mm)	=	1.75
t_{50}	(min)	=	2.66
d_{50}	(mm)	=	1.64
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	133
c_v	(m ² /sec)	=	1.031E-07
m_v	(m ² /kN)	=	2.363E-04
k_v	(m/sec)	=	2.382E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

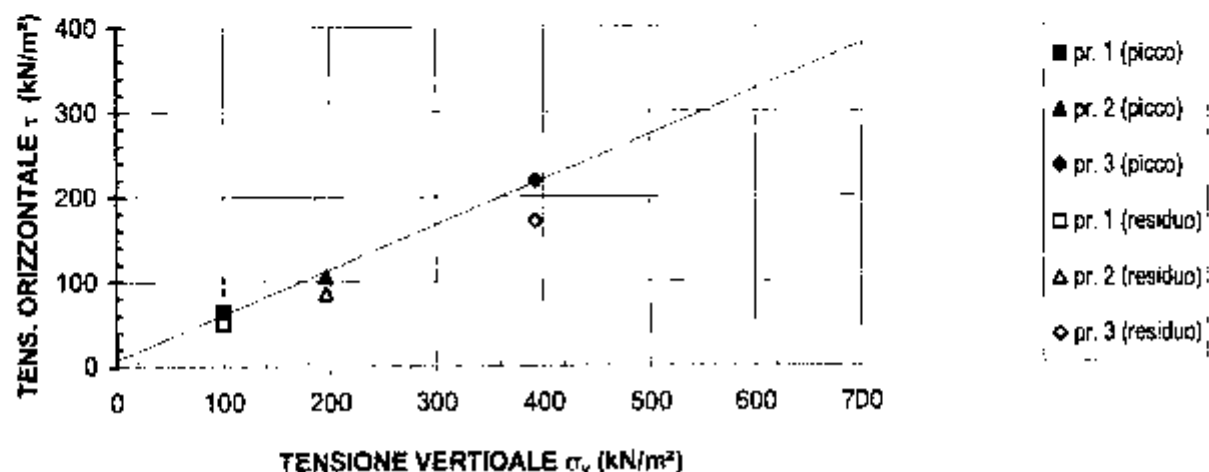
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

OGGETTO : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH-07-2014 CAMPIONE : CI 1

PROFONDITA': 5.80 + 6.30 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
Intercetta sull' asse y	=	7.64 kN/m^2	= 6.09 kN/m^2
inclinazione retta	=	25.04 ° sess	= 22.74 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

CERTIFICATO n° CSP 15/0169-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. - ASTM D3080
SONDAGGIO: BH-07-2014 CAMPIONE: CI 3 PROFONDITA': 18.00 + 18.70 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= tipo miscele
Classe AGI	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R T99	= risultato AAHSTO T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180	= risultato AAHSTO T180
z (m)	18.48-18.52	18.44-18.48	18.52-18.58	-	z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w ₁ (%)	33.04	32.55	32.16	-	w ₁	= contenuto in acqua a fine prova
Rifer. Certificato					γ	= massa volumica totale
γ (Mg/m³)	1.797	1.812	1.789	-	γ _d	= massa volumica provento secco
Rifer. Certificato					γ _s	= massa volumica della parte satura
γ _d (Mg/m³)	1.351	1.367	1.339	-	γ _w	= massa volumica dell'acqua alla temperatura T
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	G _s	= peso specifico dei gran
Rifer. Certificato					T	= temperatura dell'acqua
γ _s (Mg/m³)	2.742	2.742	2.742	-	e	= indice dei vuoti
T (°C)	25	25	25	-	n	= porosità
γ _w (Mg/m³)	0.99707	0.99707	0.99707	-	S	= grado di saturazione
e (-)	1.030	1.006	1.048	-	σ _v	= pressione verticale
n (%)	50.74	50.14	51.18	-	τ _{max}	= massima tensione di taglio misurata
S (%)	87.97	88.78	84.10	-	D ₅₀ τ _{max}	= deformazione orizzontale alla massima tensione
σ _v (kN/m²)	98.1	198.1	392.3	-	τ _i	= resistenza di taglio residua
τ _{max} (kN/m²)	59.0	96.2	169.4	-	D ₅₀	= deformazione orizzontale consolidata
D ₅₀ τ _{max} (mm)	1.92	2.09	2.90	-	v _p	= velocità di avanzamento apparente - pieno
h _{dc} (mm)	19.70	19.32	18.59	-	v _i	= velocità di avanzamento apparente - ridotto
t ₅₀ (min)			3.0	-	h ₅₀	= altezza provino a fine consolidazione
t ₅ stim. (min)			148	-	t ₅ stim	= tempo di rottura stimato
v _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t ₅ eff.	= tempo di rottura effettivo
t ₅ eff. (min)	192	209	290	-		
v _i (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-		
τ _r (kN/m²)	31.2	56.7	98.2	-		
D ₅₀ (mm)	83.20	83.38	83.42	-		
w ₁ (%)	33.64	30.85	28.24	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0169-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

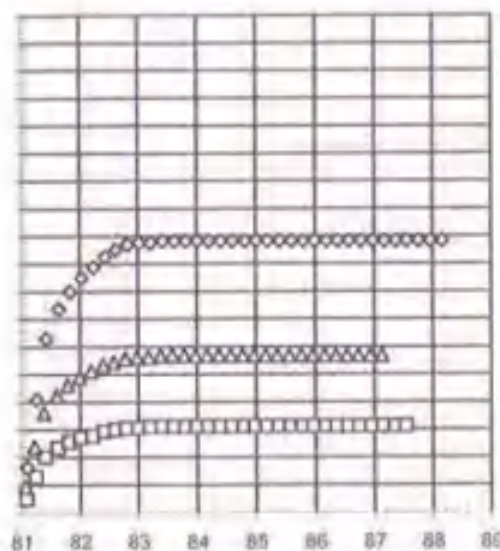
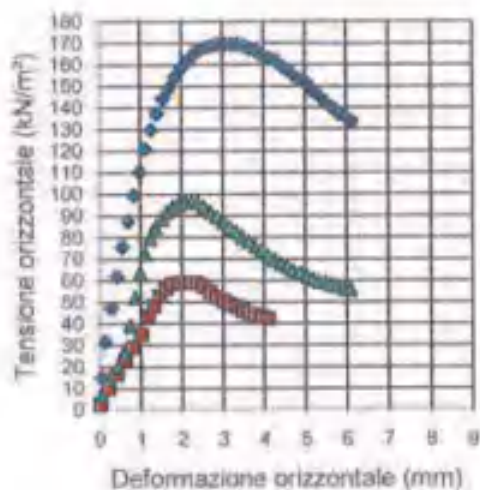
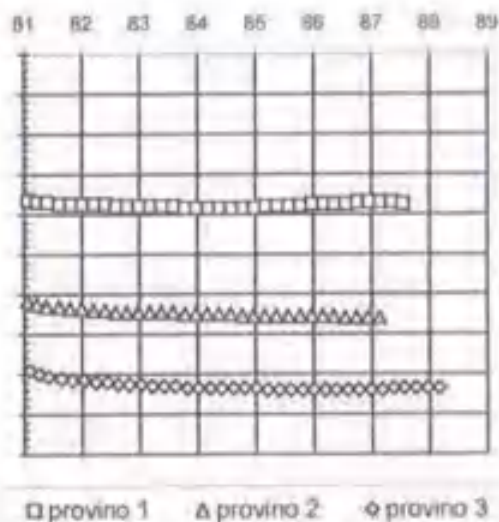
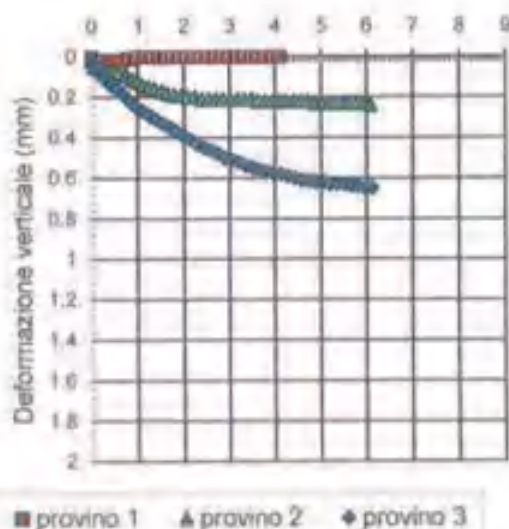
Pagina 3 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

SONDAGGIO: BH-07-2014 CAMPIONE: CI 3 PROFONDITA': 18.00 + 18.70 m

PICCO

RESIDUO



DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0169-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO: BH-07-2014 CAMPIONE: CI 3 PROFONDITA': 18.00 + 18.70 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL' INTERVALLO DI PRESSIONE

da 196 kPa a 392 kPa

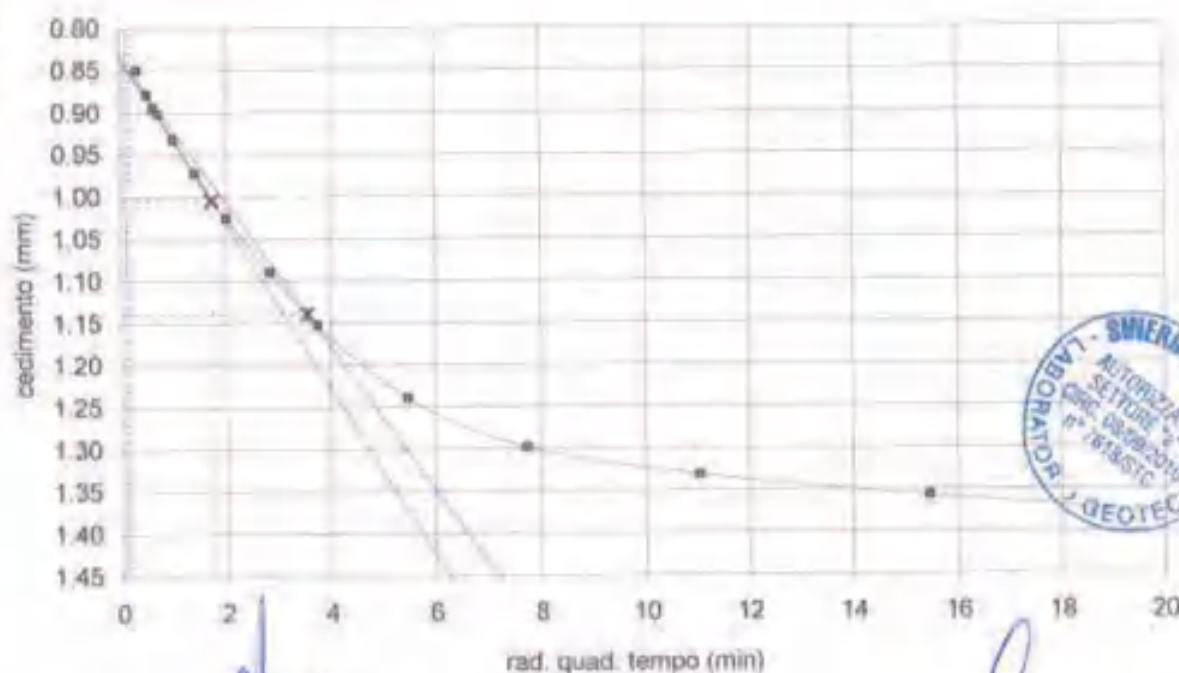
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 18.52 m a 18.56 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim (mm)	Tempo (min)	Cedim (mm)
0.1	0.850	960	1.402
0.25	0.879	1380	1.408
0.4	0.895	2880	-
0.5	0.902	2880	-
1	0.932	3600	-
2	0.972	5760	-
4	1.026		
8	1.090		
14	1.153		
30	1.240		
60	1.299		
122	1.332		
239	1.357		
425	1.379		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	12.60
d_{90}	(mm)	=	1.14
t_{50}	(min)	=	2.96
d_{50}	(mm)	=	1.00
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	148
c_v	(m ² /sec)	=	1.012E-07
m_v	(m ² /kN)	=	2.242E-04
k_v	(m/sec)	=	2.219E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

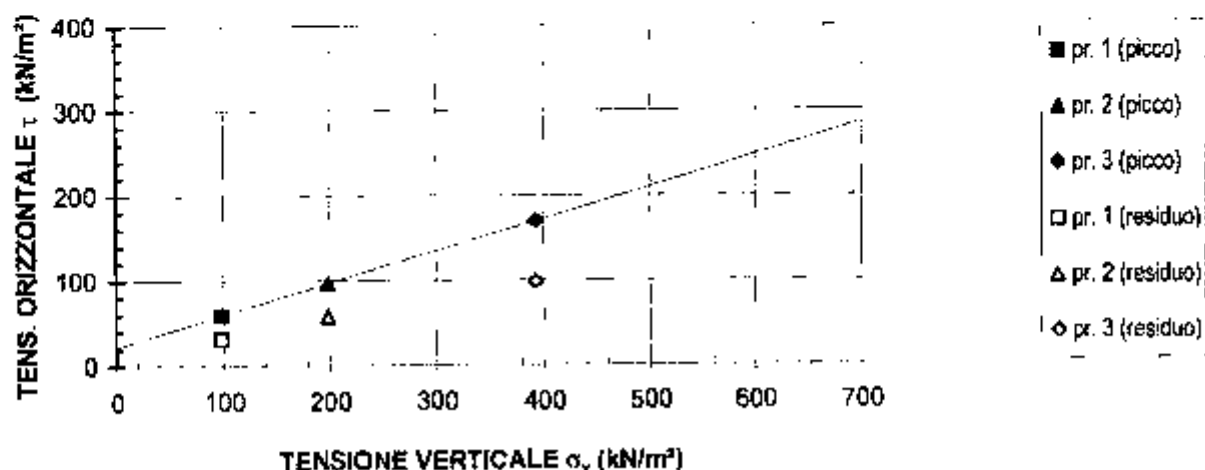
Pagina 1 di 1

LGCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH-07-2014 CAMPAGNE : CI 3

PROFONDITA': 18.00 + 18.70 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
Intercetta sull' asse y	=	22.01 kN/m ²	= 10.16 kN/m ²
inclinazione retta	=	20.59 ° sess.	= 12.74 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0172 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl
CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl
COMMITTENTE: ASTALDI spa
LOCALITA': BOLOGNA
CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A.V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI
SONDAGGIO: BH-08-2014 CAMPIONE: CI 1
PROFONDITA' (m): 6.40-7.00 CONTENITORE / PRESTAZIONE: Fustella acciaio
PRELIEVO PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FG o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONE: AREA UMIDA NORD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01	Estimazione e descrizione geotecnica di campioni da fustelle	1	ASTM D 2485-84	CSP 15/0172-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0172-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint-Ashford A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0172-03
TDR03a	Prova di taglio diretto CD con determin. parametri di picco e residuo eseguita su 3 prove - produttore	1	ASTM D 3080	CSP 15/0172-04

per SINERGEA srl

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0172-04****COMMESSA :** 15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****15/0172 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/06/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH-08-2014 **Campione :** C1 **Profondità :** 6.40 - 7.00 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA NORD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3050 / p.1

DATA INIZIO PROVA : 08/06/15**DATA TERMINE PROVA :** 14/06/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE



SPERIMENTATORE

Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Danilo CIRINCIONE

CERTIFICATO n° CSP 15/0172-04
DATA EMISSIONE 24/05/2015

Pagina 2 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO : BH-08-2014 CAMPIONE : CI 1 PROFONDITA': 6.40 + 7.00 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= terra ricotta
Classe AGI	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R T99	= viscosità ASTM T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180	= viscosità ASTM T180
z (m)	6.82-6.86	6.78-6.82	6.74-6.78	-	z	= profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	= altezza iniziale provino
w _i (%)	20.78	20.95	22.19	-	w _i	= contenuto in acqua iniziale
Rifer. Certificato					γ	= massa volumica totale
γ (Mg/m³)	1.971	2.058	1.967	-	γ _d	= massa volumica pro parte secca
Rifer. Certificato					γ _s	= massa volumica della parte solida
γ _d (Mg/m³)	1.632	1.702	1.609	-	γ _w	= massa volumica dell'acqua alla temperatura T°
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	G _s	= peso specifico dei grani
Rifer. Certificato					T	= temperatura dell'acqua
γ _s (Mg/m³)	2.742	2.742	2.742	-	e	= indice dei vuoti
T (°C)	25	25	25	-	n	= porosità
γ _w (Mg/m³)	0.99707	0.99707	0.99707	-	S	= grado di saturazione
e (-)	0.680	0.611	0.704	-	σ _v	= pressione verticale
n (%)	40.49	37.94	41.31	-	τ _{max}	= massima tensione di taglio misurata
S (%)	83.73	93.96	86.47	-	D ₀ τ _{max}	= deformazione orizzontale massima tensione
σ _v (kN/m²)	100.0	200.0	392.3	-	i ₁	= resistenza al taglio residua
τ _{max} (kN/m²)	73.6	122.4	227.5	-	D ₉₅	= deformazione orizzontale cumulativa
D ₀ τ _{max} (mm)	2.91	3.65	4.51	-	V _d	= velocità avanzamento approssimativa - piedi
h _{dc} (mm)	19.61	18.76	18.35	-	V _i	= velocità avanzamento approssimativa - modulo
t ₅₀ (min)			1.7	-	h _{dc}	= altezza provino a fine consolidazione
t ₅ stim. (min)			85	-	t ₅ stim	= tempo di misura stimato
V _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t ₅ eff.	= tempo di misura effettivo
t ₅ eff. (min)	291	365	451	-		
V _i (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-		
τ _r (kN/m²)	50.7	92.0	169.7	-		
D ₅₀ (mm)	85.41	86.60	85.37	-		
w _i (%)	19.03	18.73	15.71	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0172-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

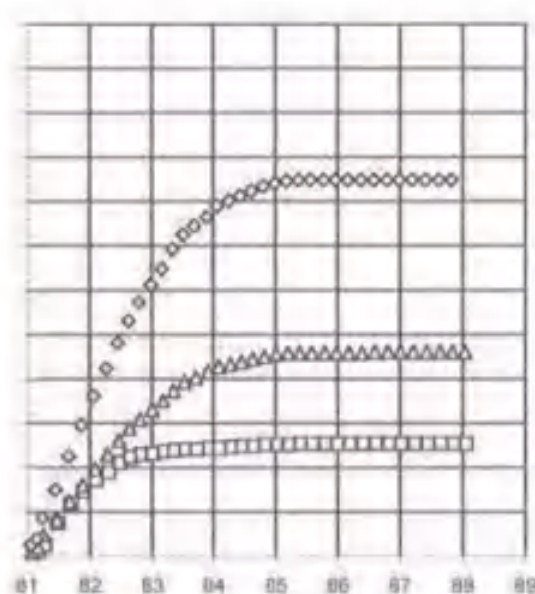
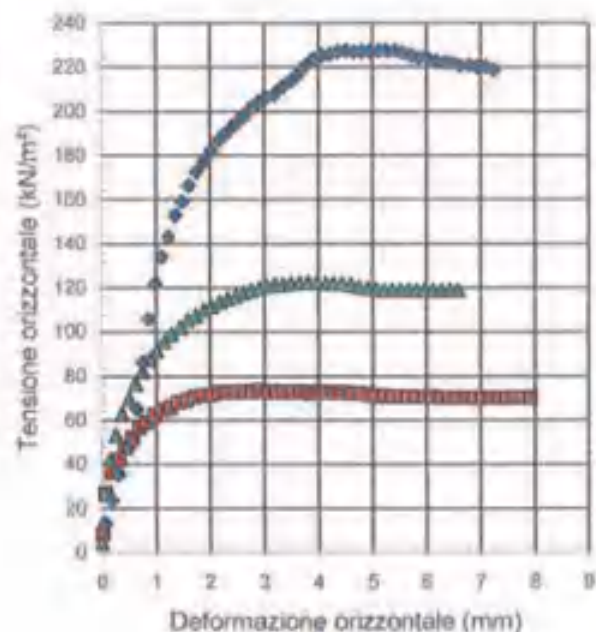
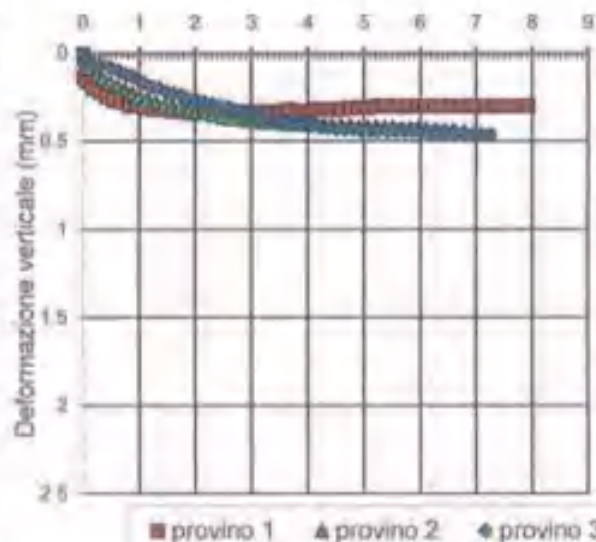
Pagina 3 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

SONDAGGIO: BH-08-2014 CAMPIONE: CI 1 PROFONDITA': 6.40 ± 7.00 m

PICCO

RESIDUO



DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0172-04

DATA EMISSIONE:

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : BH-08-2014 CAMPIONE : CI 1 PROFONDITA': 6.40 ± 7.00 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL'INTERVALLO DI PRESSIONE

da 196 kPa a 392 kPa

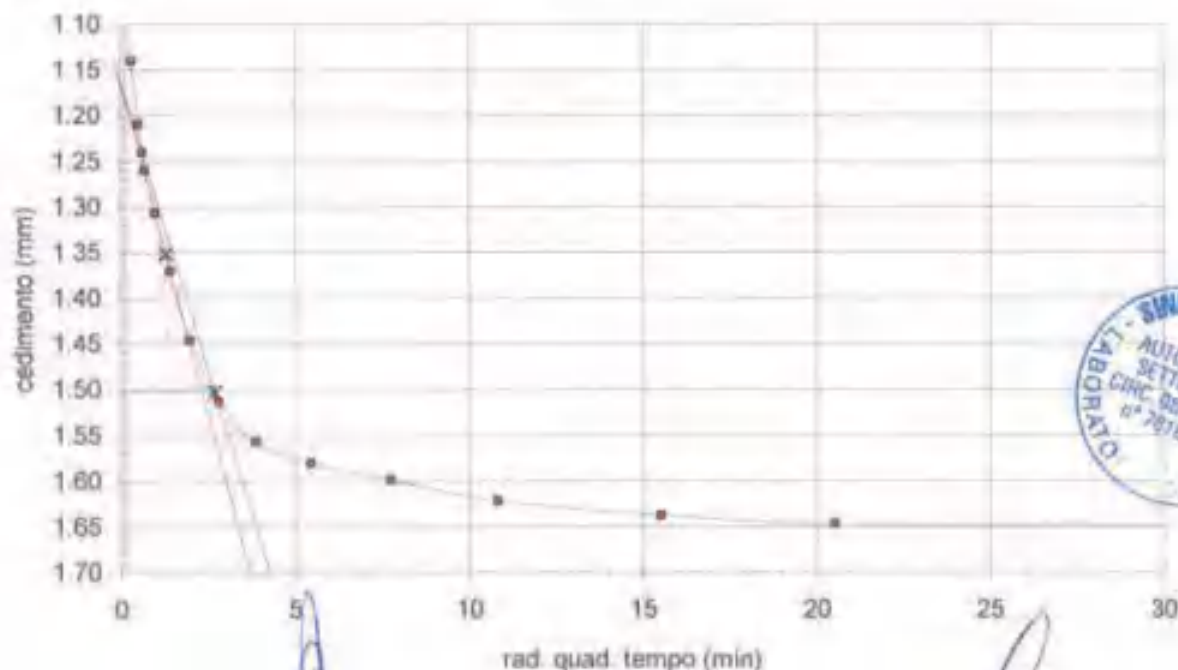
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 6.74 m a 6.78 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim. (mm)	Tempo (min)	Cedim. (mm)
0.1	1.140	960	1.649
0.25	1.210	1397	1.650
0.4	1.240	2880	-
0.5	1.260	2880	-
1	1.307	3600	-
2	1.370	5760	-
4	1.446		
8	1.513		
15	1.558		
30	1.581		
60	1.599		
117	1.622		
240	1.638		
420	1.647		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	7.29
d_{90}	(mm)	=	1.50
t_{50}	(min)	=	1.69
d_{50}	(mm)	=	1.35
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	85
c_v	(m ² /sec)	=	1.685E-07
m_v	(m ² /kN)	=	1.803E-04
k_v	(m/sec)	=	3.071E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

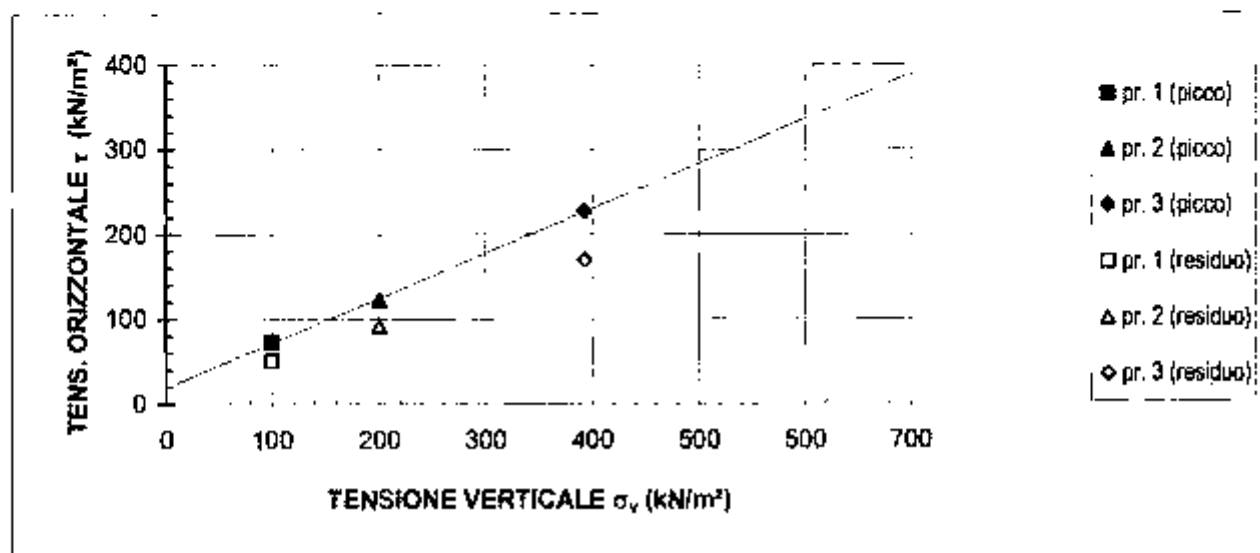
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH-08-2014 CAMPIONE : CI 1

PROFONDITA': 6.40 + 7.00 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
Intercetta sull' asse y	=	19.05 kN/m ²	= 10.35 kN/m ²
inclinazione retta	=	27.89 ° sess.	= 22.12 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0173 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITA': BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A V - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH-08-2014 CAMPIONE: C/4

PROFONDITA' (m): 15.00-15.60 CONTENITORE / PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE

OSSERVAZIONI: AREA UMIDA NORD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01	Estrazione e descrizione pedometrica di campioni da fustelle	1	ASTM D 2455-84	CSP 15/0173-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 473	CSP 15/0173-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (Liquid Limit Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 6318	CSP 15/0173-03
TER02a	Prova di taglio diretto CD con deform. parallela di picco e residui eseguita su 3 provini - procedura (per FS) (per FS)	1	ASTM D 3080	CSP 15/0173-04

PER SINERGIA srl

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0173-04****COMMESSA :** 15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****15/0173 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/05/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH-08-2014 **Campione :** C/4 **Profondità :** 15.00 - 15.60 m**DATA PRELIEVO :****PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA NORD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	N° prove	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
TOR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p1

DATA INIZIO PROVA : 10/05/15**DATA TERMINE PROVA :** 16/05/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Odo CRUNDLER

CERTIFICATO n° CSP 15/0173-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

Pagina 2 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

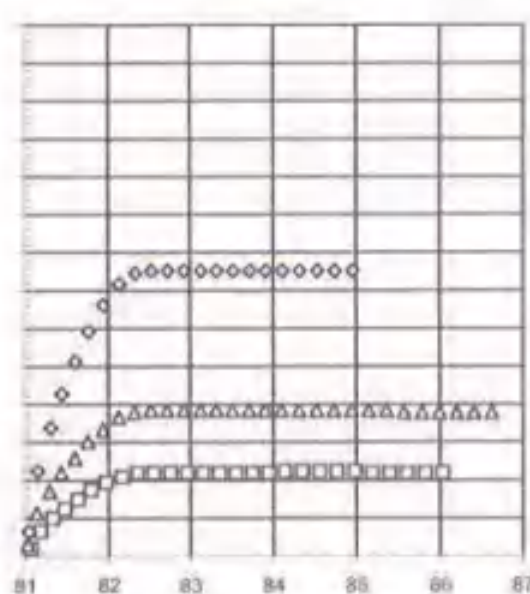
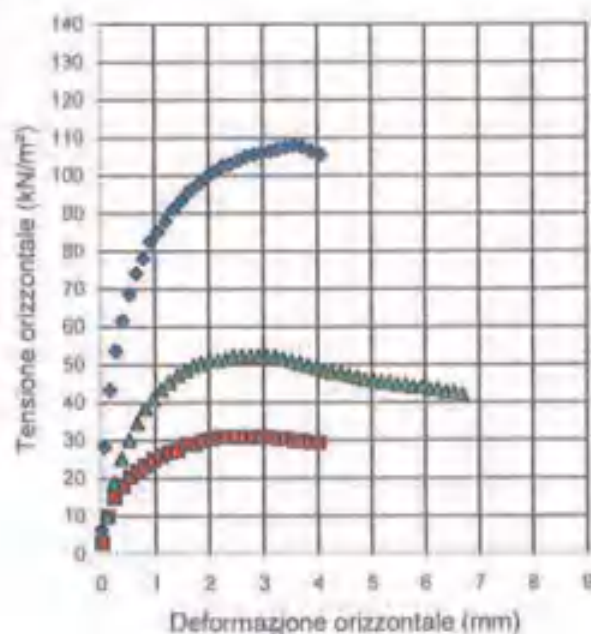
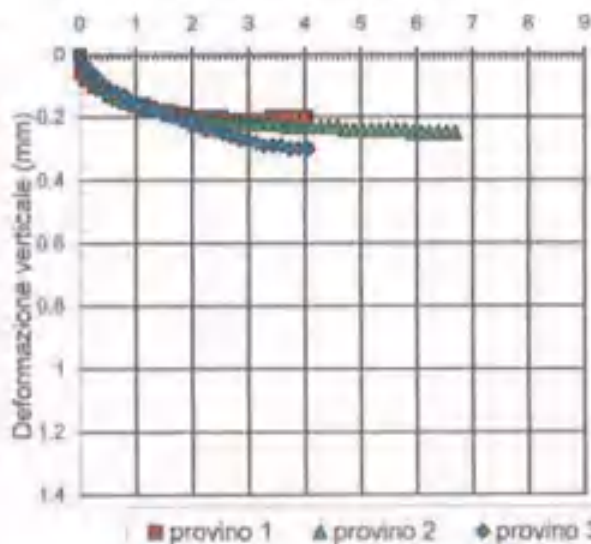
SONDAGGIO: BH-08-2014 CAMPIONE: CI 4 PROFONDITA': 15.00 - 15.60 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	± (come fissato)
Classe AGI	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R T99	± Assunto AARSTO T99
sezione	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	R T180	± Assunto AARSTO T180
z (m)	15.42-15.45	15.38-15.42	15.34-15.38	-	Z	± profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀	± altezza vincolo presso
w _i (%)	32.47	33.69	33.20	-	w _i	± contenuto in acqua a fine prova
Rifer. Certificato					γ	± massa volumica (DMS)
γ (Mg/m ³)	1.866	1.905	1.900	-	γ _d	± massa volumica presso secco
Rifer. Certificato					γ _e	± massa volumica delle parti solide
γ _d (Mg/m ³)	1.408	1.425	1.427	-	γ _w	± massa volumica dell'acqua alla temperatura T°
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	G _s	± peso specifico dei granuli
Rifer. Certificato					T	± temperatura dell'acqua
γ _s (Mg/m ³)	2.742	2.742	2.742	-	e	± valore da void
T (°C)	25	25	25	-	n	± umidità
γ _w (Mg/m ³)	0.99707	0.99707	0.99707	-	S	± grado di saturazione
e (-)	0.947	0.925	0.922	-	σ _v	± pressione verticale
n (%)	48.63	48.04	47.97	-	t _{max}	± massima tensione 2-oggetti miscelati
S (%)	94.04	99.90	98.73	-	D _{0.1} t _{max}	± deformazione orizzontale alla massima tensione
σ _v (kN/m ²)	50.0	98.1	200.0	-	t ₁	± tensione al taglio verso
τ _{max} (kN/m ²)	30.8	62.3	108.0	-	D ₅₀	± deformazione orizzontale compressiva
D _{0.1} t _{max} (mm)	2.21	2.46	3.57	-	v _z	± velocità avvicinamento approssimazione p.c.c.
h _{dc} (mm)	19.51	18.91	18.56	-	v _z	± velocità avvicinamento approssimazione versuto
t ₅₀ (min)			0.4	-	h _{dc}	± altezza provino a fine compressione
t ₁ stat. (min)			20	-	t ₁ stat.	± tempo di riposo statico
v _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t ₁ eff.	± tempo di natura elastica
t ₁ eff. (min)	221	246	357	-		
v _r (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-		
τ _r (kN/m ²)	22.4	38.4	75.1	-		
D ₅₀ (mm)	84.14	82.52	82.53	-		
w _f (%)	32.26	29.58	25.60	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DI LABORATORIO



SEPARATORS

CERTIFICATO n° CSP 15/0173-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 3 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. - ASTM D3080
SONDAGGIO: BH-08-2014 CAMPIONE: CI 4 PROFONDITA': 15.00 - 15.60 m
PICCO
RESIDUO

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0173-04

DATA EMISSIONE

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : BH-08-2014 CAMPIONE : CI 4 PROFONDITA': 15.00 + 15.60 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL'INTERVALLO DI PRESSIONE

da 98 kPa a 196 kPa

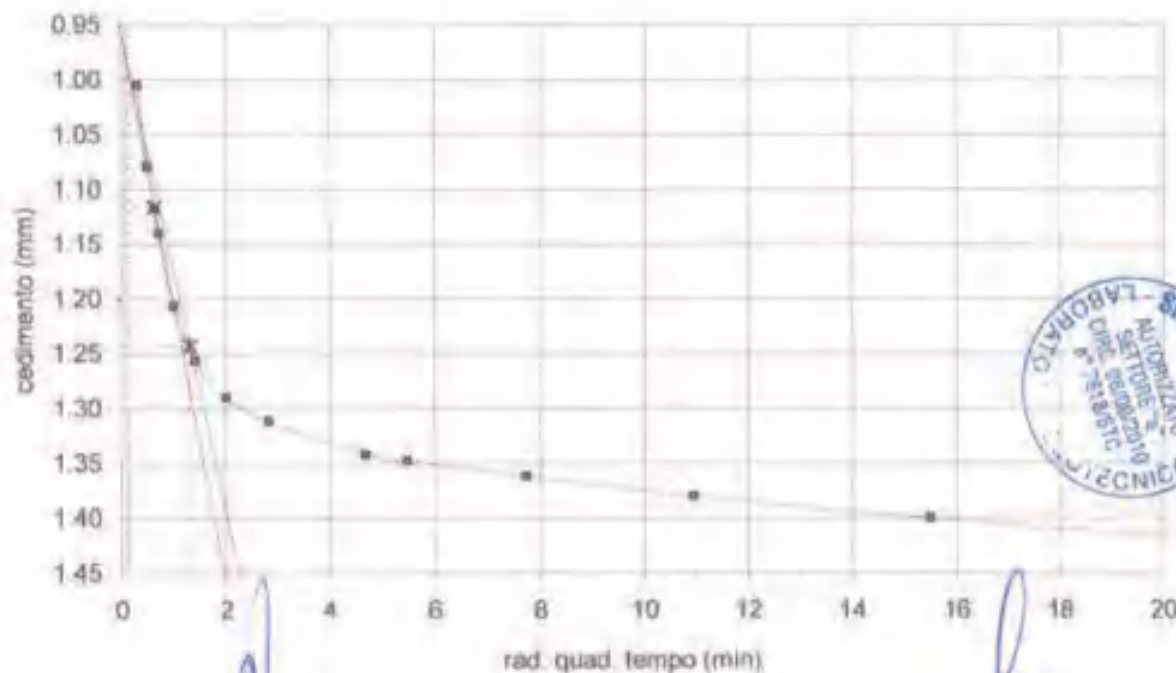
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 15.34 m a 15.38 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim (mm)	Tempo (min)	Cedim (mm)
0.1	1.005	960	1.430
0.25	1.079	1403	1.441
0.4	1.118	2880	-
0.5	1.140	2880	-
1	1.207	3600	-
2	1.256	5760	-
4	1.290		
8	1.312		
22	1.342		
30	1.348		
60	1.362		
120	1.380		
240	1.400		
441	1.418		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	1.69
d_{90}	(mm)	=	1.24
t_{50}	(min)	=	0.40
d_{50}	(mm)	=	1.12
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	20
c_v	(m ² /sec)	=	7.455E-07
m_v	(m ² /kN)	=	3.409E-04
k_v	(m/sec)	=	2.485E-09



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

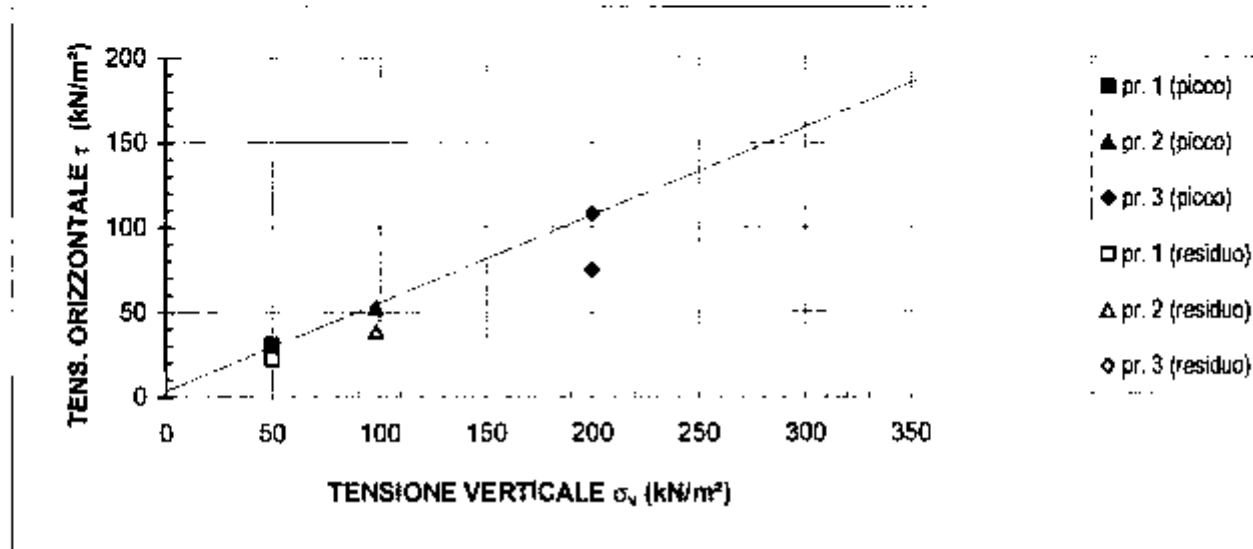
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH-08-2014 CAMPIONE : CI 4

PROFONDITA': 15.00 + 15.60 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
Intercetta sull' asse y	=	3.46 kN/m²	= 4.36 kN/m²
inclinazione retta	=	27.43 ° sess	= 19.44 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio; la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alla finalità prefissate spetta ai Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0176 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITA': BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH-09-2014 CAMPIONE: C1 1

PROFONDITA' (m): 3.20-3.80 CONTENITORE/PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS a PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONI: AREA UMIDA NORD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.16	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DGC01	Estrazione e determinazione geotecniche di campioni da fustelle	1	ASTM D 2486-04	CSP 15/0176-01
GRIT04	Granulometria pirometrica per vagliature e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0176-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multiplo di Atterraggio A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0176-03
TDR036	Prova di taglio diretto CD con sistemi parametrici di prova e risultati eseguiti su 3 provini - procedura	1	ASTM D 3080	CSP 15/0176-04

CERTIFICATO n° CSP 15/0176-04
DATA EMISSIONE: 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO: BH-09-2014 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': 3.20 → 3.80 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA	
condizione	CR	CR	CR	-	CR	= condizione
Classe AGI	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R T99	= risultato ASTM T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180	= risultato ASTM T180
z (m)	3.62-3.66	3.58-3.62	3.54-3.58	-	z	= profondità di prova
h _u (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h _u	= altezza iniziale provino
w _i (%)	26.89	30.52	32.23	-	w _i	= contenuto di acqua iniziale
Rifer. Certificato					w _f	= contenuto di acqua a fine prova
γ (Mg/m³)	1.964	1.878	1.849	-	γ	= massa volumica totale
Rifer. Certificato					γ _d	= massa volumica provino secco
γ _d (Mg/m³)	1.547	1.439	1.399	-	γ _s	= massa volumica della parte solida
G _s (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	γ _w	= massa volumica dell'acqua alla temperatura T°
Rifer. Certificato					G _s	= peso specifico dei gran
γ _s (Mg/m³)	2.743	2.743	2.743	-	T	= temperatura dell'acqua
T (°C)	23	23	23	-	e	= indice dei vuoti
γ _w (Mg/m³)	0.99756	0.99756	0.99756	-	n	= porosità
e (-)	0.773	0.907	0.961	-	S	= grado di saturazione
n (%)	43.59	47.55	49.02	-	σ _v	= pressione verticale
S (%)	95.47	92.36	91.97	-	τ _{max}	= massima tensione di taglio misurata
σ _v (kN/m²)	49.0	98.1	196.1	-	Q ₁ τ _{max}	= deformazione orizzontale alla massima tensione
τ _{max} (kN/m²)	27.7	43.4	87.5	-	τ _c	= resistenza al taglio misurata
Q ₁ τ _{max} (mm)	1.94	3.35	5.93	-	Q _{1c}	= deformazione orizzontale cumulativa
h _{dc} (mm)	19.56	19.17	18.19	-	V _e	= massa siccamento approssimativa - provini
t ₅₀ (min)			5.3	-	V _i	= massa siccamento approssimativa - massi
t ₅ stim. (min)			265	-	h _{sc}	= altezza provino a fine consolidazione
V _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t ₅ stim	= tempo di misura stimato
t ₅ eff. (min)	194	335	593	-	t ₅ eff.	= tempo di misura effettivo
V _r (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-		
t _r (kN/m²)	16.4	35.0	61.1	-		
D _{1c} (mm)	82.99	82.95	83.83	-		
w _i (%)	29.30	28.88	26.81	-		
Rifer. Certificato						

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0176-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

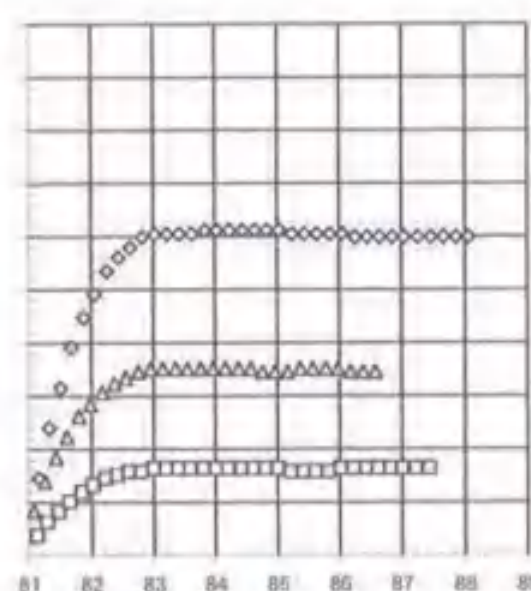
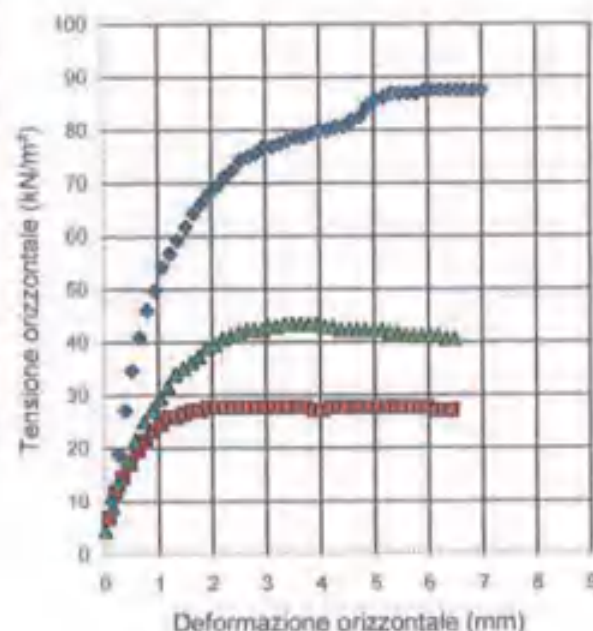
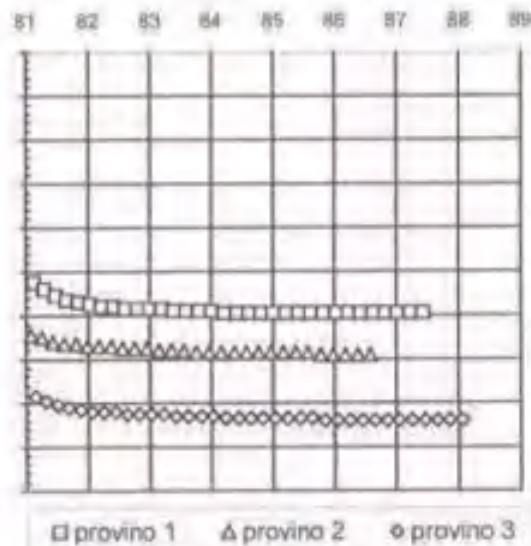
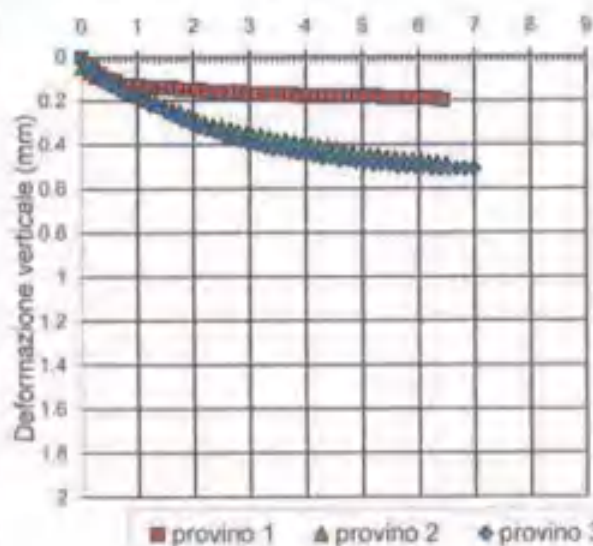
Pagina 3 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

SONDAGGIO: BH-09-2014 CAMPIONE: CI 1 PROFONDITA': 3.20 - 3.80 m

PICCO

RESIDUO



DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0176-04

DATA EMISSIONE

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : BH-09-2014 CAMPIONE : CI 1 PROFONDITA': 3,20 + 3,80 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-98)

RELATIVI ALL'INTERVALLO DI PRESSIONE

da 98 kPa a 196 kPa

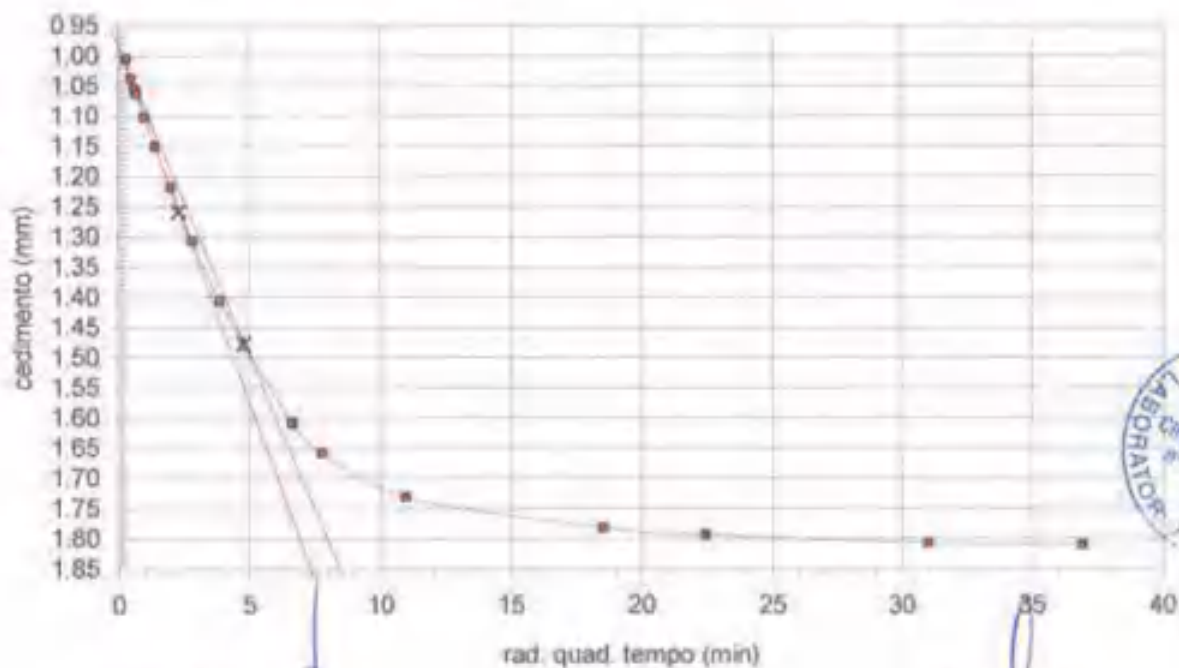
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 3,54 m a 3,58 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim (mm)	Tempo (min)	Cedim (mm)
0.1	1.005	960	1.807
0.25	1.038	1364	1.810
0.4	1.056	2880	-
0.5	1.063	2880	-
1	1.102	3600	-
2	1.150	5760	-
4	1.218		
8	1.307		
15	1.406		
44	1.609		
60	1.658		
120	1.731		
343	1.782		
502	1.794		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	23.04
d_{90}	(mm)	=	1.48
t_{50}	(min)	=	5.29
d_{50}	(mm)	=	1.26
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	265
c_v	(m ² /sec)	=	5.387E-08
m_v	(m ² /kN)	=	5.784E-04
k_v	(m/sec)	=	3.048E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

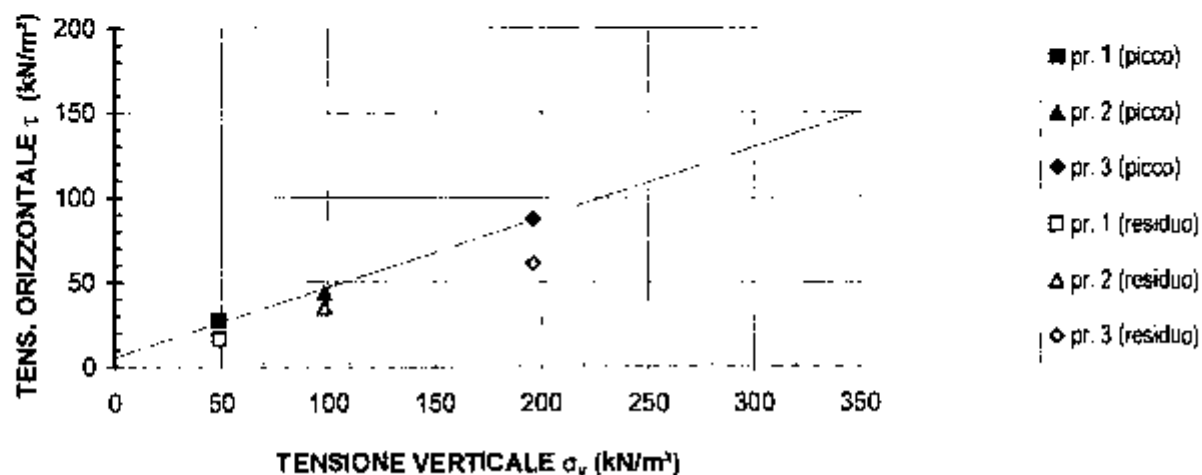
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : BOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH-09-2014 CAMPIONE : CI 1

PROFONDITA': 3.20 + 3.80 m



Risultati della regressione lineare		
	Valori di picco	Valori residui
Intercetta sull'asse y	= 5.64 kN/m ²	= 3.35 kN/m ²
inclinazione retta	= 22.44 ° sess	= 16.62 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **24/06/2015**COMMESSA N°: **15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0177 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **29/04/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO srl

CONSEGnatARIO: Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO srl

COMMITTENTE: ASTALDI spa

LOCALITA': BOLOGNA

CANTIERE: PENETRAZIONE URBANA LINEA A V - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI

SONDAGGIO: BH-09-2014 CAMPIONE: C1.4

PROFONDITA' (m): 12.20-12.80 CONTENITORE/PRESTAZIONE: Fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: INTERGEO Group srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE:

OSSERVAZIONE: AREA UMIDA NORD

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01	Estrazione e descrizione geotecnica di campioni via fustella	1	ASTM D 2485-84	CSP 15/0177-01
GRT04	Granulometria centrifuga per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0177-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0177-03
TDR03a	Prova di taglio diretto CD con sistemi: parametri di picco e residuo eseguite su 3 provini - procedura UNI 9900-1:2001	1	ASTM D 3080	CSP 15/0177-04

per:  15/0177-04

CERTIFICATO n° :**CSP 15/0177-04****COMMESSA :** 15/049**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****15/0177 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Rino GUADAGNINI - Legale Rappresentante INTERGEO Group srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. Marco VAGNARELLI - INTERGEO Group srl**COMMITTENTE :** ASTALDI spa**LOCALITA' :** BOLOGNA**CANTIERE :** PENETRAZIONE URBANA LINEA A. V. - NODO DI BOLOGNA - LOTTO 11 -
INVASO DI CORTICELLA**DATA DI ACCETTAZIONE :** 29/04/2015**DATA DI EMISSIONE :** 24/06/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella acciaio**Sondaggio :** BH-09-2014 **Campione :** CI 4 **Profondità :** 12.20 - 12.80 m**DATA PRELIEVO :****PRELIEVO EFFETTUATO :** INTERGEO Group srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** AREA UMIDA NORD**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prova	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 (p.1)

DATA INIZIO PROVA : 11/06/15**DATA TERMINE PROVA :** 18/06/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BETTOCCHIIl Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. David GRUNDLER

CERTIFICATO n° CSP 15/0177-04
DATA EMISSIONE 24/06/2015
Pagina 2 di 4
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080
SONDAGGIO : BH-09-2014 CAMPIONE : C14 PROFONDITA': 12.20 + 12.80 m

Provino	1	2	3	4	LEGENDA
condizione	CR	CR	CR	-	CR = nome provino
Classe AGI	Q.5.	Q.5.	Q.5.	-	R T99 = sistema ARGISTO T99
sezione	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	quadrata 36 cm²	R T180 = sistema ARGISTO T180
z (m)	12.47-12.51	12.43-12.47	12.39-12.43	-	L = profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀ = altezza iniziale provino
w _i (%)	30.40	31.88	30.88	-	w _i = contenuto in acqua iniziale
Rifer. Certificato					γ = massa volumica satura
γ (Mg/m³)	1.932	1.797	1.891	-	γ _s = massa volumica provino secco
Rifer. Certificato					γ _a = massa volumica della parte satura
γ _a (Mg/m³)	1.482	1.364	1.445	-	γ _w = massa volumica dell'acqua alla temperatura T
U _a (-) assunto	2.750	2.750	2.750	-	U _a = peso specifico dei gran
Rifer. Certificato					T = temperatura dell'acqua
γ _s (Mg/m³)	2.742	2.742	2.742	-	e = indice dei vuoti
T (°C)	25	25	25	-	n = porosità
γ _{se} (Mg/m³)	0.99707	0.99707	0.99707	-	S = grado di saturazione
e (-)	0.850	1.010	0.898	-	σ _v = pressione verticale
n (%)	45.96	50.24	47.32	-	ε _{max} = massima deformazione di taglio misurata
S (%)	98.01	86.06	94.27	-	D ₅₀ ε _{max} = deformazione orizzontale alla massima tensione
σ _v (kN/m²)	50.0	100.0	196.1	-	ε _v = deformazione di taglio verticale
τ _{max} (kN/m²)	37.8	61.7	110.7	-	D ₅₀ = deformazione orizzontale cumulativa
U _a τ _{max} (mm)	1.98	6.95	5.33	-	V ₀ = velocità avanzamento apparente iniziale
h _{dc} (mm)	18.56	19.42	19.04	-	V _f = velocità avanzamento apparente finale
t ₅₀ (min)			0.2	-	h _{sc} = altezza provino a fine compressione
t ₁₅₀ (min)			8	-	l _{slim} = lunghezza di taglio stretto
v _p (mm/min)	0.01	0.01	0.01	-	t _{eff} = tempo di misura effettivo
t _{eff} (min)	198	695	533	-	
v _f (mm/min)	0.020	0.020	0.020	-	
τ _f (kN/m²)	25.4	45.3	81.2	-	
D _{sc} (mm)	82.78	83.49	83.72	-	
w _f (%)	29.74	30.40	29.38	-	
Rifer. Certificato					

DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0177-04

DATA EMISSIONE: 24/06/2015

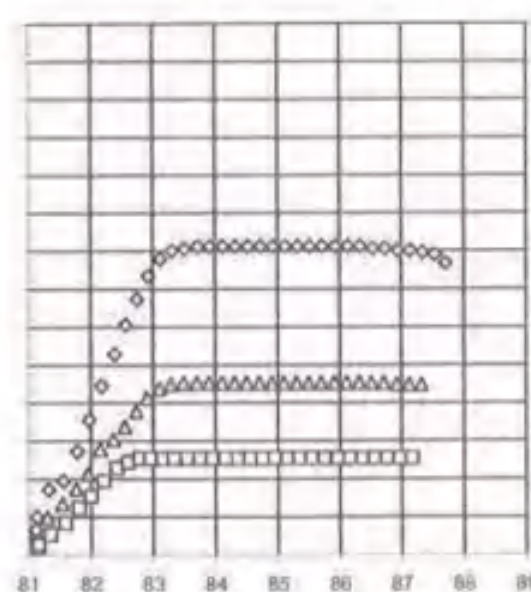
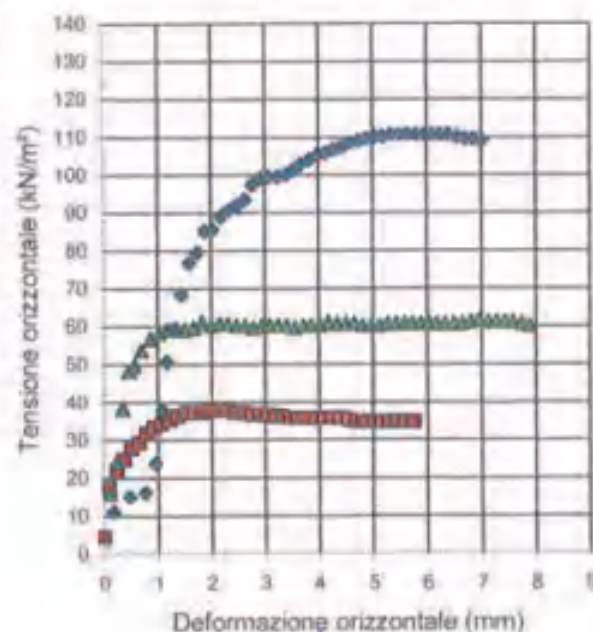
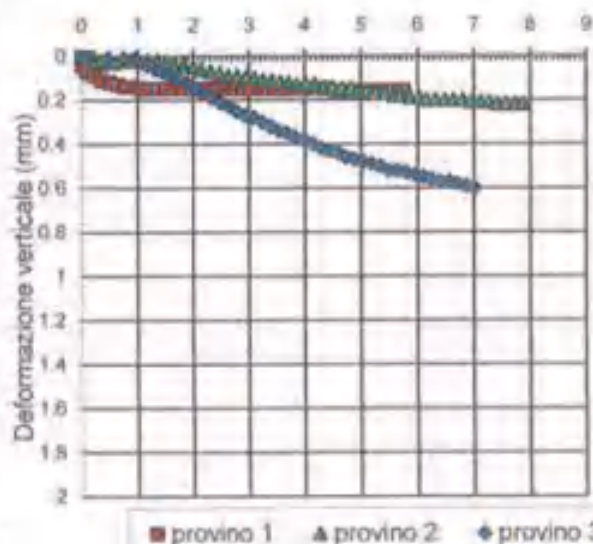
Pagina 3 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. ASTM D3080

SONDAGGIO: BH-09-2014 CAMPIONE: CI 4 PROFONDITA': 12.20 - 12.80 m

PICCO

RESIDUO



DIRETTORE DI LABORATORIO



SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP 15/0177-04

DATA EMISSIONE:

24/06/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : BH-09-2014 CAMPIONE : CI 4 PROFONDITA' : 12.20 - 12.80 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL' INTERVALLO DI PRESSIONE

da 98 kPa a 196 kPa

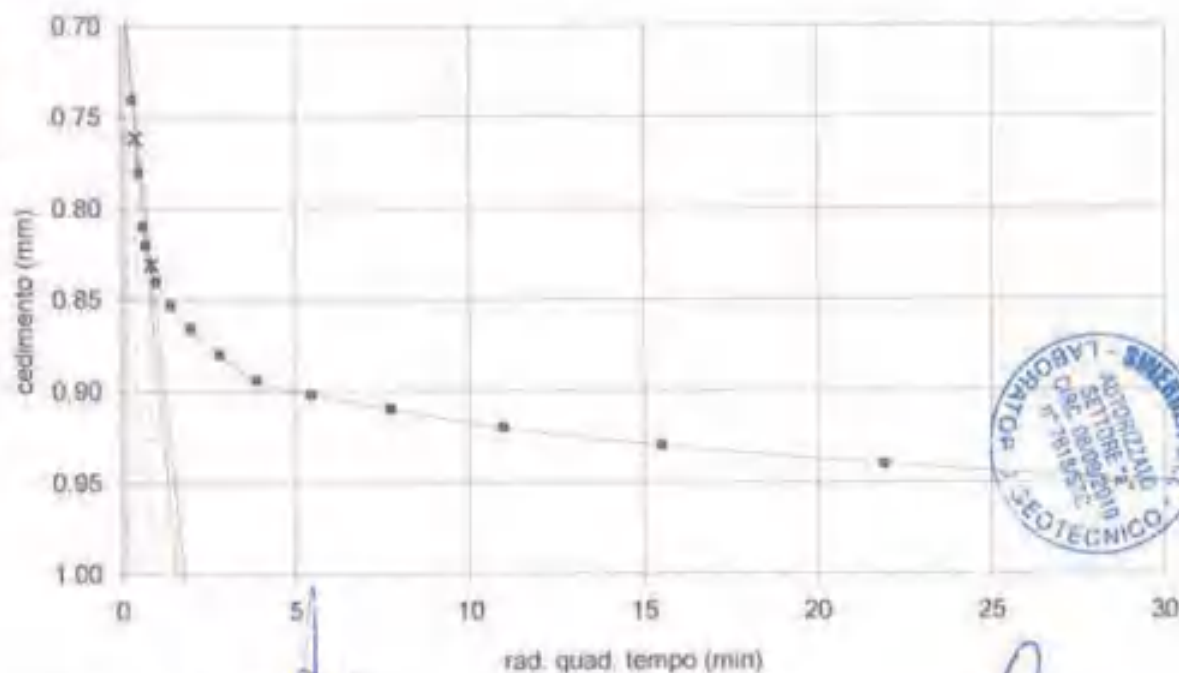
PROVINO n. 3

PROFONDITA'

da 12.39 m a 12.43 m

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim (mm)	Tempo (min)	Cedim (mm)
0.1	0.740	960	0.950
0.25	0.780	1440	0.955
0.4	0.810	2880	-
0.5	0.820	2880	-
1	0.840	3600	-
2	0.853	5760	-
4	0.866		
8	0.880		
15	0.894		
30	0.902		
60	0.910		
120	0.920		
240	0.930		
480	0.940		

VALORI CALCOLATI			
t_{90}	(min)	=	0.72
d_{90}	(mm)	=	0.83
t_{50}	(min)	=	0.18
d_{50}	(mm)	=	0.76
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t_r	(min)	=	8
c_v	(m ² /sec)	=	1.810E-06
m_v	(m ² /kN)	=	2.250E-04
k_v	(m/sec)	=	3.983E-09



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE : ASTALDI spa

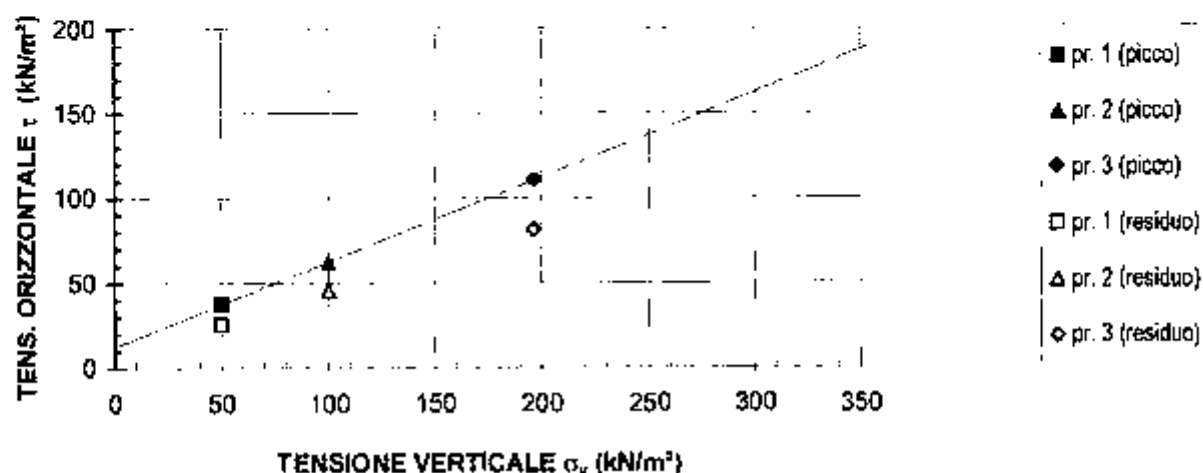
Pagina 1 di 1

LOCALITA' : SOLOGNA

CANTIERE : PENETRAZIONE URBANA LINEA A V. - NODO DI EOLOGNA - LOTTO 11 - INVASO DI CORTICELLA

SONDAGGIO : BH-09-2014 CAMPIONE : CI 4

PROFONDITA': 12.20 + 12.80 m



Risultati della regressione lineare			
	Valori di picco		Valori residui
intercetta sull' asse y	=	12.35 kN/m ²	= 6.66 kN/m ²
inclinazione retta	=	26.58 ° sess	= 20.86 ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni nspetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

2019

CERTIFICATI DI ANALISI

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2455 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Dr. Geol. Luca Grillini
CANTIERE: A.V. Corticella (BO)
DATA APERTURA : 27/11/2019

Verbale di accettazione n°66 del 27/11/2019

SONDAGGIO S1 **CAMPIONE:** Sh1 **PROF.** 3.0-3.5 m.

TIPO DI CONTENITORE: ☒ fustella ☐ secchetto ☐ cassetta

ALTO 0 **A** **BASSO** 60 cm.

(*) I simboli adottati per le prove sono descritti nella legenda a fondo pagina		Prove di laboratorio eseguite (*)									
Livello	Descrizione litologica	P.P.	V.T.	Y	W	G	LA	Ed	PT	C	TrCO
A	argilla grigia mediamente compatta con presenza di clasti ghiaiosi	260	100	-	-	-	-	-	-	-	-
B											

QUALITA' DEL CAMPIONE : SCADENTE ☐ DISCRETA ☐ BUONA ☒ ECCELLENTE ☐

LEGENDA PROVE:

Pocket penetrometrico	I.P. (kPa)	Peso di volume	Y	Limiti di Atterberg	L.A.
Vane test	V.T. (kPa)	Peso specifico	G.S.	Edometria	Ed
Contenuto d'acqua	W	Granulometria	G	Prova di taglio	P.T.
Compressione E.L.L.	C	Permeabilità	K	Triassiale	T.R.

pagina 1 di 1

Sperimentatore
 Dr. Malaguti D.

Il Direttore
 Dr. Geol. Antonio Mucchi

Certificato di prova : 1691
 Data emissione : 14/12/2019



SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Or. Geol. Luca Grillini
CANTIERE: A.V. Corticella (BO)
DATA APERTURA : 27/11/2019

Verbale di accettazione n° 66 del 27/11/2019

SONDAGGIO:	S1	CAMPIONE:	Sh1	PROF.	3.0-3.5	m.
-------------------	-----------	------------------	------------	--------------	----------------	-----------



Sperimentatore
Dr. Malaguti D.

Direttore
Dr. Geol. Antonio Mucchi

Certificato n°: 1692
Data emissione : 14/12/2019



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghiera (FE) - Tel 0532/815881 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare
prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01Azienda con sistema di
gestione per la qualità
certificato da KIWA
=UNI EN ISO 9001=

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BO)

Campione : S1Sh1 mt. 3.0-3.5

Data prova : 11/12/2019 Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

CONTENUTO D'ACQUA (ASTM D 2216)

Massa terreno umido + tara (g)	171.52
Massa terreno secco + Tara (g)	148.31
Massa tara (g)	5.99
Contenuto d'acqua - W (%)	16.3

PESO UNITA' DI VOLUME (ASTM D 2937)

Volume (cm ³)	86.83
Massa terreno umido + Tara (g)	249.3
Massa tara (g)	73.61
Peso unità di volume (γ)	(g/cm ³) 2.021
	(kN/m ³) 19.820
Peso secco unità di volume (γ _d)	(g/cm ³) 1.738
	(kN/m ³) 17.043

Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Antonio MucchiCertificato n° 1843
Data emissione : 14/12/2019

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascoli, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE**
norma ASTM D 422 - AGI 1994

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BO)

Campione : S1Sh1 mt. 3.0-3.5

Data prova : 10/12/2019 Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

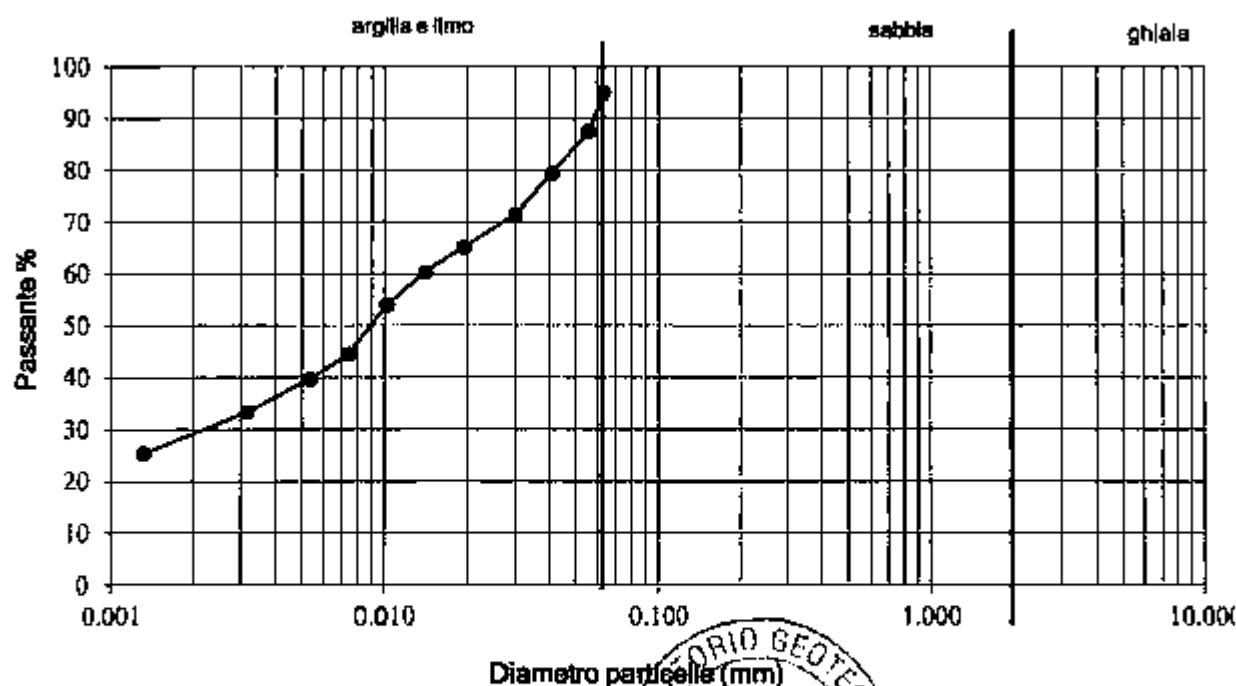
Diametro (mm)	Passante (%)
0.063	95.00
0.0559	87.49
0.0410	79.52
0.0300	71.56
0.0195	65.18
0.0140	60.40
0.0102	54.03
0.0074	44.49
0.0053	39.71
0.0031	33.35
0.0013	25.40

Classificazione secondo norma AGI

Sabbia	(2-0.063mm) :	5%
Limo	(0.063 - 0.002 mm) :	66%
Argilla	(< 0.002mm) :	29%

trattenuto allo 0.063 mm : 5%

Umidità naturale W% 16.30



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n°: 1695 Data emissione: 14/12/2019
-----------------------------------	--	--

LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchilab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=**LIMITI DI ATTERBERG (Norma ASTM D4318)**

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiera : A.V. Corticella (BO)

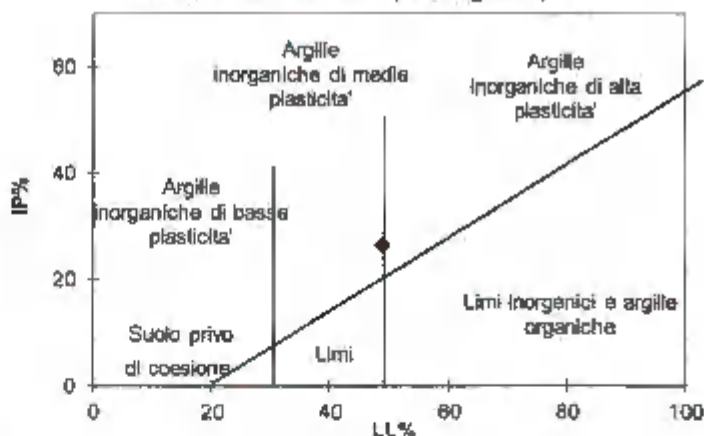
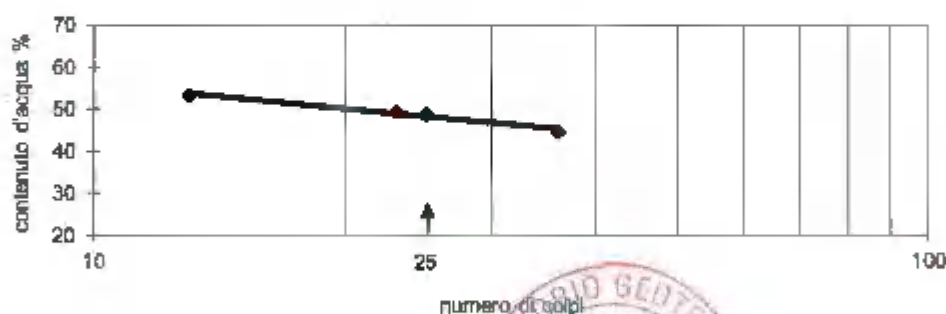
Campione : S1Sh1 mt. 3.0-3.5

Data prova : 11/12/2019

Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

N° CONTENITORE N° COLPI	Limite liquido			Lim.plastico media 2 det.	Umidita' Naturale
	1	2	3		
Massa terreno umido + tara (g)	40.26	41.58	43.18	15.24	171.52
Massa terreno secco + tara (g)	31.73	32.23	32.86	14.29	148.31
Massa acqua contenuta (g)	8.53	9.35	10.32	0.95	23.21
Massa tara (g)	12.63	13.27	13.48	10.01	5.88
Massa terreno secco (g)	19.10	18.96	19.4	4.28	142.43
Contenuto d'acqua %	44.7	49.3	53.3	22.2	16.3

Limite liquido %	49
Limite Plastico %	22
Umidita' naturale %	16.3
Indice Plastico %	27
Indice di consistenza :	1.22

CARTA DI PLASTICITA' (A.Casagrande)**GRAFICO DEL LIMITE DI LIQUIDITA'**Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Mucchi AntonioCertificato n°: 1615
Data emissione: 14/12/2019

LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghiera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e
certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di
gestione per la qualità
certificato da KIVA
UNI EN ISO 9001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini
Cantiere: A.V. Corticella
Campione: S1Sh1
Prof. (mt): 3.0-3.5

Data inizio prova: 28/11/2019

MISURE ALLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO

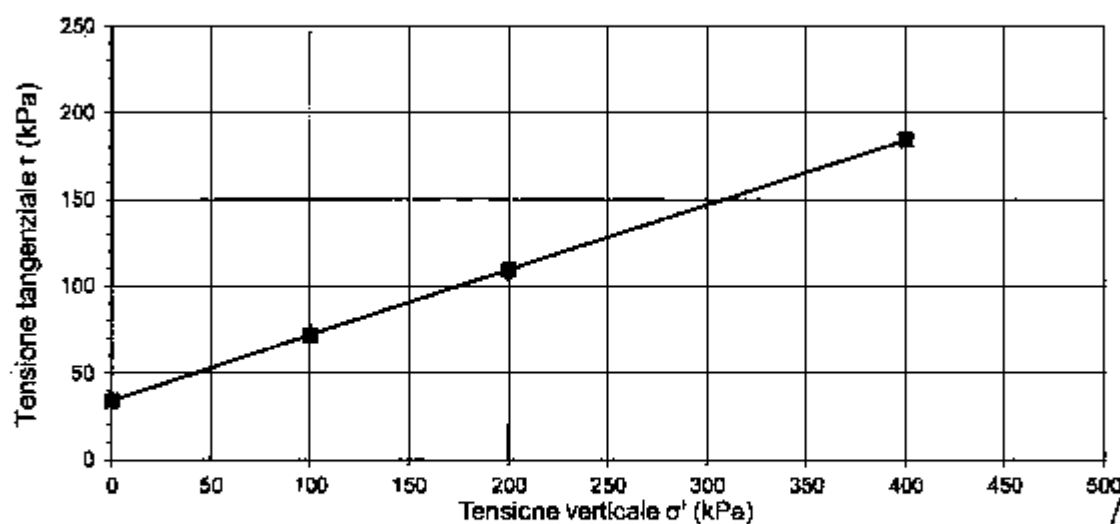
Provino (n°)	Tensione verticale σ' (kPa)	Tensione tangenziale τ (kPa)
1	100	73.454
2	200	107.092
3	400	185.352

COESIONE DRENATA (kPa):

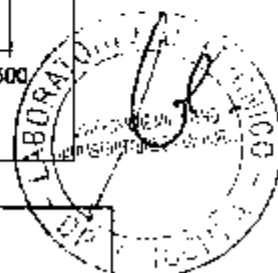
34.32

ANGOLO D'ATTRITO (° aass):

21



L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio. La scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alla finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista Incaricato



LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio Muochi

Via Alberto Ascarel, 8 - Guaido di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.muochilab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994**

Committente: Dr. Geol. Luca Gdlini
 Cantiere: A.V. Corticella
 Campione: S1Sh1
 Prof. (mt): 3.0-3.5

Verbale accettazione n°: 66
 Data verbale accettazione: 27/11/2019
 Data inizio prova: 28/11/2019

Descrizione litologica del provino: argilla grigio nocciola

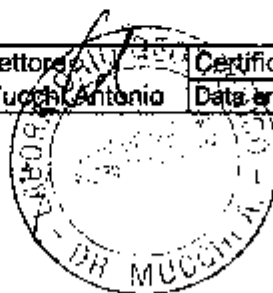
Caratteristiche dei provini

Provino:	1	2	3
Provino indisturbato:	*	*	*
Provino ricostruito su passante ai 2 mm:			
Altezza del provino (cm)	2.3	2.3	2.3
Sezione del provino (cm ²)	36	36	36
Peso dell'unità di volume allo stato naturale (kN/m ³)	18.704	18.716	18.709
Peso dell'unità di volume allo stato secco (kN/m ³)	16.093	15.079	16.087
Contenuto d'acqua: (W%)	16.30	16.40	16.30

Modalità di consolidazione e rottura			
Tensione verticale (kPa)	100	200	400
Velocità di deformazione (mm/min)	0.0052	0.0052	0.0052

Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Muochi Antonio	Certificato n°: 1146 Data emissione: 14/12/19
-----------------------------------	--	--

pagina 1 di 2



LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiweb.it
 Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e
 certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di
 gestione per la qualità
 certificato da KIVA
 =UNI EN ISO 9001=

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini

Verbale accettazione n°: 66

Cantiere: A.V. Corticella

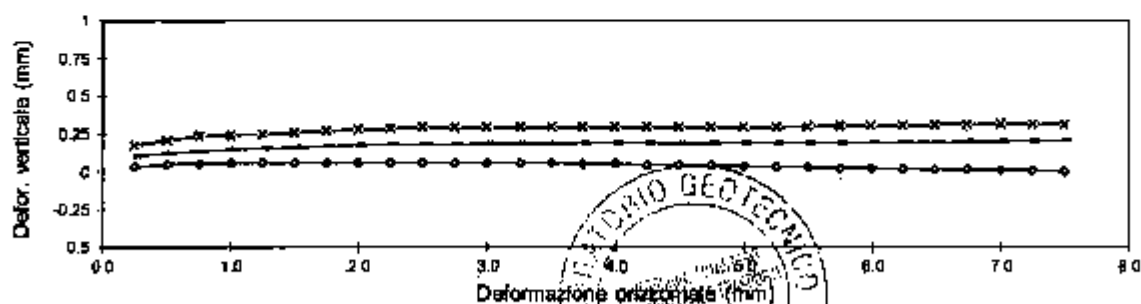
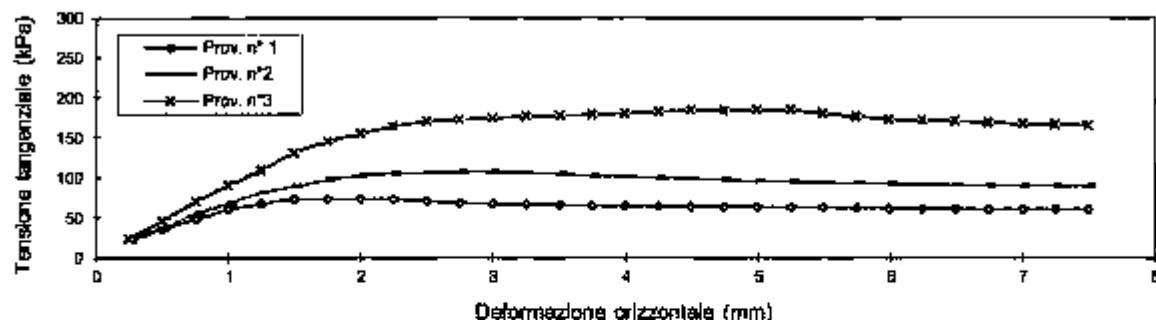
Data verbale accettazione: 27/11/2019

Campione: S1Sh1

Prof. (mt) : 3.0-3.5

Data inizio prova: 28/11/2019

def. Orizzontale (mm)	PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1984					
	Tensione Tangenziale (kPa)			Deformazione verticale (mm)		
	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3
0.25	23.05	19.71	23.54	0.032	0.105	0.173
0.50	36.97	36.48	48.09	0.051	0.125	0.21
0.75	48.05	55.70	70.61	0.058	0.137	0.237
1.00	61.00	66.18	90.71	0.059	0.149	0.244
1.25	67.67	81.59	109.94	0.061	0.155	0.252
1.50	73.45	88.83	131.61	0.061	0.161	0.259
1.75	73.45	87.48	145.83	0.061	0.171	0.271
2.00	73.45	103.27	155.54	0.061	0.178	0.281
2.25	73.45	105.62	164.88	0.061	0.181	0.288
2.50	71.10	106.60	170.94	0.061	0.181	0.293
2.75	69.14	107.06	172.90	0.061	0.183	0.293
3.00	67.67	107.09	175.05	0.061	0.188	0.298
3.24	67.18	106.60	177.02	0.061	0.188	0.298
3.49	66.39	104.64	178.00	0.061	0.188	0.298
3.74	65.31	102.78	179.88	0.054	0.19	0.288
3.99	64.82	101.80	181.43	0.054	0.19	0.3
4.24	64.82	100.33	183.19	0.048	0.19	0.3
4.49	64.33	98.95	184.37	0.046	0.188	0.3
4.74	63.84	97.48	184.86	0.048	0.19	0.3
4.99	63.84	96.01	185.35	0.039	0.19	0.3
5.24	63.35	95.03	185.35	0.034	0.19	0.3
5.49	62.66	94.64	186.45	0.032	0.19	0.303
5.74	62.47	93.66	177.51	0.027	0.183	0.305
5.99	61.98	92.68	173.39	0.024	0.185	0.305
6.24	61.58	91.70	172.60	0.02	0.185	0.305
6.49	61.49	91.21	171.82	0.017	0.185	0.313
6.74	61.00	90.71	169.17	0.017	0.2	0.313
7.00	61.00	89.83	167.70	0.012	0.2	0.313
7.25	61.00	88.83	166.32	0.01	0.206	0.315
7.50	60.51	88.34	166.33	0.002	0.208	0.315



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Mucchi Antonio	Certificato n° : 1646 Data emissione : 14/12/19
-----------------------------------	--	--

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Micchi Via Alberto Ascarelli, 5 - Guido di Voghera (PV) - Tel. 0532/818881 - www.micchi.it Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 52 del D.P.R. n° 380/03	Attende con sistema di gestione per la qualità certificato da IRCA «UNI EN ISO 9001»
--	--

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AOI 1977)

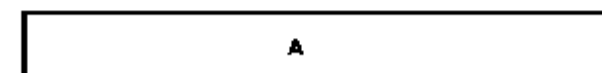
COMMITTENTE: Dr. Geol. Luca Grillini
CANTIERE: A.V. Corticella (BO)
DATA APERTURA: 27/11/2019

Verbale di accettazione n°66 del 27/11/2019

BONDAGGIO	81	CAMPIONE:	Sh2 PROP.	16.6-17.1	m.
-----------	----	-----------	-----------	-----------	----

TIRO DI CONTENITORE: fustella sacchetto cassetta

ALTO



BASSO

D

60 cm.

(*) I simboli adottati per le prove sono descritti nella legenda a fondo pagina.		Prove di laboratorio eseguite (*)									
Livello	Descrizione litologica	P.P.	V.T.	Y	W	G	LA	Ed	PT	C	T/CD
A	argilla marrone scura compatta	200	140	*	*	*	*		*		
B											

QUALITA' DEL CAMPIONE : SCADENTE ☐ DISCRETA ☐ SCONA ☒ ECCELLENTE ☐

LEGENDA PROVE:

Pocket penetrometrico	P.P. (kPa)	Peso di volume	Y	Limiti di Atterberg	L.A.
Vane test	V.T. (kPa)	Peso specifico	G.S.	Edometria	Ed
Cucchiato d'acqua	W	Granulometria	G	Prova di taglio	P.T.
Compressione E.L.L.	C	Permeabilità	K	Triassiale	T.R.

pag. 1 di 1
 Sperimentatore
 Dr. Malaguti D.

Il Direttore
 Dr. Geol. Antonio Micchi

Certificato di prova : 1647
 Data emissione : 14/12/2019



SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

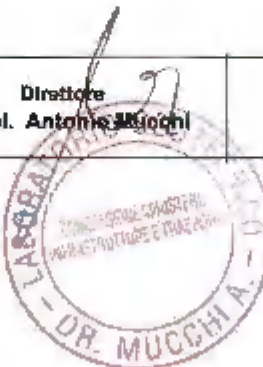
COMMITTENTE: Dr. Geol. Luca Grillini
CANTIERE: A.V. Corticella (BO)
DATA APERTURA : 27/11/2019

Verbale di accettazione n° 66 del 27/11/2019

SONDAGGIO:	S1	CAMPIONE:	Sh2 PROF.	16.6-17.1	m.
-------------------	-----------	------------------	------------------	------------------	-----------



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n°: 1648 Data emissione : 14/12/2019
--	--	---



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio MucchiVia Alberto Ascani, 8 - Guaido di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it*Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare
prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01*Azienda con sistema di
gestione per la qualità
certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BQ)

Campione : S1Sh2 mt. 16.36-17.1

Data prova : 11/12/2019 Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

CONTENUTO D'ACQUA (ASTM D 2216)

Massa terreno umido + tara (g)	241.93
Massa terreno secco + Tara (g)	206.14
Massa tara (g)	6.37
Contenuto d'acqua - W (%)	18.5

PESO UNITA' DI VOLUME (ASTM D 2937)

Volume (cm ³)	86.83
Massa terreno umido + Tara (g)	256.2
Massa tara (g)	73.60
Peso unità di volume (γ)	(g/cm ³) 2.103
	(kN/m ³) 20.623
Peso secco unità di volume (γ _d)	(g/cm ³) 1.775
	(kN/m ³) 17.402

Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Antonio MucchiCertificato n° 1689
Data emissione : 14/12/2019

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarei, 8 - Gualdo di Vogliera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KWA
=UNI EN ISO 9001=**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE**
norma ASTM D 422 - AGI 1994

Committente : Dr. Geol. Luce Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BO)

Campione : S1Sh2 mt. 16.6-17.1

Data prova : 10/12/2019 Verticale accettazione n° 88 del 27/11/2019

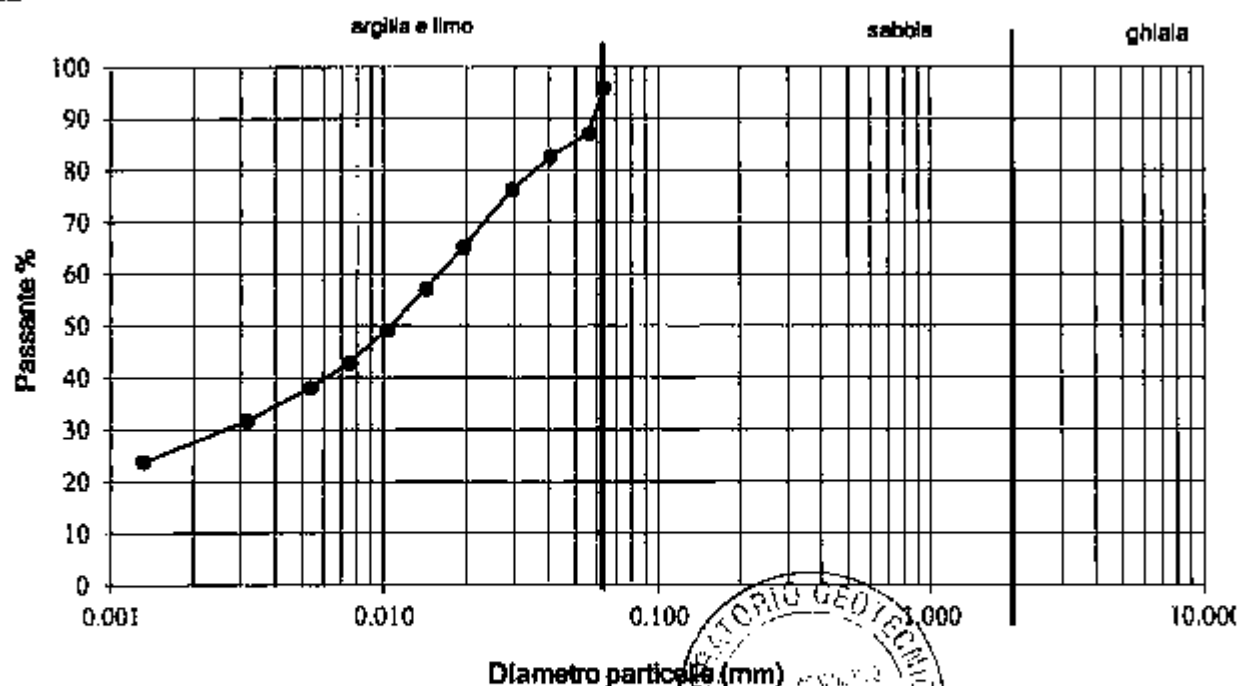
Diametro (mm)	Passante (%)
0.063	96.00
0.0559	87.17
0.0404	82.70
0.0294	76.33
0.0195	65.16
0.0142	57.22
0.0103	49.26
0.0075	42.90
0.0054	36.12
0.0032	31.76
0.0013	23.82

Classificazione secondo norma AGI

Sabbia	(2-0.063mm) :	4%
Limo	(0.063 - 0.002 mm) :	69%
Argilla	(< 0.002mm) :	27%

trattenuto allo 0.063 mm : 4%

Umidità naturale W% 18.51



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n°: 1720 Data emissione: 14/12/2019
-----------------------------------	--	--

LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio MucchiVia Alberto Ascani, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchi-lab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KNA =UNI EN ISO 9001=

LIMITI DI ATTERBERG (Norma ASTM D4318)

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiera : A.V. Corticella (BC)

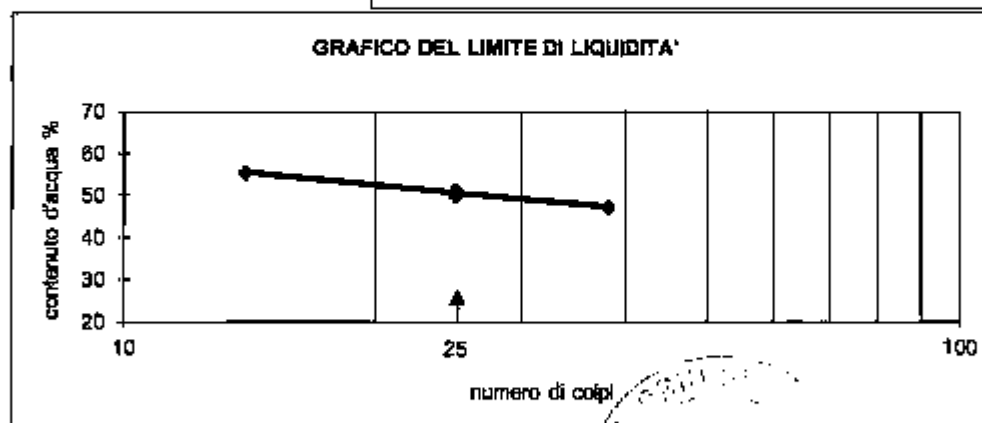
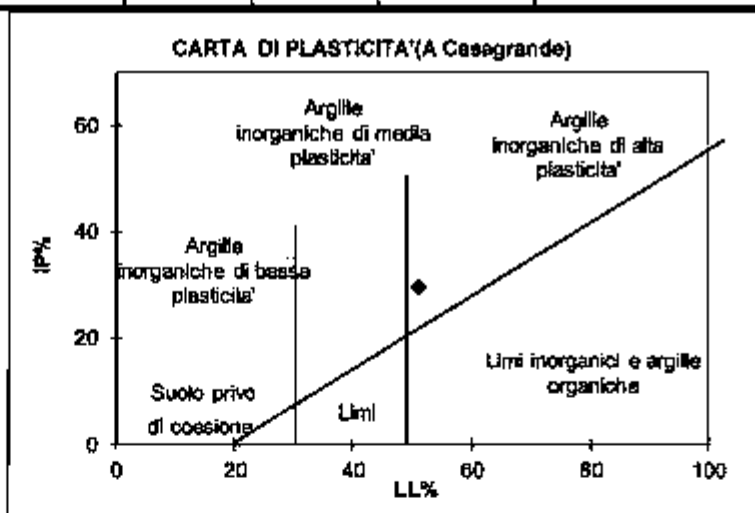
Campione : S13h2 mt. 16.6-17.1

Data prova : 11/12/2019

Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

N° CONTENITORE N° COLPI	Limite liquido			Lim.plastico media 2 det.	Umidita' Naturale
	1	2	3		
Massa terreno umido + tara (g)	50.36	48.28	46.11	13.56	241.93
Massa terreno secco + tara (g)	38.51	36.12	34.06	12.67	205.14
Massa acqua contenuta (g)	11.85	12.16	12.05	0.89	36.79
Massa tara (g)	13.42	11.87	12.34	9.66	6.37
Massa terreno secco (g)	25.09	24.25	21.7	3.21	198.77
Contenuto d'acqua %	47.2	50.1	55.5	21.5	18.5

Limite liquido %	51
Limite Plastico %	21
Umidita' naturale %	18.5
Indice Plastico %	30
Indice di consistenza	1.10



LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghiera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e
certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di
gestione per la qualità
certificato da KNA
=UNI EN ISO 9001=

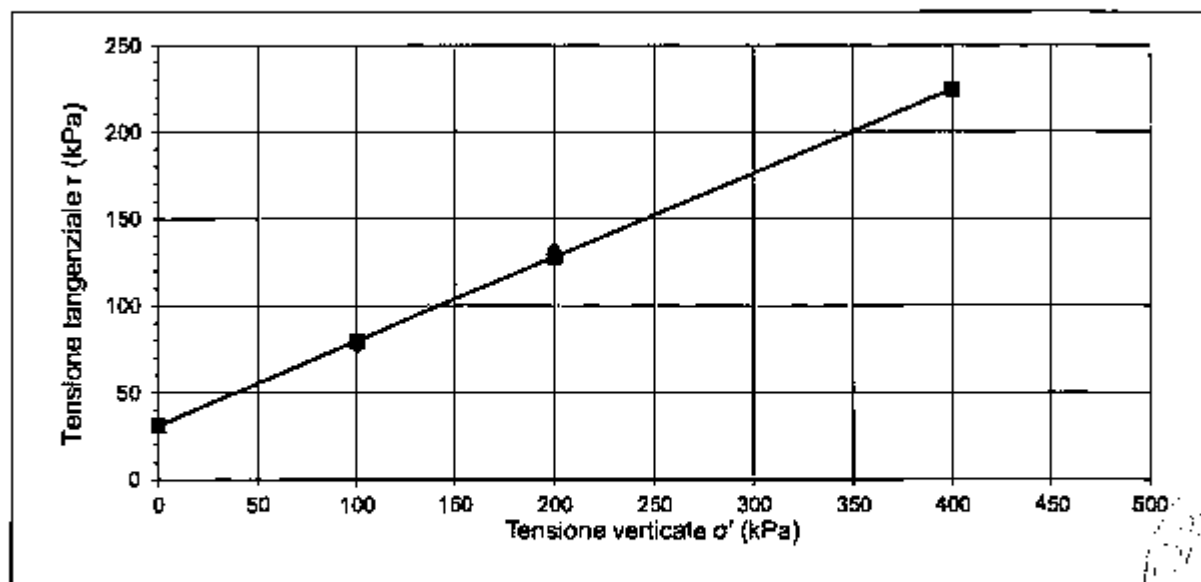
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini
Cantiere: A.V. Corticella
Campione: S1Sh2
Prof. (mt) : 16.6-17.1

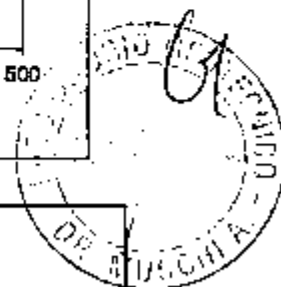
Data inizio prova: 28/11/2019

MISURE ALLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO		
Provino (n°)	Tensione verticale σ' (kPa)	Tensione tangenziale T (kPa)
1	100	77.181
2	200	131.610
3	400	223.600

COESIONE DRENATA (kPa):	31.19
ANGOLO D'ATTRITO (° sass):	26



L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio. La scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alla finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato



LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio Mucchi Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01</i>	<i>Aziende con sistema di gestione per la qualità certificato da KNAV =UNI EN ISO 9001=</i>
---	---

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994

Committente:	Dr. Geol. Luca Grillini	Verbale accettazione n°:	66
Cantiere:	A.V. Corticella	Data verbale accettazione:	27/11/2010
Campione:	S1Sh2		
Prof. (mt):	16.6-17.1	Data inizio prova:	28/11/2019

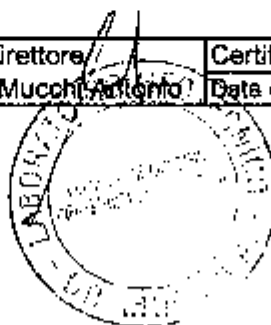
Descrizione litologica del provino:	argilla marrone scuro
-------------------------------------	-----------------------

Caratteristiche dei provini

Provino:	1	2	3
Provino indisturbato:	*	*	*
Provino ricostruito su passante ai 2 mm:			
Altezza del provino (cm)	2.3	2.3	2.3
Sezione del provino (cm ²)	36	36	36
Peso dell'unità di volume allo stato naturale (kN/m ³)	19.593	19.495	19.517
Peso dell'unità di volume allo stato secco (kN/m ³)	16.533	16.454	16.467
Contenuto d'acqua:	18.51	18.48	18.52

Modalità di consolidazione e rottura			
Tensione verticale (kPa)	100	200	400
Velocità di deformazione (mm/min)	0.0052	0.0052	0.0052

Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Mucchi Antonio	Certificato n°: 1722	pagina 1 di 2
		Data emissione: 14/12/19	



LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarel, 8 - Guadolo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it
 Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e
 certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di
 gestione per la qualità
 certificato da KIVA
 =UNI EN ISO 9001=

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini

Verbale accettazione n°: 66

Cantiere: A.V. Corticella

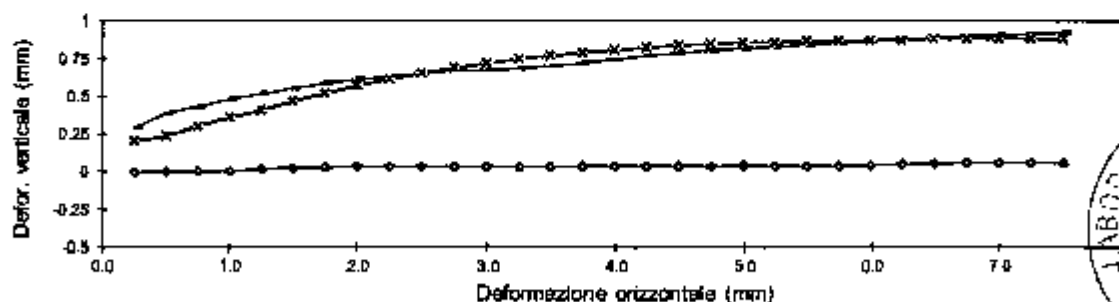
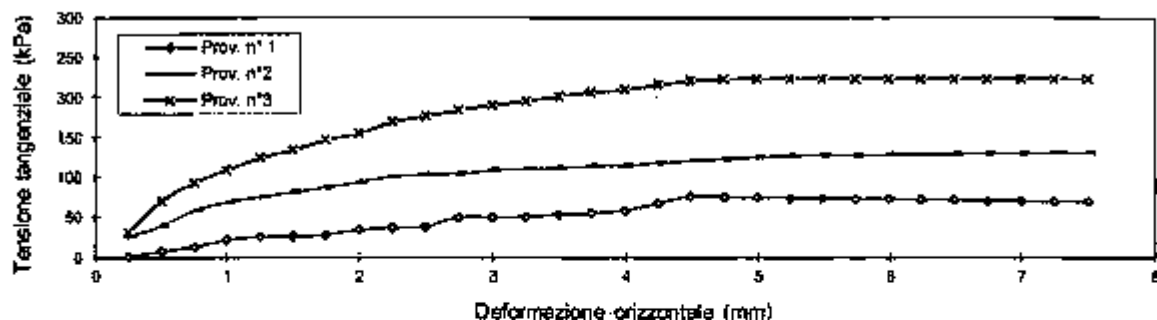
Data verbale accettazione: 27/11/2019

Campione: S1Sh2

Prof. (mt) : 16.6-17.1

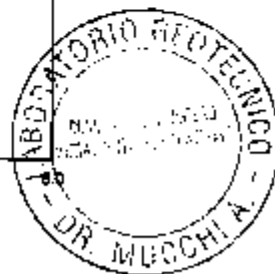
Data inizio prova: 28/11/2019

def. Orizzontale (mm)	PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994					
	Tensione Tangenziale (kPa)			Deformazione verticale (mm)		
	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3
0.25	1.47	26.38	32.07	0	0.295	0.208
0.50	8.04	40.11	70.81	0.005	0.368	0.239
0.75	13.44	58.43	93.85	0.005	0.432	0.303
1.00	22.07	88.34	109.45	0.005	0.481	0.361
1.25	26.48	76.40	125.04	0.017	0.518	0.408
1.50	27.07	82.08	134.94	0.027	0.562	0.469
1.75	28.54	87.77	147.20	0.029	0.588	0.52
2.00	35.11	94.63	155.24	0.034	0.613	0.571
2.25	37.46	101.89	169.88	0.034	0.632	0.615
2.50	39.42	104.25	178.32	0.034	0.652	0.652
2.75	50.11	105.13	184.47	0.034	0.672	0.689
3.00	50.11	109.45	191.04	0.034	0.674	0.72
3.24	51.29	111.31	195.75	0.034	0.684	0.75
3.49	54.04	112.29	202.42	0.034	0.701	0.772
3.74	55.61	114.64	207.12	0.039	0.723	0.791
3.99	59.43	115.82	210.46	0.039	0.745	0.808
4.24	68.35	118.37	218.54	0.039	0.769	0.825
4.49	77.18	120.82	221.25	0.039	0.789	0.84
4.74	78.30	123.16	223.80	0.039	0.806	0.85
4.99	75.32	125.92	223.60	0.042	0.818	0.86
5.24	74.63	127.39	223.60	0.039	0.83	0.862
5.49	74.34	127.88	223.60	0.039	0.845	0.867
5.74	73.94	128.37	223.60	0.039	0.855	0.869
5.99	73.45	128.77	223.60	0.044	0.864	0.874
6.24	72.96	129.28	223.60	0.051	0.879	0.874
6.49	72.47	129.75	223.60	0.054	0.889	0.882
6.74	71.49	130.73	223.60	0.059	0.899	0.882
7.00	71.10	130.73	223.60	0.059	0.906	0.882
7.25	70.81	131.81	223.60	0.059	0.916	0.882
7.50	70.12	131.81	223.60	0.059	0.923	0.882



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Mucchi Antonio	Certificato n° : 327
		Data emissione : 14/12/19

pagina 2 di 2



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi Via Alberto Ascarelli, 6 - Guido di Voghera (FE) - Tel. 0532/815881 - www.mucchiab.it <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n° 30/00</i>	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da IRIVA «UNI EN ISO 9001»
--	---

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Dr. Geol. Luca Grillini
CANTIERE: A.V. Corticella (BO)
DATA APERTURA : 27/11/2019

Verbale di accettazione n°66 del 27/11/2019

SONDAGGIO	S2	CAMPIONE:	Sh1	PROF.	3.0-3.5	m.
-----------	----	-----------	-----	-------	---------	----

TIPO DI CONTENITORE:
☒ fustella
 ☐ sacchetto
 ☐ cassetta

ALTO

A

BASSO

D

60 cm.

(*) I simboli adottati per le prove sono descritti nella legenda a fondo pagina		Prove di laboratorio eseguite (*)									
Livello	Descrizione litologica	P.P.	V.T.	Y	W	G	LA	Ed	PT	C	TrCD
A	argilla marrone, la parte superiore del campione risulta rimaneggiata	220	110	*	*	*	*		*		
B											

QUALITA' DEL CAMPIONE :
 SCADENTE ☐
 DISCRETA ☐
 BUONA ☒
 ECCELLENTE ☐

LEGENDA PROVE:

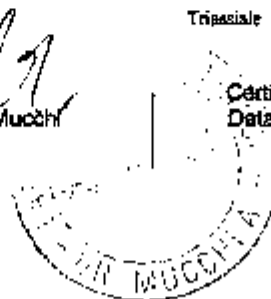
Pocket penetrometrico	P.P. (kPa)	Peso di volume	Y	Limiti di Atterberg	L.A.
Vane test	V.T. (kPa)	Peso specifico	G.S	Edometria	Ed
Conteggio d'acqua	W	Granulometria	G	Prova di taglio	P.T
Compressione E.L.L.	C	Permeabilità	K	Triassiale	T.R

pagina 1 di 1

Sperimentatore
 Dr. Malaguti D.

Il Direttore
 Dr. Geol. Antonio Mucchi

Certificato di prova : 1723
 Data emissione : 14/12/2019



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi
Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/915691 - www.mucchilab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove
geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 340/01

Azienda con sistema di
gestione per la qualità
certificato da IRISA
"UNI EN ISO 9001"

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Dr. Geol. Luca Grillini
CANTIERE: A.V. Corticella (EO)
DATA APERTURA : 27/11/2019

Verbale di accettazione n° 66 del 27/11/2019

SONDAGGIO: S2 **CAMPIONE:** Sh1 **PROF.** 3.0-3.5 **m.**



Sperimentatore
Dr. Maiaguti D.

Direttore
Dr. Geol. Antonio Mucchi

Certificato n°: 1724
Data emissione : 14/12/2019



LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio MucchiVia Alberto Ascarel, 8 - Guadolo di Voghera (FE) - Tel 0532/815881 - www.mucchiab.it*Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01*Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIWA
=UNI EN ISO 9001=

Committente : Cr. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BO)

Campione : S2Sh1 mt. 3.0-3.5

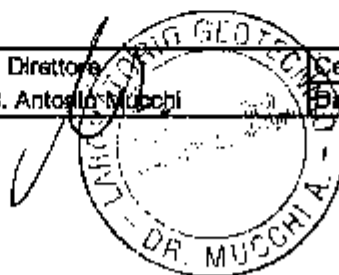
Data prova : 11/12/2019 Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

CONTENUTO D'ACQUA (ASTM D 2216)

Massa terreno umido + tara (g)	249.71
Massa terreno secco + Tara (g)	211.24
Massa tara (g)	10.03
Contenute d'acqua - W (%)	19.1

PESO UNITA' DI VOLUME (ASTM D 2937)

Volume (cm ³)	86.83
Massa terreno umido + Tara (g)	263.2
Massa tara (g)	73.65
Peso unita di volume (γ)	(g/cm ³) 2.103
	(kN/m ³) 21.408
Peso secco unità di volume (γ _d)	(g/cm ³) 1.833
	(kN/m ³) 17.972

Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Antonio MucchiCertificato n° 1725
Data emissione : 14/12/2019

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascart, 8 - Gualdo di Voghiera (FE) - Tel 0532/815881 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 360/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KNAV
=UNI EN ISO 9001=**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE**
norma ASTM D 422 - AGI 1994

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BO)

Campione : S25h1 mt. 3.0-3.5

Data prova : 10/12/2019

Verbale accettazione n° 65 del 27/11/2019

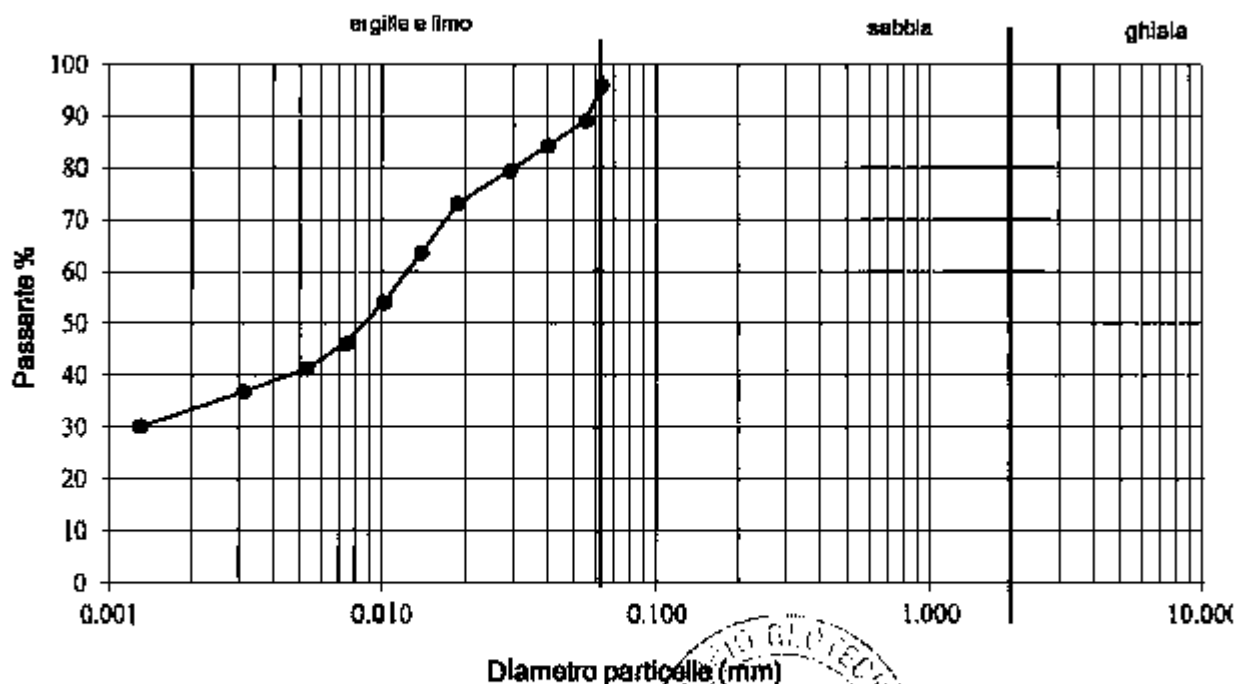
Diametro (mm)	Passante (%)
0.063	96.00
0.0554	89.08
0.0401	84.29
0.0290	79.51
0.0189	73.13
0.0139	63.58
0.0102	54.03
0.0074	46.08
0.0053	41.30
0.0031	36.84
0.0013	30.17

Classificazione secondo norma AGI

Sabbia	(2-0.063mm) :	4%
Linto	(0.063 - 0.002 mm) :	62%
Argilla	(< 0.002mm) :	34%

trattenuto allo 0.063 mm : 4%

Umidità naturale W% 19.12



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n°: 1726 Data emissione : 14/12/2019
-----------------------------------	--	---

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Guaido di Voghera (PE) - Tel 0532/815681 - www.mucchilab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIRWA «UNI EN ISO 9001»

LIMITI DI ATTERBERG (Norma ASTM D4318)

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BO)

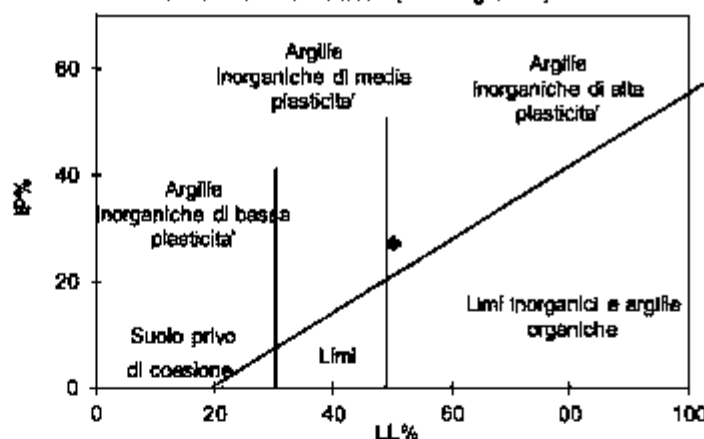
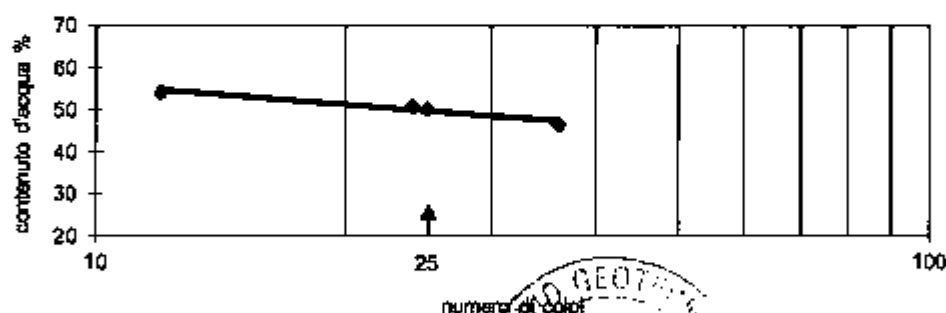
Campione : S2Sh1 mt. 3.0-3.5

Date prova : 11/12/2019

Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

N° CONTENITORE N° COLPI	Limite liquido			Lim. plastico media 2 det.	Umidità Naturale
	1	2	3		
Massa terreno umido + tara (g)	48.28	48.11	48.16	15.31	249.71
Massa terreno secco + tara (g)	37.03	35.91	35.41	14.43	211.24
Massa acqua contenuta (g)	11.25	12.20	12.75	0.88	38.47
Massa tara (g)	12.81	11.94	11.90	10.61	10.03
Massa terreno secco (g)	24.22	23.97	23.5	3.82	201.21
Contenuto d'acqua %	46.4	50.9	54.2	23.0	19.1

Limite liquido %	50
Limite Plastico %	23
Umidità naturale %	19.1
Indice Plastico %	27
Indice di consistenza :	1.14

CARTA DI PLASTICITÀ (A. Casagrande)**GRAFICO DEL LIMITE DI LIQUIDITÀ**Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Mucchi AntonioCertificato n° : 707
Data emissione : 14/12/2019

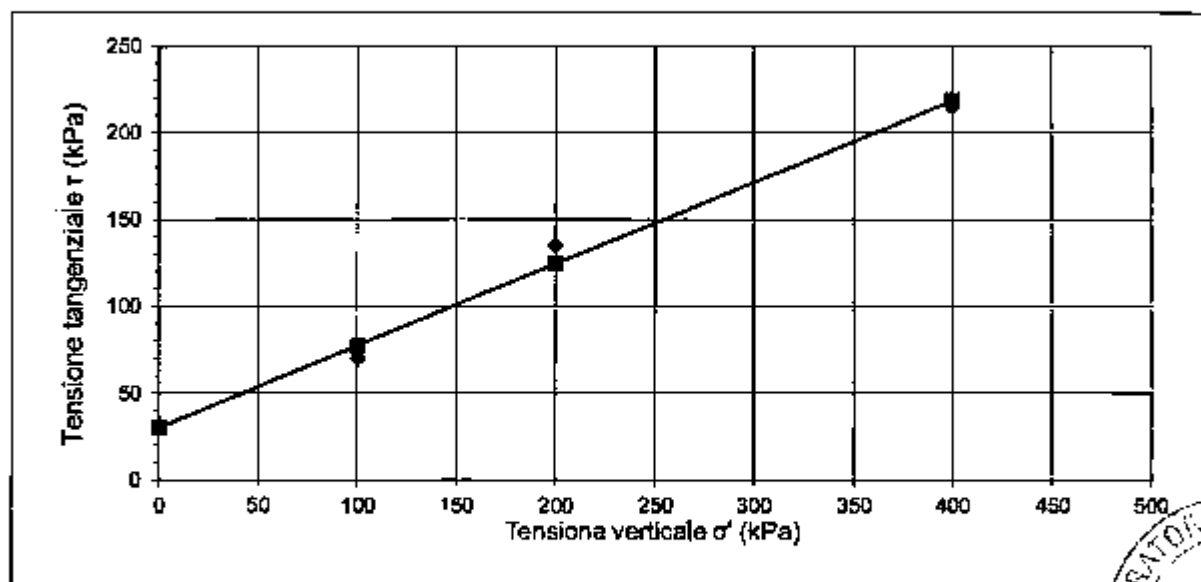
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini
 Cantiere: A.V. Corticella
 Campione: S2Sh1
 Prof. (mt) : 3.0-3.5

Data inizio prova: 28/11/2019

MISURE ALLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO		
Provino (n°)	Tensione verticale σ' (kPa)	Tensione tangenziale τ (kPa)
1	100	70.120
2	200	135.435
3	400	215.166

COESIONE DRENATA (kPa):	30.25
ANGOLO D'ATTRITO (° sess):	25



L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio. La scelta dei parametri delle resistenze al taglio più opportuni rispetto alla finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.



LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Alberto Ascani, 8 - Gualdo di Voghiera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994**

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini
 Cantiere: A.V. Corticella
 Campione: S2Sn1
 Prof. (mt): 3.0-3.5

Verbale accettazione n° : 66
 Data verbale accettazione : 27/11/2019
 Data inizio prova : 28/11/2019

Descrizione litologica del provino : argilla marrone

Caratteristiche dei provini

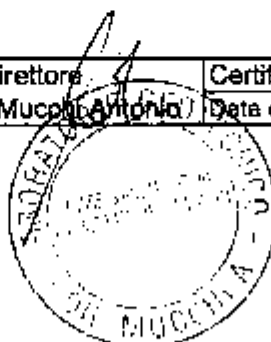
Provino :	1	2	3
Provino indisturbato :	*	*	*
Provino ricostruito su passante ai 2 mm :			
Altezza del provino (cm)	2.3	2.3	2.3
Sezione del provino (cm ²)	36	36	36
Peso dell'unità di volume allo stato naturale (kN/m ³)	19.542	19.842	19.697
Peso dell'unità di volume allo stato secco (kN/m ³)	16.405	16.660	16.537
Contenuto d'acqua : (W%)	19.12	19.10	19.11

Modalità di consolidazione e rottura

Tensione verticale (kPa)	160	200	400
Velocità di deformazione (mm/min)	0.0052	0.0052	0.0052

Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Mucchi Antonio	Certificato n° : 1702 Data emissione : 14/12/19
-----------------------------------	--	--

pagina 1 di 2



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascani, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it
 Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e
 certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di
 gestione per la qualità
 certificato da KIVA
 UNI EN ISO 9001

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini

Verbale accettazione n°: 66

Cantiere: A.V. Corticella

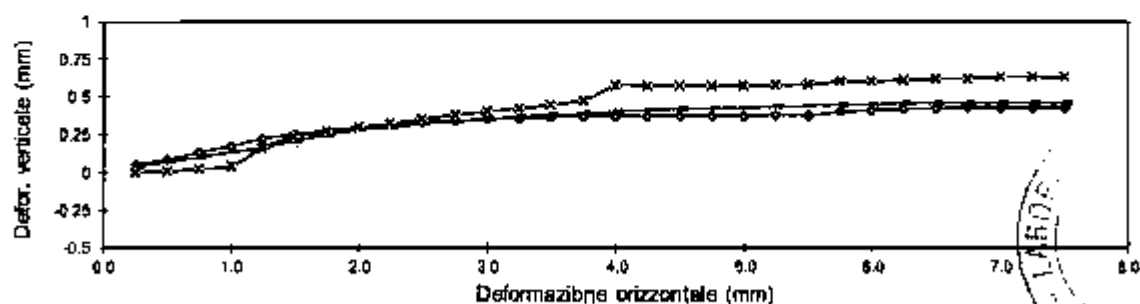
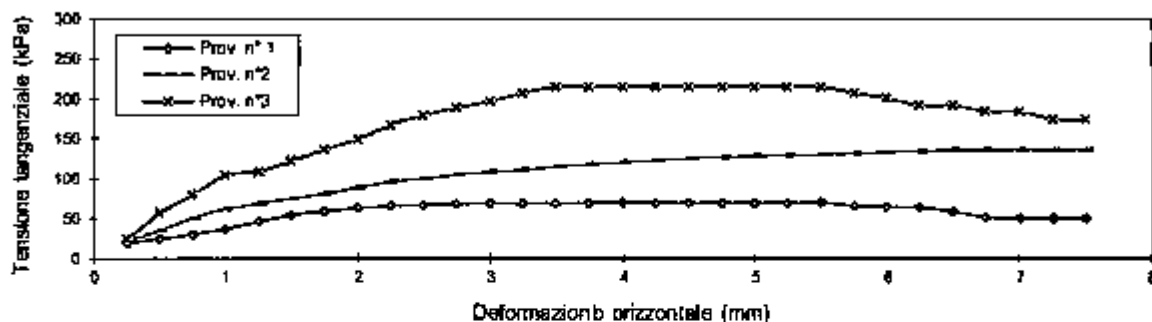
Data verbale accettazione: 27/11/2019

Campione: S2Sh1

Prof. (mt): 3.0-3.5

Data inizio prova: 28/11/2019

def. Orizzontale (mm)	PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994					
	Tensione Tangenziale (kPa)			Deformazione verticale (mm)		
	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3
0.25	19.71	23.05	24.52	0.054	0.039	0
0.50	24.62	35.01	66.66	0.085	0.073	0.01
0.75	30.21	60.41	79.73	0.134	0.1	0.024
1.00	36.97	61.98	104.16	0.178	0.134	0.042
1.25	46.09	68.65	108.56	0.225	0.164	0.161
1.60	54.23	74.93	122.00	0.252	0.21	0.237
1.75	59.04	80.71	135.83	0.276	0.247	0.274
2.00	62.86	88.85	148.38	0.3	0.281	0.288
2.25	65.31	90.01	167.11	0.32	0.3	0.322
2.50	66.79	99.84	179.08	0.335	0.322	0.354
2.75	67.87	104.54	186.69	0.344	0.337	0.361
3.00	69.14	108.07	198.83	0.352	0.354	0.403
3.24	69.14	110.92	208.93	0.359	0.369	0.427
3.49	69.14	114.25	215.17	0.371	0.381	0.449
3.74	69.63	117.68	215.17	0.378	0.391	0.479
3.99	69.63	120.53	215.17	0.378	0.405	0.574
4.24	69.63	122.88	215.17	0.376	0.413	0.576
4.49	69.63	124.84	215.17	0.378	0.422	0.576
4.74	69.63	128.80	215.17	0.378	0.427	0.574
4.99	69.63	128.18	215.17	0.378	0.43	0.574
5.24	69.63	129.16	215.17	0.381	0.437	0.561
5.48	70.12	130.14	215.17	0.391	0.442	0.566
5.74	65.90	131.61	207.32	0.403	0.452	0.603
5.99	64.53	132.98	200.85	0.413	0.452	0.606
6.24	63.94	133.96	192.02	0.42	0.459	0.615
6.49	58.55	135.43	181.53	0.427	0.459	0.623
6.74	51.00	135.43	184.16	0.43	0.459	0.623
7.00	50.51	135.43	183.69	0.432	0.459	0.635
7.26	50.51	135.43	174.27	0.43	0.459	0.635
7.50	50.51	135.43	174.27	0.43	0.459	0.635



Sperimentatore:
 Dr. Malaguti D.

Il Direttore:
 Dr. Geol. Mucchi Antonio

Certificato n°: 1738
 Data emissione: 14/12/19

pagina 2 di 2

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi
Via Alberto Ascarel, 8 - Guadjo di Voghera (FE) - Tel 0532/815081 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 50 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da UNIWA «UNI EN ISO 9001»

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Dr. Geol. Luca Grillini
CANTIERE: A.V. Corticella (BO)
DATA APERTURA : 27/11/2019

Verbale di accettazione n°66 del 27/11/2019

SONDAGGIO S2 **CAMPIONE:** Sh2 **PROF.** 13.1-13.6 m.

TIPO DI CONTENITORE: ☒ fustella ☐ sacchetto ☐ cassetta

ALTO

A

BASSO

0

50 cm.

(*) I simboli adottati per le prove sono descritti nella legenda a fondo pagina		Prova di laboratorio eseguite (*)									
Livello	Descrizione litologica	P.P.	V.T.	Y	W	O	LA	Ed	PT	O	TrCO
A	argilla marrone mediamente compatta	220	100	-	-	-	-		-		
B											

QUALITA' DEL CAMPIONE : SCADENTE ☐ DISCRETA ☐ BUONA ☒ ECCELLENTE ☐

LEGENDA PROVE:

Prova penetrometrica	P.P. (kPa)	Peso di volume	Y	Limiti di Atterberg	LA
Vane test	V.T. (kPa)	Peso specifico	G.S	Edometria	Ed
Contenuto d'acqua	W	Granulometria	G	Prova di taglio	PT
Compressione E.L.L.	C	Permeabilità	K	Triassiale	TR

pagina 1 di 1

Sperimentatore
Dr. Malaguti D.

Il Direttore
Dr. Geol. Antonio Mucchi

Certificato di prova : 1728
Data emissione : 14/12/2019



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi Via Alberto Ascarelli, 9 - Guadalupe di Voghera (PV) - Tel 0332/815881 - www.mucchi.it Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n° 380/01	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da RINA -UNI EN ISO 9001-
--	---

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Or. Geol. Luca Grillini
CANTIERE: A.V. Corticella (BO)
DATA APERTURA : 27/11/2019

Verbale di accettazione n° 66 del 27/11/2019

SONDAGGIO:	S2	CAMPIONE:	SH2 PROP.	13.1-13.6	m.
-------------------	-----------	------------------	------------------	------------------	-----------



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n°: 1710 Data emissione: 14/12/2019
---	---	--



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarel, 8 - Guido di Voghera (PE) - Tel 0532/815661 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare
prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01Azienda con sistema di
gestione per la qualità
certificato da KIWA
=UNI EN ISO 9001=

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiera : A.V. Corticella (BO)

Campione : S2Sh2 mt. 13.1-13.6

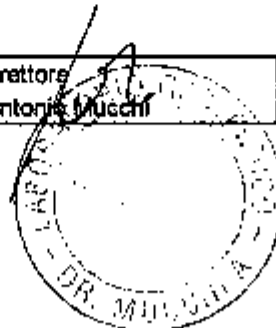
Data prova : 11/12/2019 Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

CONTENUTO D'ACQUA (ASTM D 2216)

Massa terreno umido + tara (g)	251.22
Massa terreno secco + Tara (g)	212.27
Massa tara (g)	9.94
Contenuto d'acqua - W (%)	19.3

PESO UNITA' DI VOLUME (ASTM D 2937)

Volume (cm ³)	86.83
Massa terreno umido + Tara (g)	250.6
Massa tara (g)	73.88
Peso unita di volume (γ)	(g/cm ³) 2.040
	(kN/m ³) 20.004
Peso secco unità di volume (γ _d)	(g/cm ³) 1.711
	(kN/m ³) 16.775

Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Antonio MucchiCertificato n°: 1211
Data emissione : 14/12/2019

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE**
norma ASTM D 422 - AGI 1994

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BO)

Campione : S2Sh2 mt. 13.1-13.6

Data prova : 10/12/2019 Verbaia accettazione n° 80 del 27/11/2019

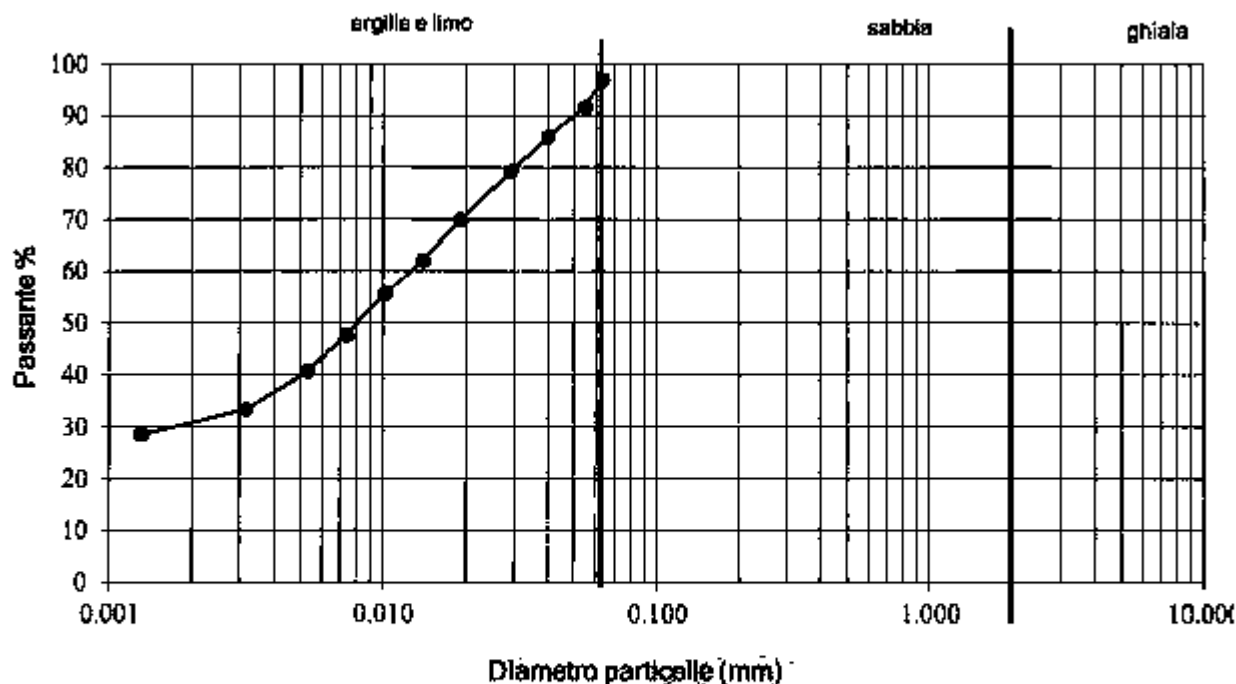
Diametro (mm)	Passante (%)
0.063	97.00
0.0547	91.62
0.0398	85.88
0.0290	78.19
0.0191	69.95
0.0139	61.99
0.0101	55.62
0.0074	47.66
0.0053	40.66
0.0031	33.35
0.0013	28.58

Classificazione secondo norma AGI

Sabbia	(2-0.063mm) :	3%
Limo	(0.063 - 0.002 mm) :	66%
Argilla	(< 0.002mm) :	31%

trattenuto allo 0.063 mm : 3%

Umidità naturale W% 19.25



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n°: 1212 Data emissione : 14/12/2019
-----------------------------------	--	---

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KNA = UNI EN ISO 9001=

LIMITI DI ATTERBERG (Norma ASTM D4318)

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BD)

Campione : S2Sh2 mt. 13.1-13.6

Data prova : 11/12/2019

Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

N° CONTENITORE N° COLPI	Limite liquido			Lim. plastico media 2 del.	Umidità Naturale
	1	2	3		
Massa terreno umido + tara (g)	46.83	48.04	49.42	14.22	251.22
Massa terreno secco + tara (g)	36.41	36.23	36.34	13.34	212.27
Massa acqua contenuta (g)	10.42	11.81	13.08	0.88	38.95
Massa tara (g)	13.44	12.83	12.71	9.23	9.94
Massa terreno secco (g)	22.97	23.40	23.6	4.11	202.33
Contenuto d'acqua %	45.4	50.5	55.4	21.4	19.3

Limite liquido %	50
Limite Plastico %	21
Umidità naturale %	19.3
Indice Plastico %	29
Indice di consistenza :	1.07

CARTA DI PLASTICITÀ (A. Casagrande)

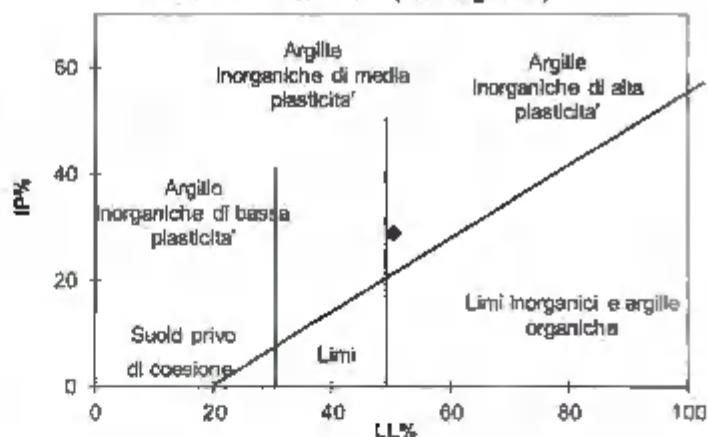
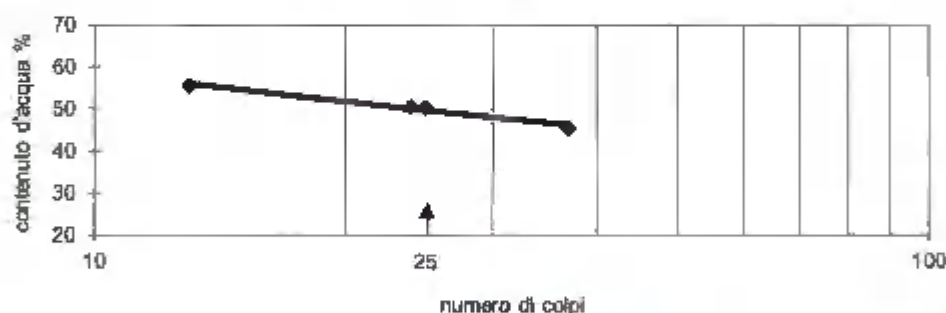


GRAFICO DEL LIMITE DI LIQUIDITÀ

Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Mucchi AntonioCertificato n°: 173
Data emissione: 14/12/2019

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascani, 8 - Guado di Voghera (FE) - Tel 0532/815881 - www.mucchiab.it
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e
certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di
gestione per la qualità
certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=

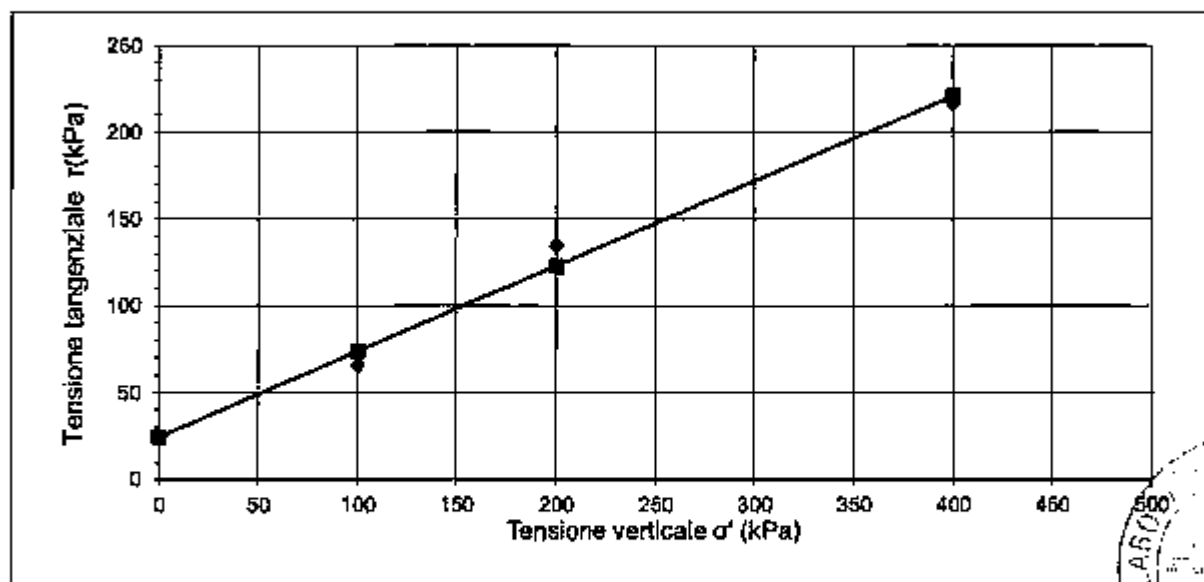
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini
Cantiere : A.V. Corticella
Campione: S2Sh2
Prof. (mt) : 13.1-13.6

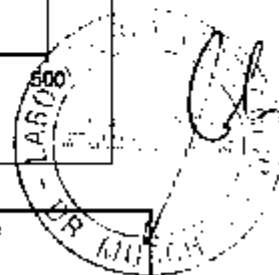
Data inizio prova : 04/12/2019

MISURE ALLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO		
Provino (n°)	Tensione verticale σ'_v (kPa)	Tensione tangenziale T (kPa)
1	100	66.099
2	200	134.464
3	400	217.029

COESIONE DRENATA (kPa):	24.81
ANGOLO D'ATTRITO (° sees):	26



L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio. La scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alla finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista Incaricato



LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Alberto Ascani, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it

*Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01*Aziende con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994**

Committente: Dr. Genl. Luca Grillini
Cantiere: A.V. Corticella
Campione: S2Sh2
Prof. (mt) : 13.1-13.6

Verbale accettazione n° : 66
Data verbale accettazione : 27/11/2019
Data inizio prova : 04/12/2010

Descrizione litologica del provino : argilla marrone

Caratteristiche dei provini

Provino :	1	2	3
Provino Indisturbato :	*	*	*
Provino ricostruito su passante ai 2 mm :			
Altezza del provino (cm)	2.3	2.3	2.3
Sezione del provino (cm ²)	36	36	36
Peso dell'unità di volume allo stato naturale (kN/m ³)	19.321	19.285	19.342
Peso dell'unità di volume allo stato secco (kN/m ³)	16.202	16.165	16.215
Contenuto d'acqua : (W%)	19.25	19.30	19.28

Modalità di consolidazione e rottura

Tensione verticale (kPa)	100	200	400
Velocità di deformazione (mm/min)	0.0052	0.0052	0.0052

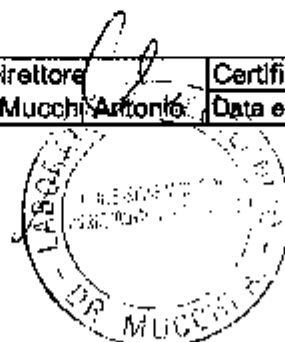
Sperimentatore
Dr. Malaguti D.

Il Direttore
Dr. Geol. Mucchi Antonio

Certificato n° : 1714

Data emissione : 14/12/19

pagina 1 di 2



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchilab.it
 Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e
 certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di
 gestione per la qualità
 certificato da KIVA
 =UNI EN ISO 9001=

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini

Verbale accettazione n°: 66

Cantiera: A.V. Corticella

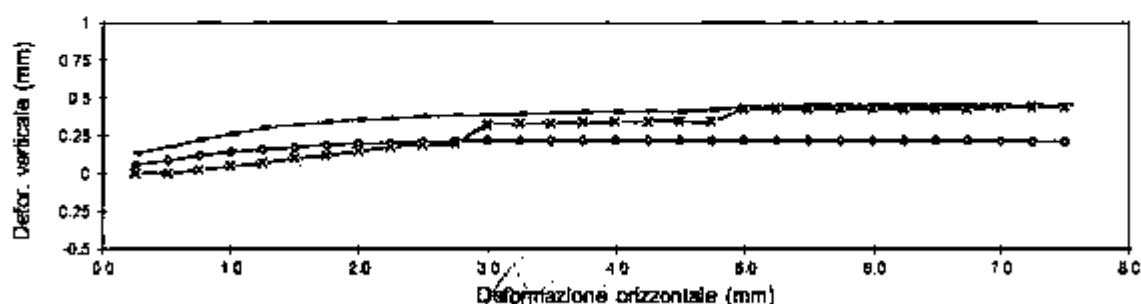
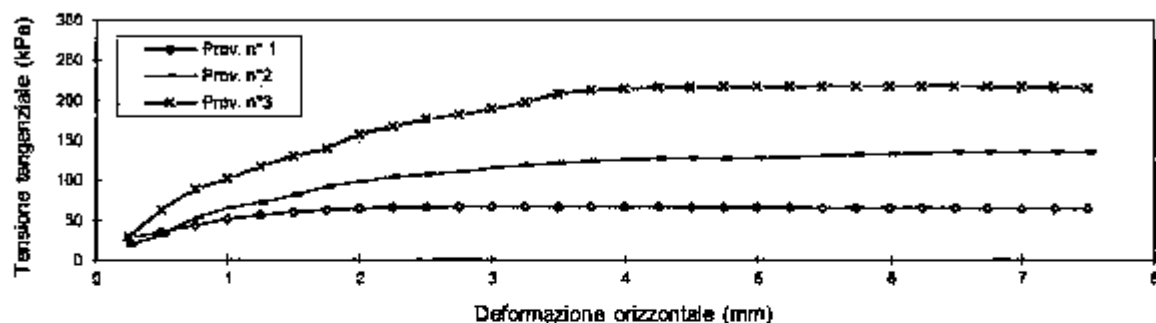
Data verbale accettazione: 27/11/2019

Campione: S29h2

Prof. (mt) : 13,1-13,6

Data inizio prova: 04/12/2019

def. orizzontale (mm)	PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994					
	Tensione Tangenziale (kPa)			Deformazione verticale (mm)		
	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3
0.25	27.85	18.83	28.73	0.081	0.134	0.002
0.60	34.91	32.07	62.27	0.088	0.178	0.005
0.75	43.45	62.37	87.77	0.122	0.225	0.027
1.00	51.00	64.63	100.91	0.144	0.284	0.049
1.25	55.70	71.69	117.00	0.161	0.303	0.071
1.50	58.92	81.10	130.24	0.178	0.325	0.1
1.75	62.27	81.60	139.65	0.183	0.342	0.122
2.00	64.14	87.88	158.82	0.198	0.359	0.147
2.25	65.61	103.37	166.52	0.206	0.366	0.178
2.50	65.61	106.60	175.55	0.212	0.379	0.19
2.75	66.10	109.94	181.63	0.215	0.388	0.203
3.00	66.10	114.64	188.20	0.222	0.391	0.325
3.24	66.10	118.66	197.71	0.222	0.399	0.33
3.49	66.10	121.21	207.61	0.222	0.405	0.335
3.74	66.10	123.57	212.32	0.222	0.408	0.338
3.99	68.10	125.53	214.28	0.222	0.41	0.344
4.24	68.10	126.41	216.56	0.222	0.413	0.347
4.49	65.61	127.39	216.75	0.222	0.413	0.348
4.74	65.61	126.90	216.94	0.222	0.427	0.349
4.98	65.61	127.39	216.73	0.222	0.444	0.43
5.24	65.61	128.37	216.93	0.222	0.449	0.43
5.49	64.63	130.24	217.03	0.222	0.454	0.43
5.74	64.63	131.61	217.03	0.222	0.457	0.43
5.99	64.63	132.59	217.03	0.222	0.454	0.43
6.24	64.63	133.47	217.03	0.22	0.454	0.43
6.49	65.12	134.45	217.03	0.22	0.457	0.43
6.74	64.14	134.45	216.93	0.22	0.457	0.43
7.00	64.14	134.45	216.75	0.217	0.457	0.444
7.25	64.14	134.45	215.56	0.215	0.454	0.444
7.50	64.14	134.45	214.97	0.215	0.454	0.444



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Direttore Dr. Geol. Mucchi Antonio	Certificato n° : 1712 Data emissione : 14/12/19
-----------------------------------	---------------------------------------	--

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi Via Alberto Agnelli, 8 - Guido di Voghera (PV) - Tel 0323/5881 - www.mucchiab.it Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 36 del D.P.R. n° 380/01	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da IRAP «UNI EN ISO 9001»
---	---

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Dr. Geol. Luca Grillini
CANTIERE: A.V. Corticella (BO)
DATA APERTURA : 27/11/2019

Verbale di accettazione n°66 del 27/11/2019

SONDAGGIO	S3	CAMPIONE:	Sh1	PROF.	3.0-3.5	m.
-----------	----	-----------	-----	-------	---------	----

TIFO DI CONTENITORE:
fustella
sacchetto
cassetta

ALTO A BASSO
 0 50 cm.

(*) I simboli adottati per le prove sono descritti nella legenda a fondo pagina		Prove di laboratorio eseguite (*)									
Livello	Descrizione litologica	P.P.	V.T.	Y	W	G	LA	Ed	PT	C	TrCD
A	argilla grigia marrone mediamente compatta	250	120	*	*	*	*		*		
B											

QUALITA' DEL CAMPIONE :
SCADENTE ☐
DISCRETA ☐
BUONA ☒
ECCELLENTE ☐

LEGENDA PROVE:

Pocket penetrometrico	P.P. (kPa)	Peso di volume	Y	Limiti di Atterberg	LA
Vane test	V.T. (kPa)	Peso specifico	G.S	Edometria	Ed
Contenuto d'acqua	W	Granulometria	G	Prova di taglio	PT
Compressione E.C.P.L.	C	Permeabilità	K	Trasmissione	TK

pag. 1 di 1

Sperimentatore
 Dr. Malaguti D.

Il Direttore
 Dr. Geol. Antonio Mucchi

Certificato di prova : 17.5
 Data emissione : 14/12/2019

DR. MUCCHI

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi Via Alberto Ascani, 6 - Guido di Vogliera (FE) - Tel 0532/915951 - www.mucchi-lab.it <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 28 del D.P.R. n° 360/01</i>	Attende con sistema di gestione per la qualità certificato da KUWA UNI EN ISO 9001
--	---

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)

COMMITTENTE: Dr. Geol. Luca Grillini
CANTIERE: A.V. Corticella (BG)
DATA APERTURA: 27/11/2019

Verbale di accettazione n° 66 del 27/11/2019

SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: S3 SH1	PROF. 3.0-3.5	m.
----------------------	-------------------------	----------------------	-----------



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n°: 1716 Data emissione: 14/12/2019
--	--	--



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio MucchiVia Alberto Ascart, 8 - Guelfo di Voghera (FE) - Tel 0532/815881 - www.mucchiab.it*Laboratorio Autorizzato dal Ministero della Infrastruttura e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 360/01*Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=

Committente : Ur. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BO)

Campione : S3Sh1 mt. 3.0-3.5

Data prova : 11/12/2019 Verbale accettazione n° 68 del 27/11/2019

CONTENUTO D'ACQUA (ASTM D 2216)

Massa terreno umido + tara (g)	126.24
Massa terreno secco + Tara (g)	106.34
Massa tara (g)	5.61
Contenuto d'acqua - W (%)	19.8

PESO UNITA' DI VOLUME (ASTM D 2937)

Volume (cm ³)	86.83
Massa terreno umido + Tara (g)	243.8
Massa tara (g)	73.70
Peso unità di volume (γ)	(g/cm ³) 1.959
	(kN/m ³) 19.212
Peso sacco unità di volume (γ _d)	(g/cm ³) 1.636
	(kN/m ³) 16.042

Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Antonio MucchiCertificato n°: 1717
Data emissione : 14/12/2019

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815881 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE**
norma ASTM D 422 - AGI 1994

Committente : Dr. Geol. Luca Grifflini

Cantiere : A.V. Corticella (BD)

Campione : S3Sh1 mL 3.0-3.5

Data prova : 10/12/2019

Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

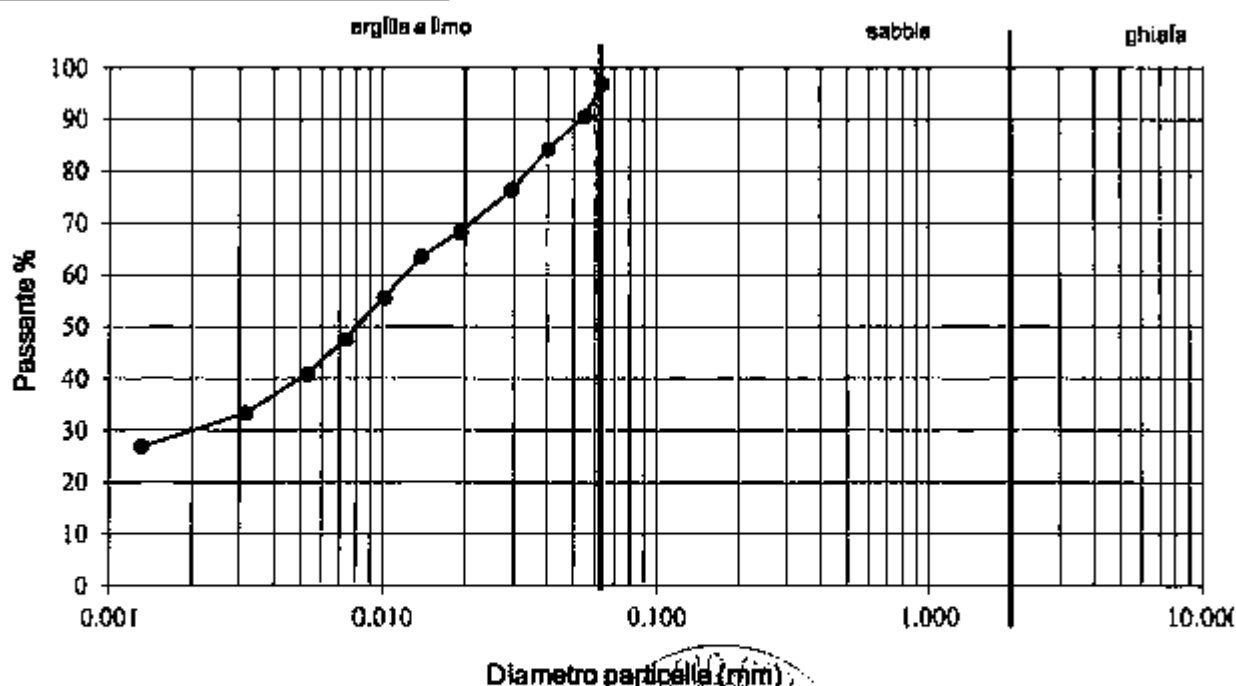
Diametro (mm)	Passante (%)
0.063	97.00
0.0550	90.67
0.0401	84.29
0.0294	70.33
0.0192	68.36
0.0139	63.58
0.0101	55.02
0.9074	47.66
0.0053	40.98
0.9031	33.35
0.0013	26.99

Classificazione secondo norma AGI

Sabbia	(2-0.063mm) :	3%
Limo	(0.063 - 0.002 mm) :	67%
Argilla	(< 0.002mm) :	30%

trattenuto allo 0.063 mm : 3%

Umidità naturale W% 19.76



Sperimentatore	Direttore	Certificato n°
Dr. Malaguti D.	Dr. Geol. Antonio Mucchi	1417
		Data emissione : 14/12/2019

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815881 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=**LIMITI DI ATTERBERG (Norma ASTM D4318)**

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BQ)

Campione : S3Sh1 mt. 3.0-3.5

Data prova : 11/12/2019

Verbale accettazione n° 68 del 27/11/2019

N° CONTENITORE	Limite liquido			Lim. plastico media 2 det.	Umidità Naturale
	1	2	3		
N° COLPI	38	24	11		
Massa terreno umido + tara (g)	48.32	49.11	48.94	14.34	126.24
Massa terreno secco + tara (g)	37.58	37.12	36.43	13.45	106.34
Massa acqua contenuta (g)	10.74	11.99	12.51	0.89	19.90
Massa tara (g)	13.48	12.94	13.15	9.81	5.61
Massa terreno secco (g)	24.10	24.18	23.3	3.64	100.73
Contenuto d'acqua %	44.6	49.6	53.7	24.5	19.8

Limite liquido %	49
Limite Plastico %	24
Umidità naturale %	19.8
Indice Plastico %	25
Indice di consistenza :	1.19

CARTA DI PLASTICITÀ (A. Casagrande)

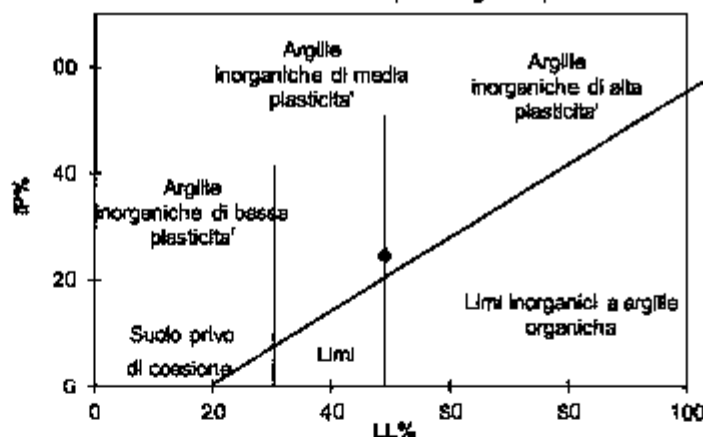
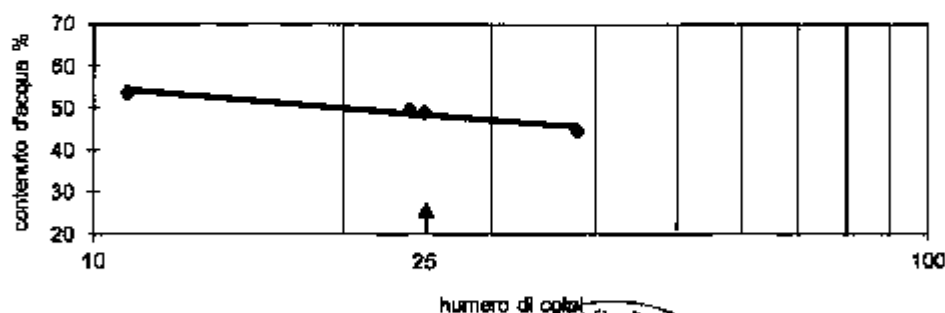


GRAFICO DEL LIMITE DI LIQUIDITÀ

Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Mucchi AntonioCertificato n° : 174
Data emissione : 14/12/2019

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascari, 8 - Gualdo di Voghiera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchilab.it
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e
certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di
gestione per la qualità
certificato da KIMA
=UNI EN ISO 9001=

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini
Cantiere: A.V. Corticella
Campione: S3Sh1
Prof. (mt): 3.0-3.5

Data inizio prova: 04/12/2019

MISURE ALLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO

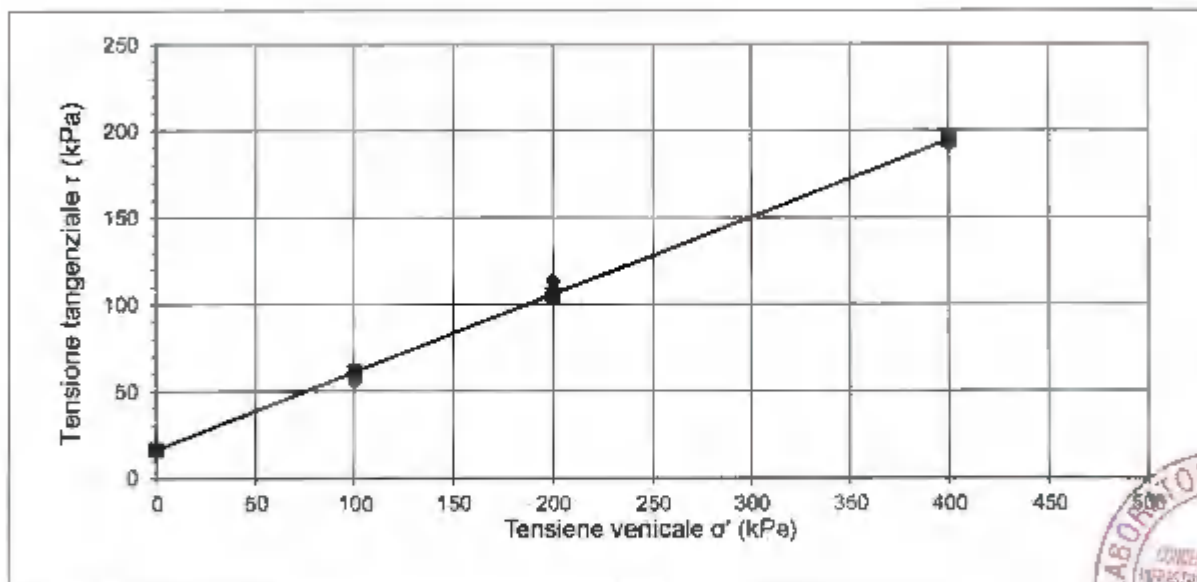
Provino (n°)	Tensione verticale σ' (kPa)	Tensione tangenziale τ (kPa)
1	100	56.194
2	200	113.467
3	400	192.217

COESIONE DRENATA (kPa):

16.82

ANGOLO D'ATTRITO (° sess):

24



L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio. La scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alla finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato



LABORATORIO GEOTECNICO Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Alberto Ascani, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchilab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIWA
=UNI EN ISO 9001=**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994**

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiere: A.V. Corticella

Campione: S3Sh1

Prof. (mt): 3.0-3.5

Verbale accettazione n°: 66

Data verbale accettazione: 27/11/2019

Data inizio prova: 04/12/2019

Descrizione litologica del provino: argilla grigio marrone

Caratteristiche dei provini

Provino:	1	2	3
Provino indisturbato:	*	*	*
Provino ricostruito su passante ai 2 mm:			
Altezza del provino (cm)	2.3	2.3	2.3
Sezione del provino (cm ²)	36	36	36
Peso dell'unità di volume allo stato naturale (kN/m ³)	19.117	19.225	19.114
Peso dell'unità di volume allo stato secco (kN/m ³)	15.963	16.055	15.965
Contenuto d'acqua: (W%)	19.76	19.74	19.72

Modalità di consolidazione e rottura

Tensione verticale (kPa)	100	200	400
Velocità di deformazione (mm/min)	0.0052	0.0052	0.0052

Sperimentatore:
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Mucchi AntonioCertificato n°: 1920
Data emissione: 14/12/19

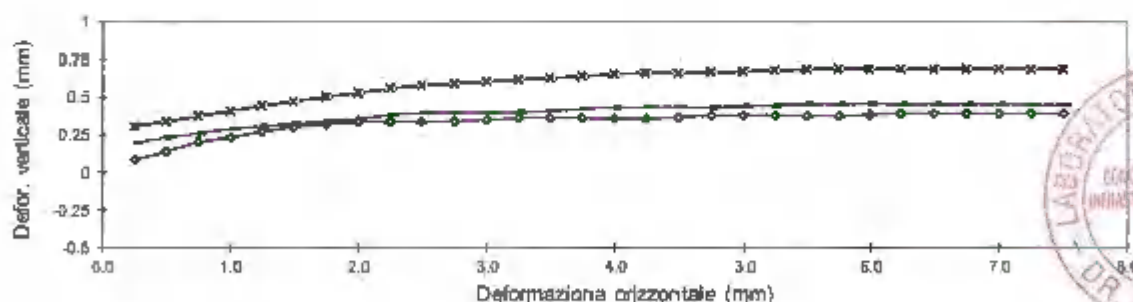
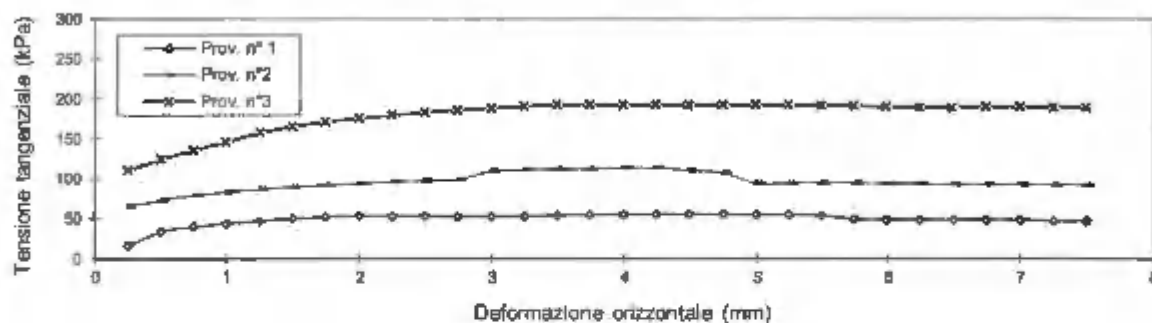
pagina 1 di 2



Committente: Dr. Geol. Luca Grillini
 Cantiere: A.V. Corticella
 Campione: S3Sh1
 Prof. (mt): 3.0-3.5

Verbale accettazione n°: 66
 Data verbale accettazione: 27/11/2019
 Data inizio prova: 04/12/2019

def. Orizzontale (mm)	PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994					
	Tensione Tangenziale (kPa)			Deformazione verticale (mm)		
	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3
0.25	16.87	65.31	110.23	0.09	0.2	0.306
0.50	33.34	73.06	124.25	0.139	0.232	0.342
0.75	39.72	78.44	135.83	0.203	0.281	0.376
1.00	43.54	83.26	146.03	0.234	0.291	0.41
1.25	47.37	87.09	157.60	0.271	0.308	0.444
1.50	50.02	89.73	165.25	0.303	0.325	0.471
1.75	52.57	92.28	171.72	0.32	0.342	0.503
2.00	53.84	93.56	175.55	0.337	0.357	0.53
2.25	53.84	96.11	179.37	0.335	0.381	0.557
2.50	53.84	97.38	183.19	0.337	0.396	0.579
2.75	52.57	98.66	185.74	0.342	0.398	0.593
3.00	52.57	109.45	188.39	0.349	0.386	0.606
3.24	53.25	111.41	190.94	0.361	0.4	0.618
3.49	54.82	112.09	192.22	0.361	0.41	0.628
3.74	55.02	112.39	192.22	0.361	0.422	0.64
3.99	55.51	113.47	192.22	0.369	0.432	0.652
4.24	55.90	113.47	192.22	0.369	0.435	0.662
4.49	55.90	110.92	192.22	0.366	0.435	0.662
4.74	56.19	107.19	192.22	0.379	0.432	0.664
4.99	56.02	94.83	192.22	0.379	0.44	0.669
5.24	54.92	94.83	192.22	0.379	0.444	0.678
5.49	54.23	94.63	191.53	0.376	0.452	0.684
5.74	48.82	94.83	191.33	0.376	0.452	0.686
5.99	48.64	93.66	189.96	0.383	0.454	0.686
6.24	48.64	93.56	189.96	0.393	0.452	0.686
6.49	48.64	93.00	189.96	0.393	0.452	0.686
6.74	48.64	92.88	189.90	0.393	0.451	0.686
7.00	48.64	92.65	189.80	0.393	0.45	0.686
7.25	47.37	92.30	189.70	0.393	0.449	0.686
7.50	47.37	92.00	189.61	0.393	0.448	0.686



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Guido di Voghera (PV) - Tel 0329/19881 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 39 del D.P.R. n° 209/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da NQA/AQINT EN ISO 9001

SCHEMA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGI 1977)**COMMITTENTE:** Dr. Geol. Luca Grillini**CANTIERE:** A.V. Corticella (BO)**DATA APERTURA :** 27/11/2019**Verbale di accettazione n°66 del 27/11/2019****SONDAGGIO S3 CAMPIONE: Sh2 PROF. 13.1-13.6 m.****TIPO DI CONTENITORE:**

fustella

sacchetto

cassetta

ALTO**A****BASSO**

0

50 cm.

(*) I simboli adottati per le prove sono descritti nella legenda a fondo pagina

Prove di laboratorio eseguite (*)

Livello	Descrizione litologica	P.P.	V.T.	Y	W	G	LA	Ed	PT	C	Trcb
A	argilla grigio marrone mediamente compatta con livello centimetrico torboso nella parte bassa	210	100	-	-	-	-	-	-		
B											

QUALITA' DEL CAMPIONE :

SCADENTE



DISCRETA



BUONA



ECCELLENTE

**LEGENDA PROVE:**

Pocket penetrometrico P.P. (kPa) Peso di volume Y

Limiti di Atterberg

L A

Vane test V.T. (kPa)

Peso specifico

G.S

Edometria

Ed

Contenuto d'acqua W

Granulometria

G

Prova di taglio

PT

Compressione E.C.C.

C

Permeabilità

K

Triassiale

TR

pagina 1 di 1

Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Antonio MucchiCertificato di prova : 1721
Data emissione : 14/12/2019

SCHEDA APERTURA CAMPIONE (Norma A.S.T.M. D 2488 - AGT 1977)

COMMITTENTE: Dr. Geol. Luca Grillini
CANTIERE: A.V. Corticella (BO)
DATA APERTURA : 27/11/2010

Verbale di accettazione n° 66 del 27/11/2019

SONDAGGIO: S3 **CAMPIONE:** Sh2 **PROF.** 13.1-13.6 m.



Sperimentatore
Dr. Malaguti D.

Direttore
Dr. Geol. Antonio Mucchi

Certificato n°: 1222
Data emissione : 14/12/2019



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarelli, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel. 0532/815681 - www.mucchilab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare
prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01Azienda con sistema di
gestione per la qualità
certificato da KIWA
=UNI EN ISO 9001=

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticelle (BO)

Campione : S3Sh2 mt. 13.1-13.6

Data prova : 11/12/2019 Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

CONTENUTO D'ACQUA (ASTM D 2216)

Massa terreno umido + tara (g)	351.23
Massa terreno secco + Tara (g)	292.31
Massa tara (g)	9.32
Contenuto d'acqua - W (%)	20.8

PESO UNITA' DI VOLUME (ASTM D 2937)

Volume (cm ³)	86.83
Massa terreno umido + Tara (g)	251.2
Massa tara (g)	73.72
Peso unita di volume (γ)	(g/cm ³) 2.044
	(kN/m ³) 20.045
Peso secco unita di volume (γ _d)	(g/cm ³) 1.692
	(kN/m ³) 16.591

Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Antonio MucchiCertificato n°: 1723
Data emissione : 14/12/2019

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascarel, 8 - Gualdo di Voghera (PE) - Tel 0532/815681 - www.mucchiab.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=**ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE**
norma ASTM D 422 - AGI 1994

Committente : Dr. Geol. Luca Orilini

Cantiere : A.V. Corticella (BO)

Campione : S3Sh2 mt. 13.1-13.6

Data prova : 10/12/2019

Verbale accettazione n° 66 del 27/11/2019

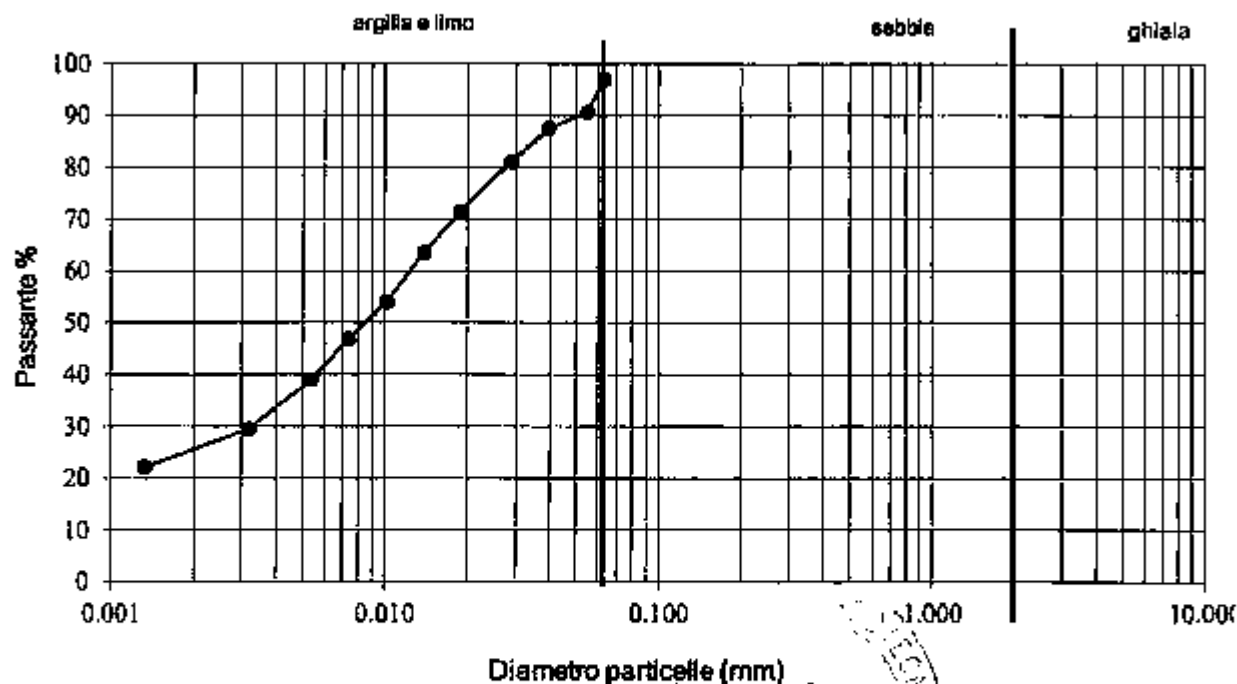
Diametro (mm)	Passante (%)
0.063	97.00
0.0550	90.07
0.0395	87.47
0.0288	81.10
0.0190	71.54
0.0139	63.58
0.0102	54.03
0.0074	46.87
0.0054	39.08
0.0032	29.54
0.0013	22.23

Classificazione secondo norma AGI

Sabbia	(2-0.063mm) :	3%
Limo	(0.063 - 0.002 mm) :	71%
Argilla	(< 0.002mm) :	26%

trattenuto allo 0.063 mm : 3%

Umidità naturale W% 20.62



Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Antonio Mucchi	Certificato n°: 1724 Data emissione : 14/12/2019
-----------------------------------	--	---

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascani, 8 - Guadolo di Voghera (FE) - Tel 0532/815661 - www.mucchi.it

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA
=UNI EN ISO 9001=**LIMITI DI ATTERBERG (Norma ASTM D4318)**

Committente : Dr. Geol. Luca Grillini

Cantiere : A.V. Corticella (BO)

Campione : S3Sh2 mt. 13,1-13,6

Data prova : 11/12/2019

Verticale accettazione n° 66 del 27/11/2019

N° CONTENITORE	Limite liquido			Lim. plastico media 2 det.	Umidità Naturale
	1	2	3		
N° COLPI	37	23	12		
Massa terreno umido + tara (g)	50.41	49.78	48.21	14.94	351.23
Massa terreno secco + tara (g)	38.55	37.57	35.76	14.04	292.31
Massa acqua contenuta (g)	11.86	12.21	12.45	0.90	58.92
Massa tara (g)	13.63	13.46	13.19	9.81	9.32
Massa terreno secco (g)	24.92	24.11	22.6	4.23	282.99
Contenuto d'acqua %	47.6	50.6	55.2	21.3	20.8

Limite liquido %	51
Limite Plastico %	21
Umidità naturale %	20.8
Indice Plastico %	30
Indice di consistenza :	1.02

CARTA DI PLASTICITÀ (A. Casagrande)

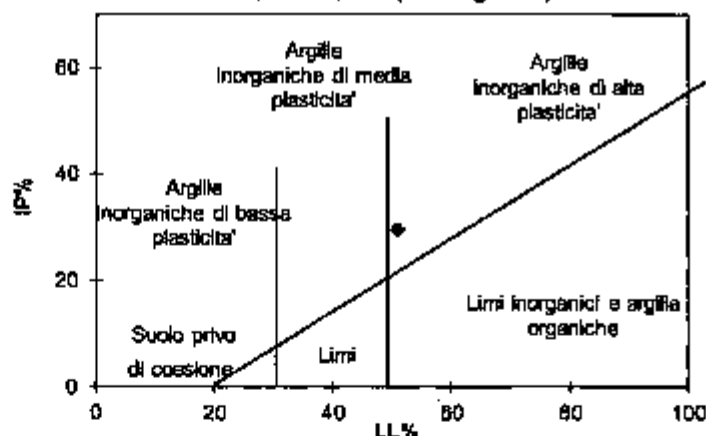


GRAFICO DEL LIMITE DI LIQUIDITÀ



Pagina 1 di 1

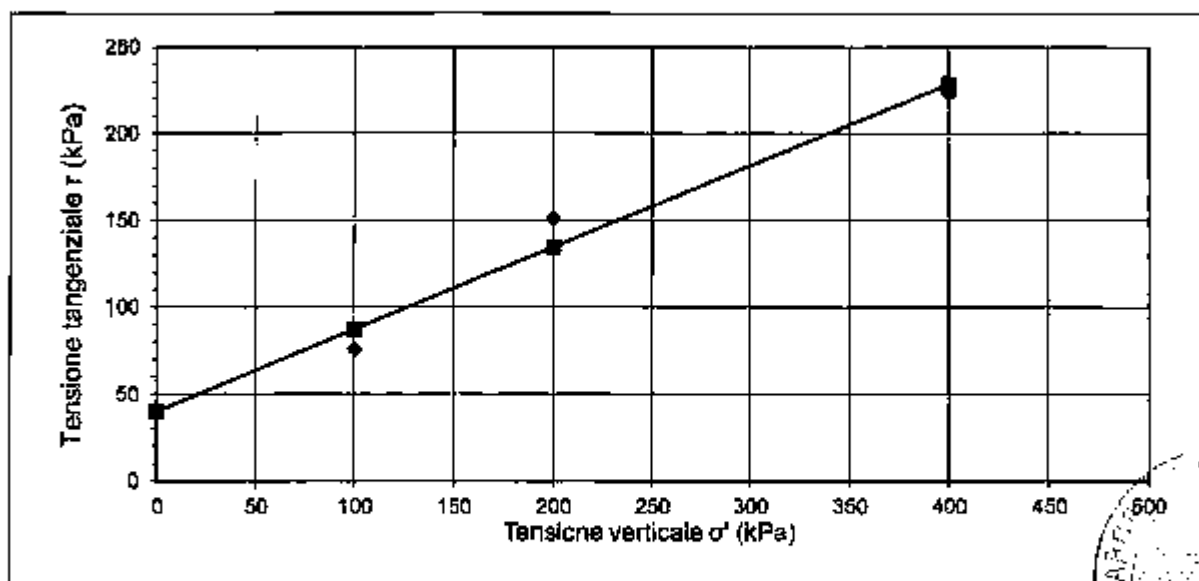
Sperimentatore
Dr. Malaguti D.Il Direttore
Dr. Geol. Mucchi AntonioCertificato n°: 1725
Data emissione: 14/12/2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

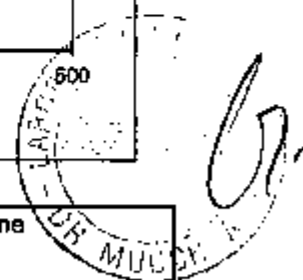
Committente: Dr. Geol. Luca Grillini
 Cantiere: A.V. Corticella
 Campione: S3Sh2
 Prof. (mt): 13.1-13.8
 Data inizio prova: 04/12/2019

MISURE ALLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO		
Provino (n°)	Tensione verticale σ' (kPa)	Tensione tangenziale τ (kPa)
1	100	75.298
2	200	151.224
3	400	223.305

COESIONE DRENATA (kPa):	40.26
ANGOLO D'ATTRITO (° sess):	25



L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio. La scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alla finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato



LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi

Via Alberto Ascani, 8 - Gualdo di Voghiera (FE) - Tel 0532/815681 - www.mucchi.it
 Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e
 certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01

Azienda con sistema di
 gestione per la qualità
 certificato da KIVA
 =UNI EN ISO 9001=

Committente: Dr. Geol. Luca Grillini

Verifica accettazione n°: 66

Cantiere: A.V. Corticella

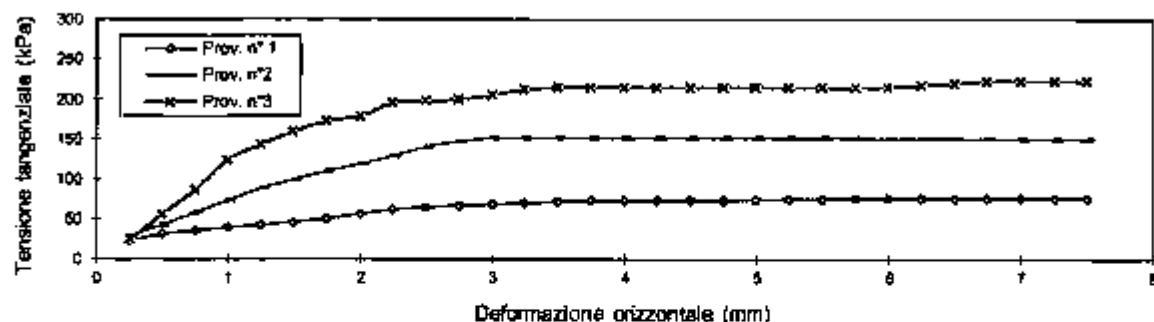
Data verbale accettazione: 27/11/2019

Campione S3Sh2

Prof. (mt) : 13.1-13.6

Data inizio prova : 04/12/2019

def. Orizzontale (mm)	PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994					
	Tensione Tangenziale (kPa)			Deformazione verticale (mm)		
	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3	Prov. n° 1	Prov. n° 2	Prov. n° 3
0.25	23.05	28.81	25.01	0.012	0.039	0.022
0.50	31.68	42.78	38.19	0.02	0.063	0.024
0.75	35.99	58.55	46.89	0.024	0.083	0.032
1.00	39.82	73.94	124.35	0.034	0.103	0.054
1.25	43.25	88.85	143.57	0.051	0.127	0.093
1.50	46.68	98.95	159.46	0.068	0.144	0.137
1.75	50.90	110.43	172.90	0.076	0.173	0.186
2.00	56.68	119.06	179.08	0.088	0.205	0.242
2.25	62.47	129.16	195.45	0.1	0.227	0.278
2.50	64.82	140.24	197.81	0.11	0.254	0.339
2.75	67.18	147.89	199.77	0.112	0.276	0.4
3.00	68.66	151.22	205.55	0.115	0.288	0.442
3.24	70.12	151.22	212.71	0.125	0.298	0.481
3.49	71.68	151.22	214.68	0.137	0.308	0.52
3.74	73.45	151.22	214.68	0.142	0.313	0.552
3.99	73.45	151.22	214.68	0.144	0.32	0.596
4.24	73.45	151.22	214.68	0.151	0.33	0.625
4.49	73.45	151.22	214.68	0.158	0.342	0.652
4.74	73.45	151.22	214.68	0.168	0.347	0.679
4.99	74.44	151.22	214.68	0.171	0.349	0.703
5.24	74.93	151.22	214.68	0.173	0.352	0.733
5.49	75.42	151.22	214.68	0.178	0.361	0.772
5.74	76.30	151.22	214.68	0.178	0.374	0.811
5.99	76.30	151.03	216.58	0.178	0.383	0.838
6.24	75.91	150.83	216.01	0.181	0.388	0.862
6.49	75.91	150.83	219.87	0.181	0.388	0.891
6.74	75.91	150.64	223.31	0.181	0.383	0.921
7.00	75.91	150.34	223.31	0.181	0.396	0.947
7.25	75.91	149.85	223.31	0.188	0.396	0.972
7.50	75.91	149.75	223.31	0.188	0.403	0.998



Sperimentatore
 Dr. Malaguti D.

Il Direttore
 Dr. Geol. Mucchi Antonio

Certificato n° : 1726
 Data emissione : 14/12/19

pagina 2 di 2

LABORATORIO GEOTECNICO Dr. Geol. Antonio Mucchi Via Alberto Ascarel, 8 - Gualdo di Voghera (FE) - Tel 0532/815881 - www.mucchiab.it <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/01</i>	<i>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da KIVA =UNI EN ISO 9001=</i>
--	--

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994

Committente:	Dr. Geol. Luca Grillini	Verbale accettazione n°:	66
Cantiere:	A.V. Corticella	Data verbale accettazione:	27/11/2019
Campione:	S3Sh2		
Prof. (mt):	13.1-13.6	Data inizio prova:	04/12/2019

Descrizione litologica del provino:	argilla marrone
-------------------------------------	-----------------

Caratteristiche dei provini

Provino:	1	2	3
Provino indisturbato:	*	*	*
Provino ricostruito su passante ai 2 mm:			
Altezza del provino (cm)	2.3	2.3	2.3
Sezione del provino (cm ²)	36	36	36
Peso dell'unità di volume allo stato naturale (kN/m ³)	19.703	20.093	19.534
Peso dell'unità di volume allo stato secco (kN/m ³)	16.308	16.631	16.172
Contenuto d'acqua: (W%)	20.82	20.81	20.79

Modalità di consolidazione e rottura			
Tensione verticale (kPa)	100	209	400
Velocità di deformazione (mm/min)	0.0052	0.0052	0.0052

Sperimentatore Dr. Malaguti D.	Il Direttore Dr. Geol. Mucchi Antonio	Certificato n°: 1726 Data emissione: 14/12/19	pagina 1 di 2
-----------------------------------	--	--	---------------



ALL. 3

**“ANALISI DI STABILITA’ DELLE SCARPATE
DEL RILEVATO DI TOMBAMENTO”**

**ALLEGATO B :
INDAGINE SISMICA (MARZO 2009)**



Bologna, 10 marzo 2009

Committente

S.Ruffillo S.c.r.l.

Cantiere:

Ex Invaso di Cava Corticella – Bologna

***ANALISI DI STABILITA' DELLE SCARPATE DEL
RILEVATO DI RITOMBAMENTO***

ALLEGATO B

INDAGINE SISMICA

1. PREMESSA.....	2
2. MODALITA' ESECUTIVE.....	7
3. RISULTATI OTTENUTI.....	3
3.1 ANALISI MASW 1D.....	3
3.2 ELABORAZIONI MASW 2D.....	13
4. RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	21

Dott. Geol. Maurizio Bergozzi





1. PREMESSA

In data 28/01/09 è stata eseguita un'indagine sismica mediante il metodo MASW (*Multi Channel Analysis Surface Waves*) attivo e passivo presso il sito di Cava Corticella a Bologna.

Il metodo utilizzato sfrutta le onde di superficie (onde di Rayleigh) e il fenomeno della dispersione delle stesse (variazione della velocità di fase con il variare della frequenza).

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh, $V(fase)/freq.$, può essere convertito nel profilo $Vs/profondità$. Il metodo passivo sfrutta il rumore naturale, mentre il metodo attivo sfrutta sorgenti sismiche (massa battente).

Tale metodo non è univoco e quindi il modello che ne scaturisce è un modello teorico; per ottenere un modello reale si è correlato tale modello teorico con le informazioni derivate da indagini dirette quali le prove geotecniche in sito CPT e i sondaggi a carotaggio continuo.

2. MODALITA' ESECUTIVE

Si è optato per l'analisi delle onde di superficie dal momento che tale tecnica ha dimostrato ampiamente la sua affidabilità e la capacità risolutiva; il metodo prevede l'utilizzo di strumentazione classica per sismica a rifrazione ad elevata dinamica (24 bits di conversione A/D), con geofoni a bassa frequenza da 4,5 Hz. Nella fattispecie per le misure è stato utilizzato un sismografo a 24 canali mod. RAS24 a 24 bits con scarico dei dati direttamente su p.c.

Sono stati eseguiti n° 8 stendimenti sismici di lunghezza ed intercostanza dei geofoni differenti allo scopo di coprire tutta l'area interessata dallo studio di stabilità delle scarpate; per la loro ubicazione si veda la *planimetria ubicazione indagini* di Figura 2 nel Testo della presente relazione riportante tutte le prove eseguite in sito. Per ciascuna linea sono state ottenute 10 registrazioni da 30 secondi ciascuna, per il metodo passivo e 13 registrazioni da 2 secondi, per il metodo attivo; i geofoni usati sono di tipo verticale da 4.5 Hz e, mediante la dinamica dello strumento (24 bits, range dinamico 117 dB), hanno consentito la registrazione delle onde di superficie con contenuto in frequenza fino a circa 2 Hz. Successivamente si è proceduto all'elaborazione dei dati con tecnica MASW 1D e con tecnica MASW 2D.



3. RISULTATI OTTENUTI

3.1 ANALISI MASW 1D

La tecnica monodimensionale, *MASW 1D*, è utile per una prima caratterizzazione dei terreni indagati e per individuare il valore medio di velocità delle onde S nei primi 30 m; tali valori di $V_{s,30}$ risultano fondamentali per la successiva fase di studio della risposta sismica locale.

La metodica per ricavare tali parametri, valida per tutti gli stendimenti eseguiti, è la seguente:

- Dai dati acquisiti in sito si ricava la curva V_s -Freq. di dispersione cumulativa dei due metodi utilizzati (attivo e passivo c) e viene confrontata con la medesima curva calcolata;
- L'inversione dei dati restituisce un grafico V_s -profondità con l'individuazione di tutti gli orizzonti sismici aventi i medesimi valori di V_s .

Utilizzando la formula:

$$V_{s,m} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{v_i}}$$

dove:

h_i = spessore (in metri) dell' i -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;
 v_i = velocità (in metri/sec) della onda di taglio nell' i -esimo strato;

si ottiene la velocità media delle onde S di taglio nei primi 30 metri, come richiesto dal D. M. 14/01/08, per poter individuare la categoria sismica del primo sottosuolo.

Nel caso non sia possibile acquisire dati fino a 30m di profondità, a causa ad esempio di rumori naturali di fondo troppo interferenti, l'elaborazione MASW 1D restituisce comunque un valore di V_s dei primi trenta metri interpolando l'andamento delle curve di dispersione fino a tale profondità.

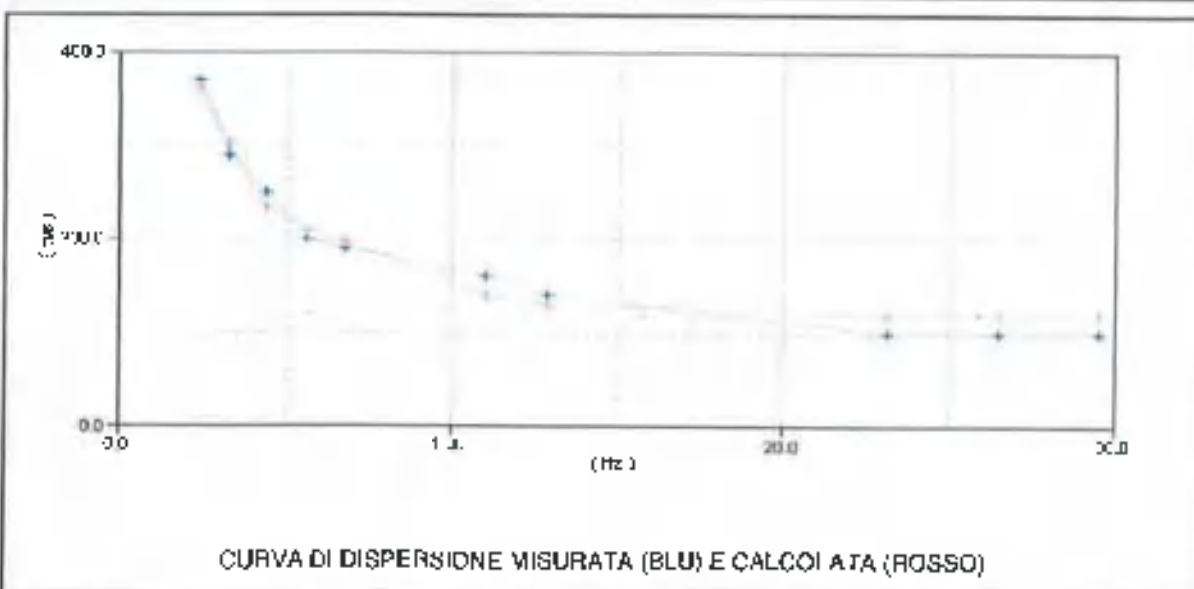
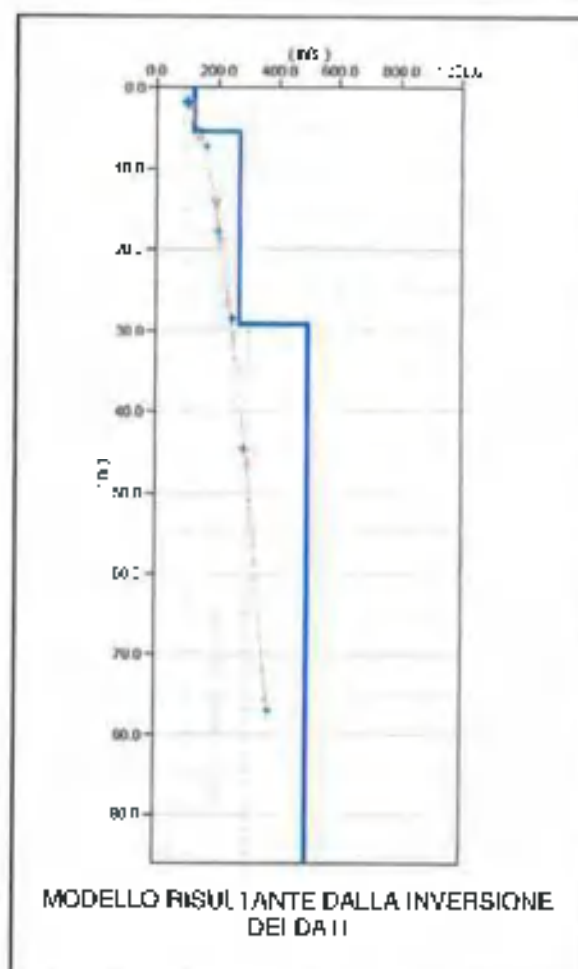
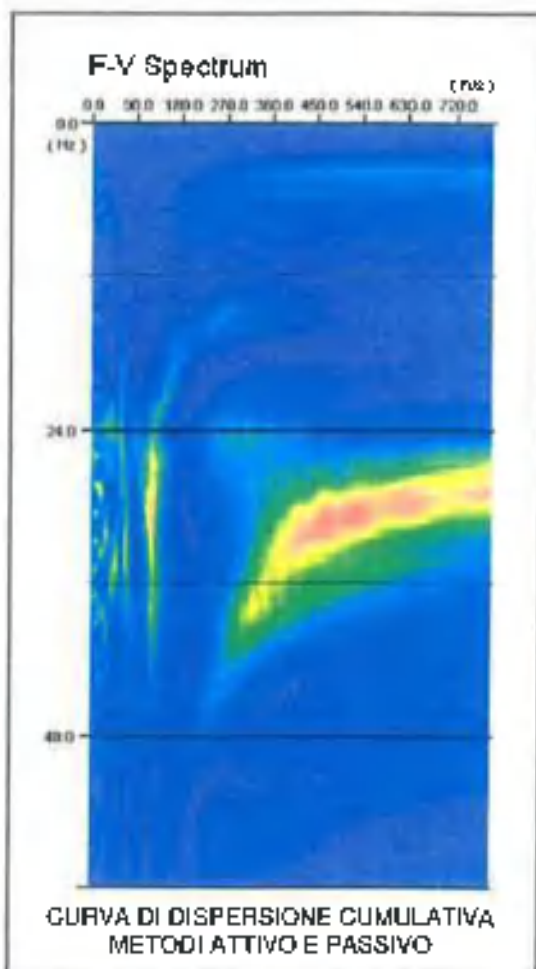
In Tabella 1 vengono riportate le caratteristiche esecutive e i risultati ottenuti, per ogni stendimento eseguito, per la classificazione della categoria del suolo ai sensi del D.M. 14/08/08.

Tabella 1 – Specifiche di ciascun stendimento e risultati ottenuti

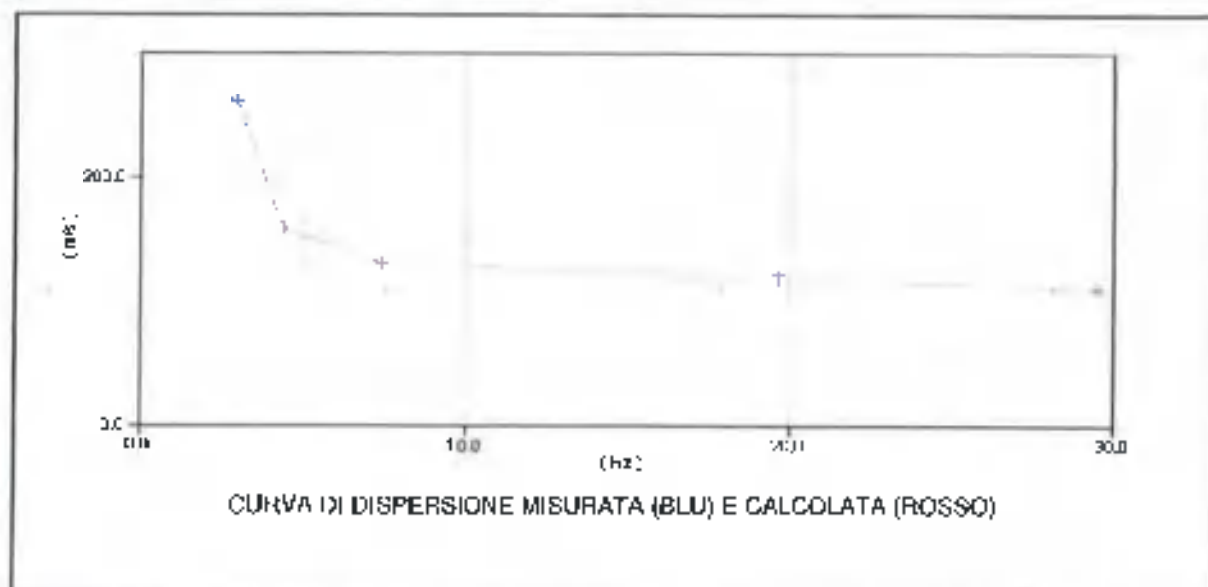
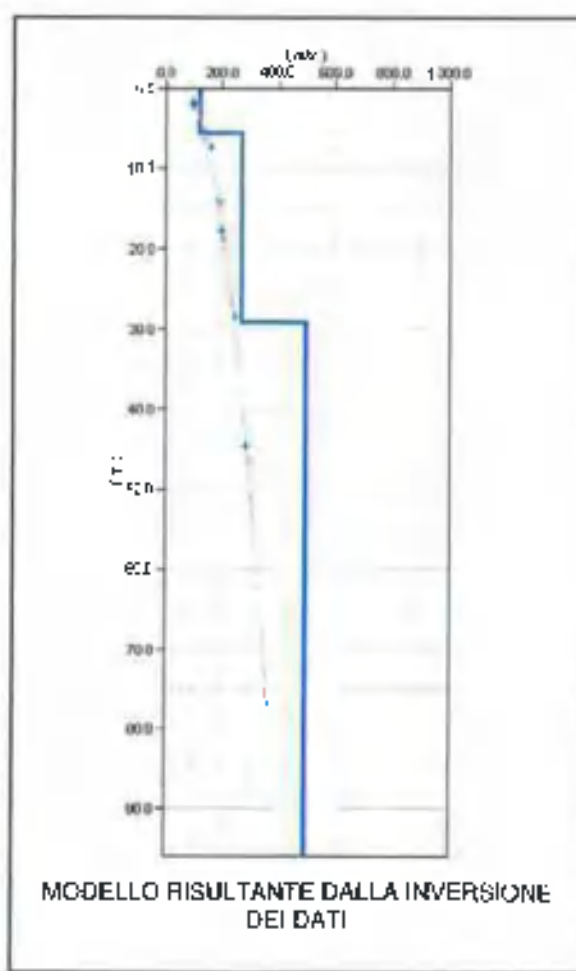
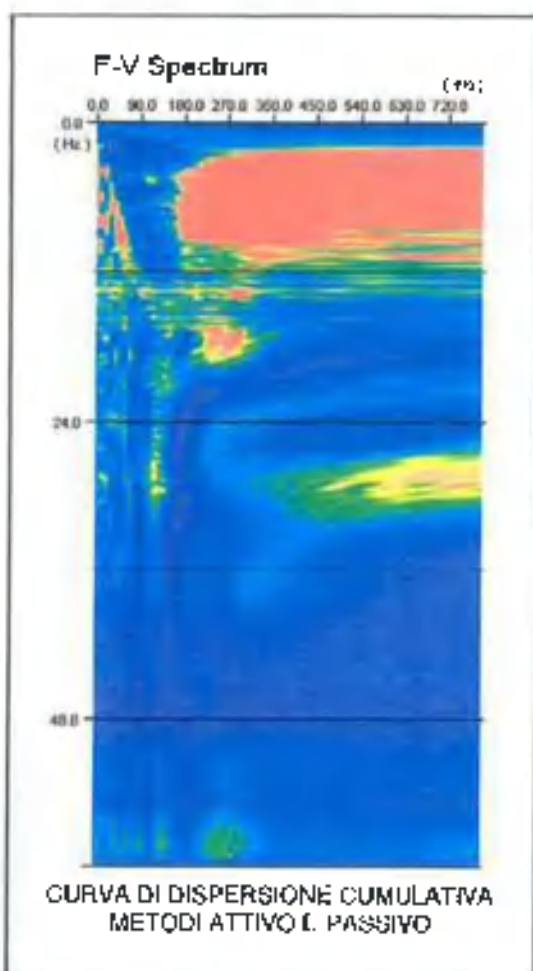
N° Stendimento	Ubicazione in sito	Lunghezza stendi- mento (m)	Interdistanz- a geofoni (m)	Profondità Indagata (m)	$V_{s,30}$ (m/sec)	Categoria di Suolo (D.M. 14/01/08)
Linea 1	Scarpata SW	120	5	75	224	C
Linea 2	Scarpata SSW	120	5	25	202	C
Linea 3	Scarpata SSI	168	7	25	229	C
Linea 4	Scarpata SE	120	5	50	229	C
Linea 5	Scarpata NE	120	5	25	185	C
Linea 6	Scarpata E	120	5	58	184	C
Linea 7	Scarpata LSI	120	5	67	258	C
Linea 8	Scarpata N	120	5	43	236	C

Come si evince dalla Tabella 1 i valori delle onde di taglio V_s sono compresi tra 180m/s a 260m/s. Tutte le zone indagate restituiscono il medesimo risultato dal punto di vista della classificazione del sottosuolo secondo il D.M. 14/01/08 ovvero **SUOLO DI CATEGORIA C**: *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)”*.

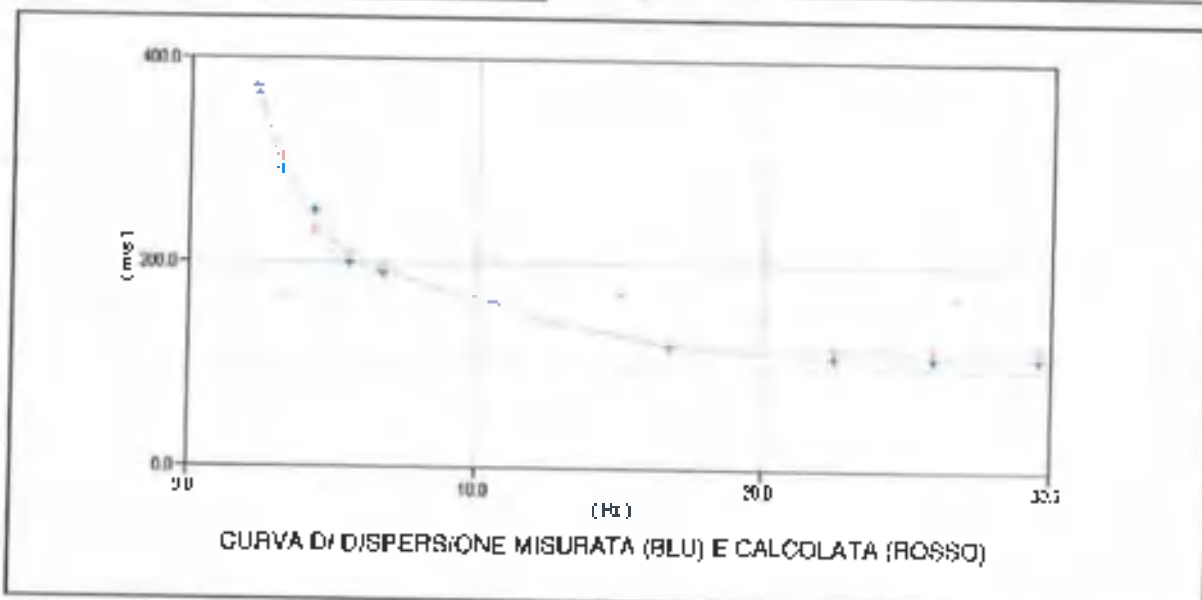
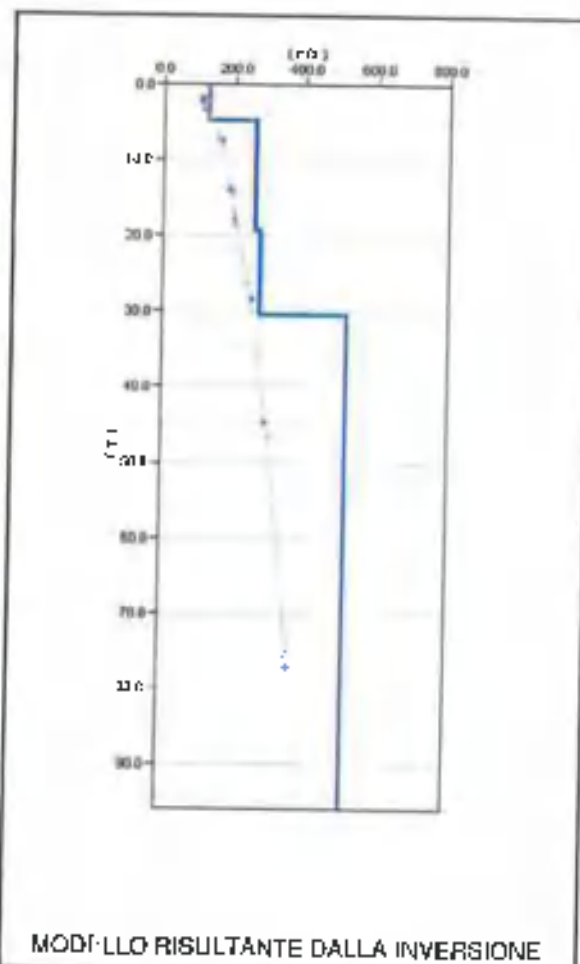
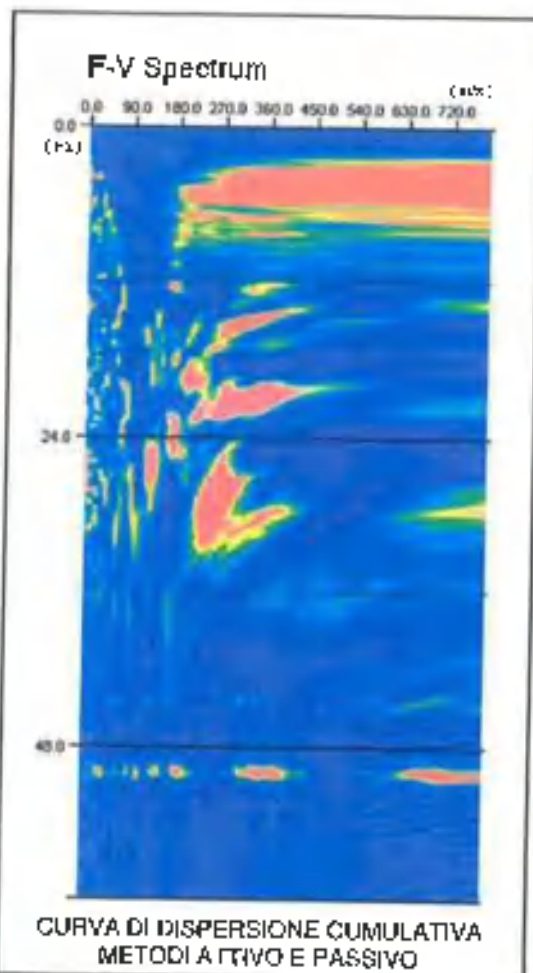
Nelle pagine successive sono riportate tutte le curve di dispersione ed i modelli risultanti dalla inversione dei dati.



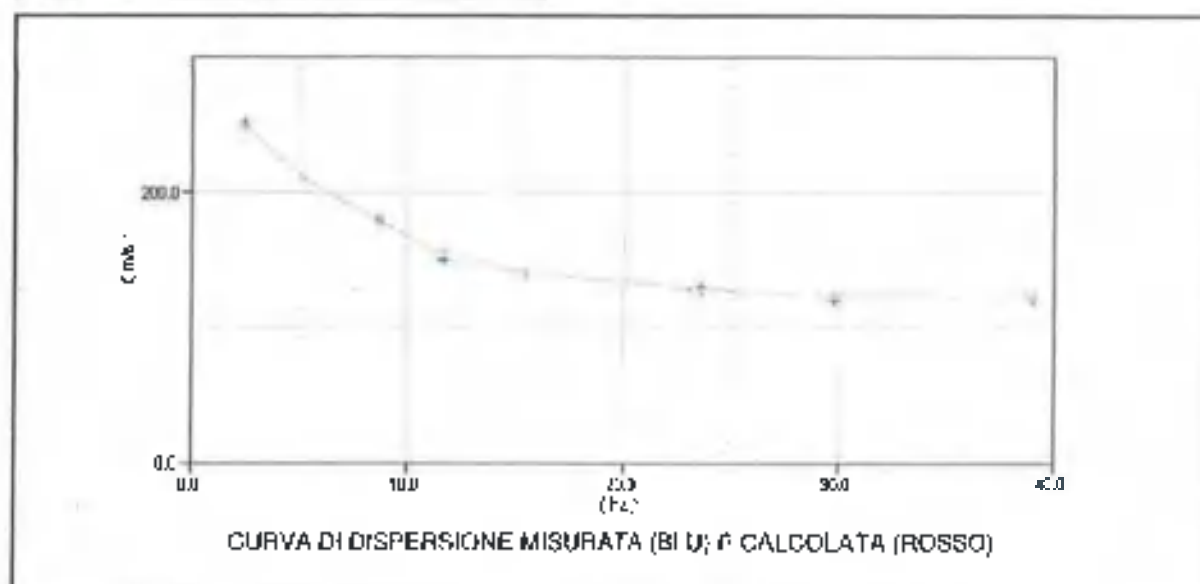
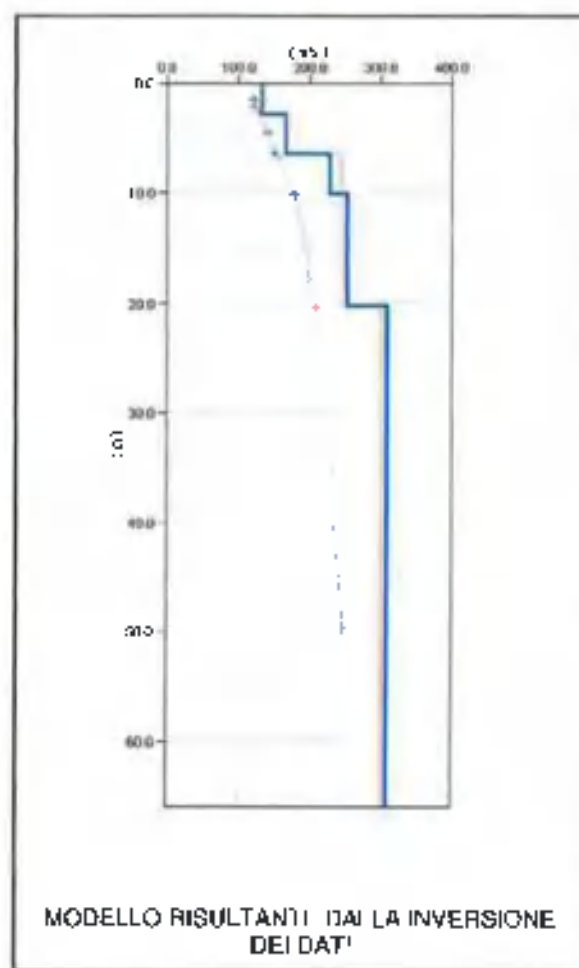
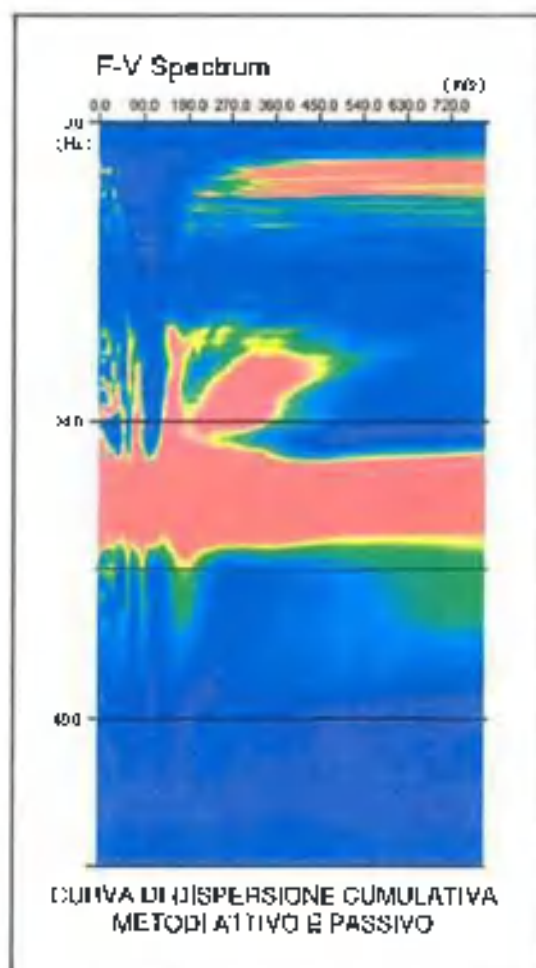
CURVE E MODELLO STENDIMENTO LINEA 1

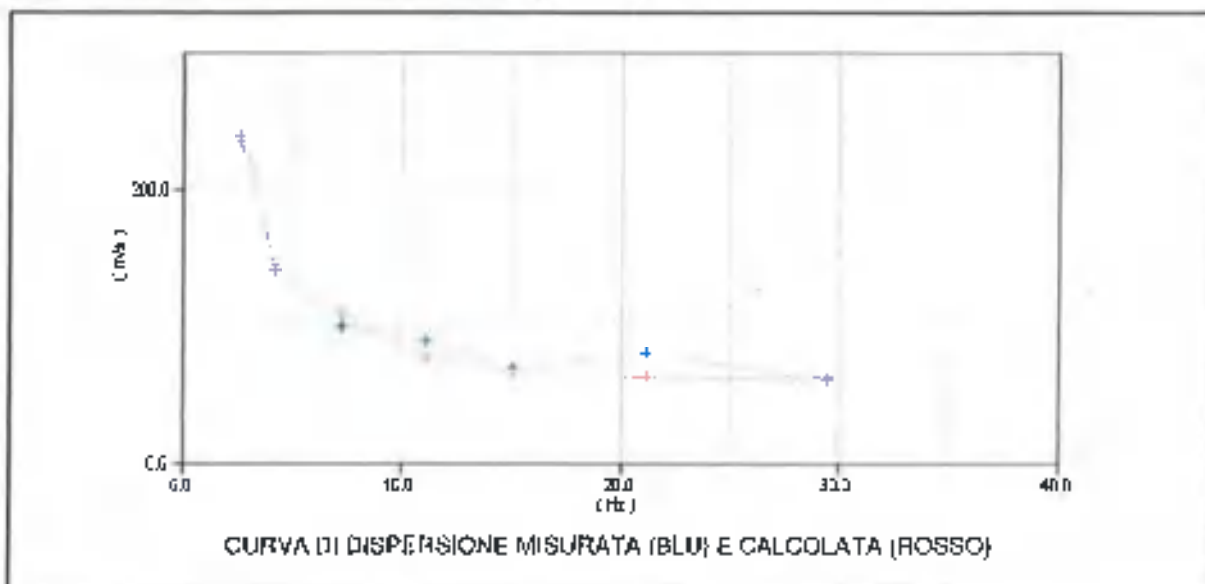
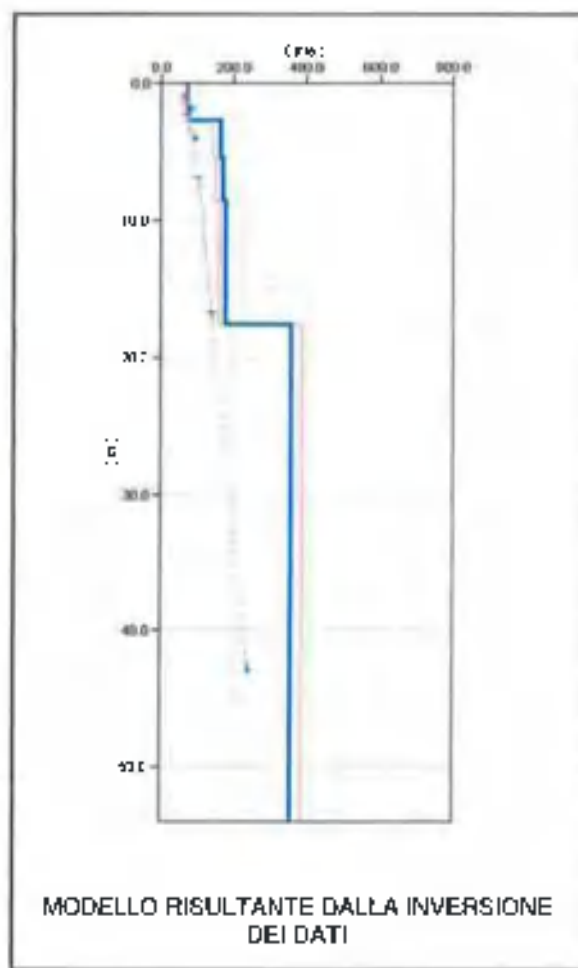
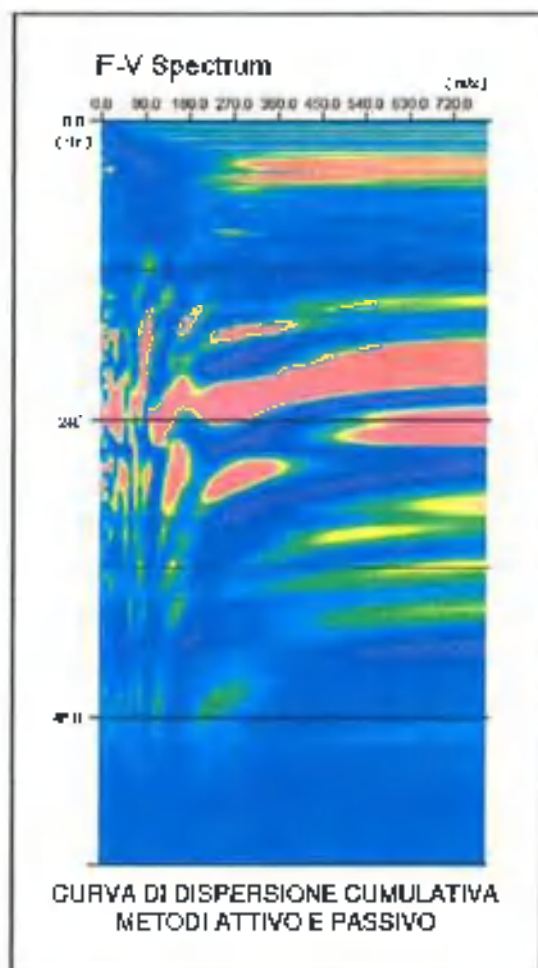


CURVE E MODELLO STENDIMENTO LINEA 2

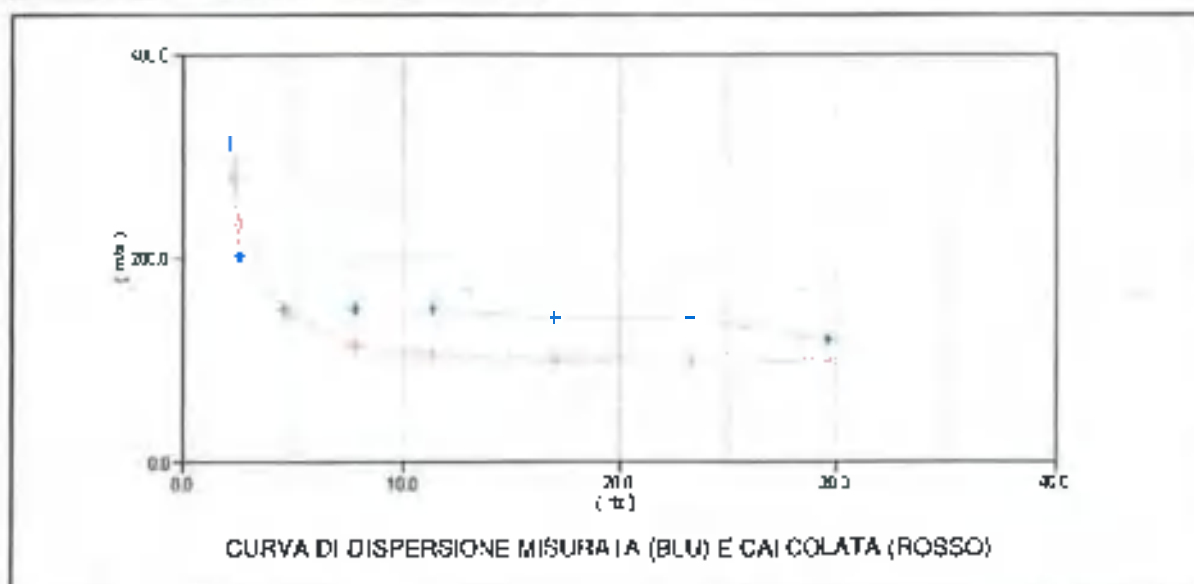
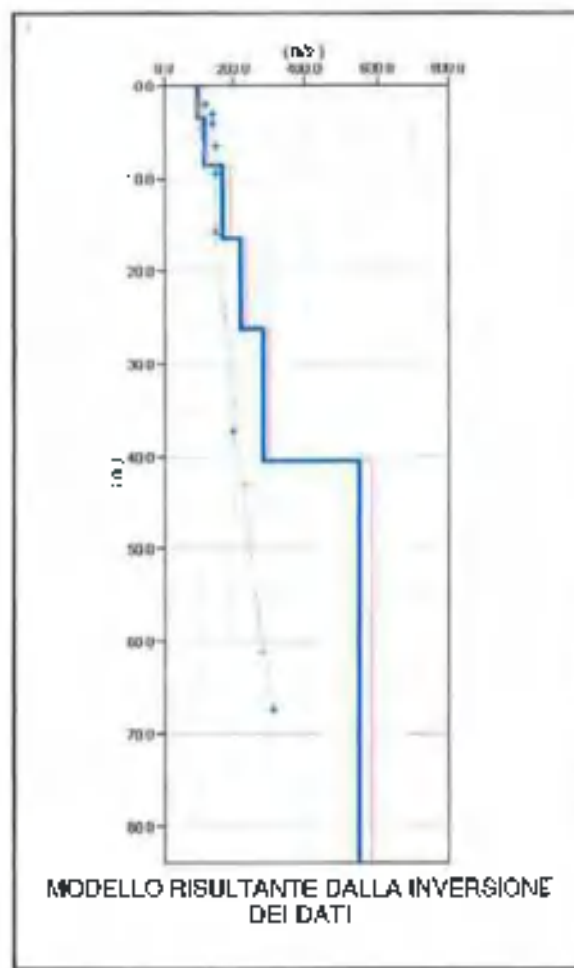
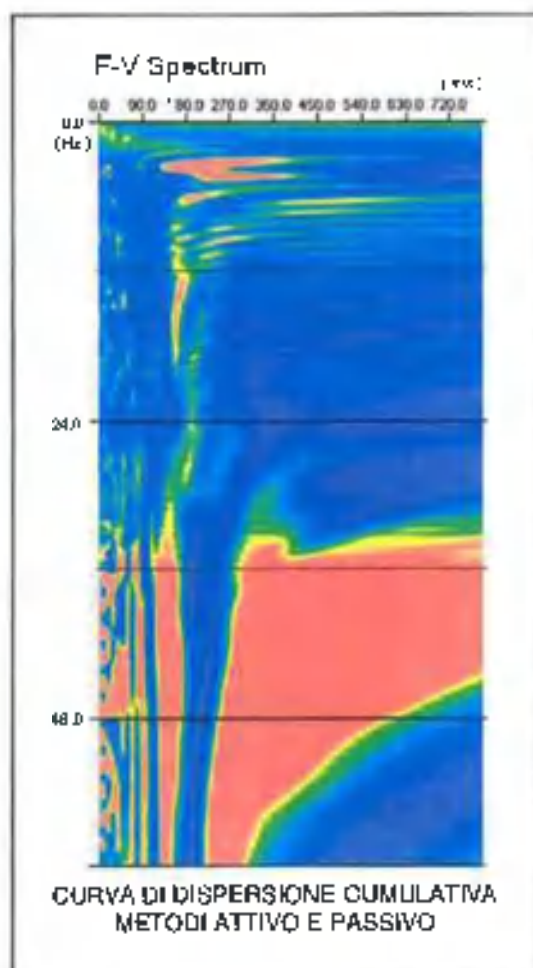


CURVE E MODELLO STENDIMENTO LINEA 3


CURVE E MODELLO STENDIMENTO LINEA 4



CURVE E MODELLO STENDIMENTO LINEA 5



CURVE E MODELLO STENDIMENTO LINEA 6

3.2 ELABORAZIONI MASW 2D

Per ogni standimento eseguito sono state effettuate 13 energizzazioni mediante mazza e piastra in lega in punti prestabiliti dagli standimenti, allo scopo di elaborare i dati bidimensionalmente. Lo scopo era ottenere un modello reale delle V_p del sottosuolo in profondità correlato con le caratteristiche di resistenza meccanica derivate dalle indagini geotecniche in sito.

Sono state effettuate energizzazioni a distanza di 5 m dai geofoni esterni e nei seguenti punti: tra i geofoni 2 e 3, 4 e 5, 6 e 7, 8 e 9, 10 e 11, 12 e 13, 14 e 15, 16 e 17, 18 e 19, 20 e 21, 22 e 23.

Nelle Figure 1-7 vengono riportati i profili ottenuti dalla rielaborazione del metodo sismico MASW per ottenere profili bidimensionali.

In generale per quanto riguarda l'interpretazione stratigrafica delle sezioni sismiche, si possono distinguere 3 sismostrati di seguito indicati:

- **SISMOSTRATO I:** è il primo e più superficiale, rappresentato nelle Figure con una colorazione azzurra-blu, presenta velocità sismiche relativamente più basse, comprese tra 90 e 150 m/s; tale orizzonte lo si osserva fino a profondità di circa 10-15 m ed è riconducibile a materiali di riporto esistenti in cava. Le indagini dirette e le correlazioni stratigrafiche confermano uno spessore medio di 10m, a luoghi fino a 13m;
- **SISMOSTRATO II:** rappresentato nelle Figure con diverse tonalità di verde, al di sotto del Sismostrato I. Si approfondisce fino a profondità variabili da 30 ai 70 m con le velocità che aumentano fino ad una media di circa 250 m/s. Tali valori di velocità sismiche suggeriscono che questo secondo strato possa essere costituito da materiale a grana fine prevalenti su livelli ghiaiosi eventualmente presenti;
- **SISMOSTRATO III:** rappresentato nelle Figure con le diverse tonalità del giallo e del rosso possiede un tetto variabile tra i 30 ed i 70m da piano rilevato. Tale orizzonte è caratterizzato da velocità delle onde sismiche che subiscono un repentino incremento e si portano su valori medi di circa 350-400 m/s, associabili a terreni più addensati dai sovrastanti.

Vengono di seguito brevemente descritte nel dettaglio le linee dei vari standimenti eseguiti ed i relativi risultati ottenuti in relazione ai tre sismostrati individuati.

LINEE DI STENDIMENTO 1 E 2

Gli stendimenti 1 e 2, eseguiti sul lato Sud della Cava, essendo contigui, sono stati uniti in un'unica sezione che risulta pertanto lunga circa 240m; la profondità di indagine raggiunta è stata di circa 80m dal piano rilevato. Dalla Figura 1 si nota un primo strato tra 0 e 10m di profondità a velocità sismiche più basse, tuttavia omogeneo lateralmente ed identificabile con lo strato di tombarnento.

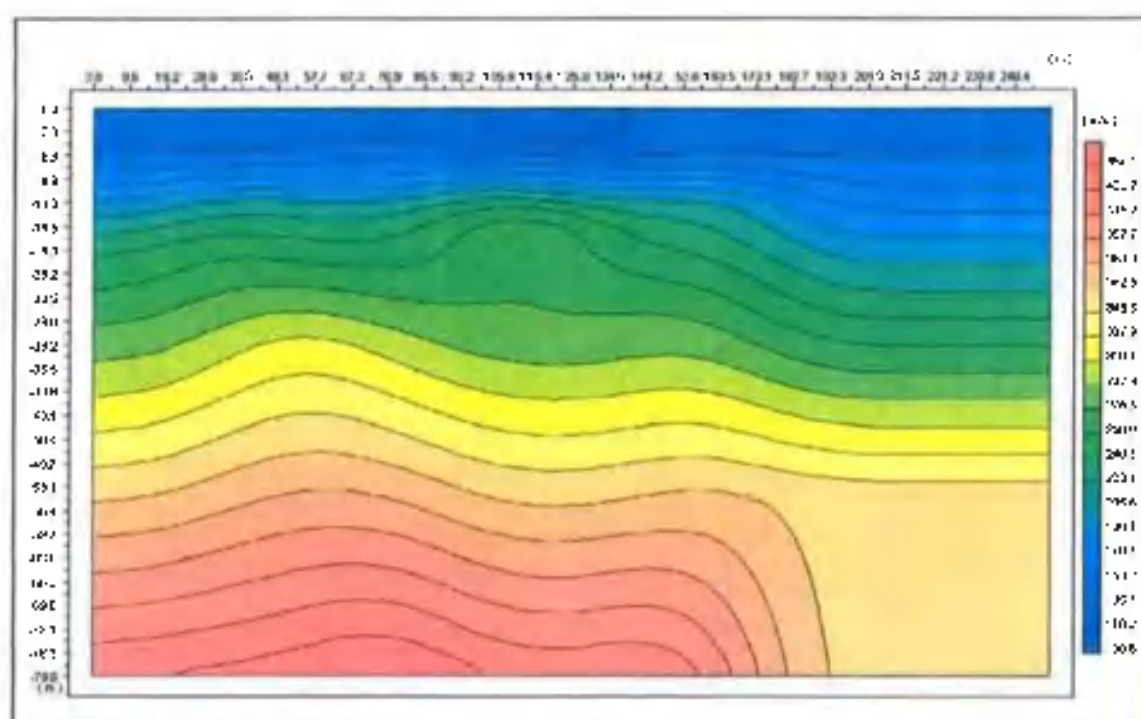


Figura 1 – Elaborazioni M/GW 2D ricavata dalle linee degli stendimenti 1 e 2.

Immediatamente al di sotto di questo primo sismostrato le velocità sismiche aumentano, fino a circa 250 m/s di media. Si tratta di velocità compatibili con terreni a grana fine prevalenti su lenti di materiale più grossolano (Sismostrato II). In profondità è distinguibile il Sismostrato III a partire da una profondità di 36 m circa e fino alla profondità di fine indagine, 80 m circa. Tale strato presenta velocità sismiche che superano i 400 m/s compatibilmente a terreni maggiormente addensati.

LINEA DI STENDIMENTO 3

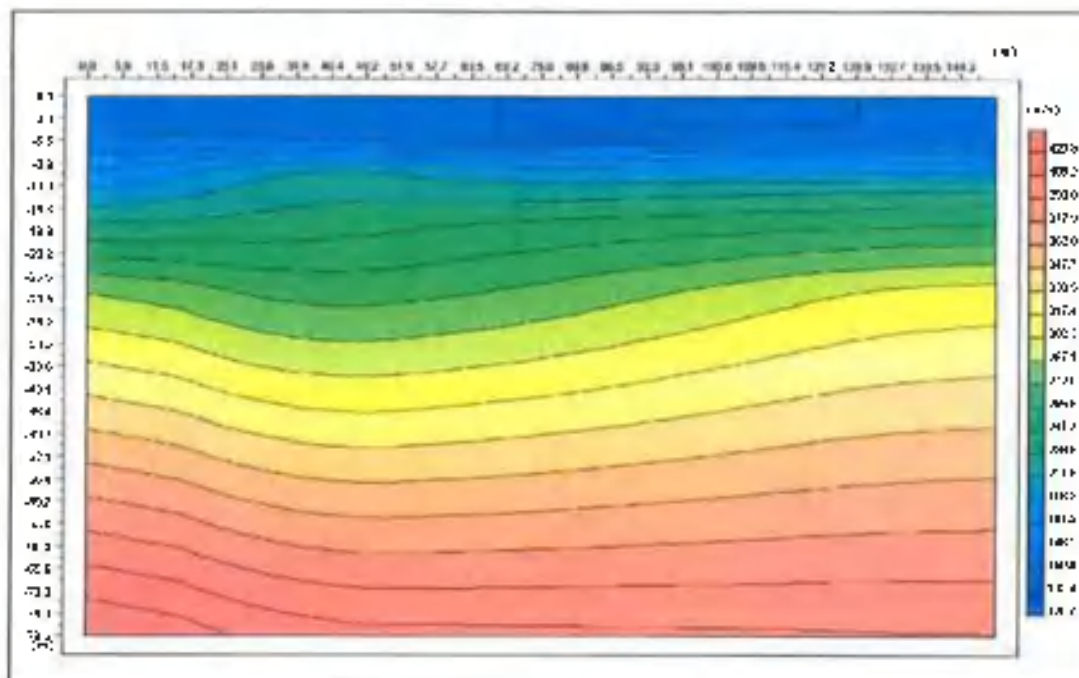


Figura 2 – Elaborazioni MASW 2D ricavata dalla linea dello stendimento 3.

La linea di stendimento 3 è stata eseguita lungo il margine S-SE della Cava, per una lunghezza pari a circa 145m; ed una profondità di indagine raggiunta fino a circa 80m dal piano rilevato.

Come si evince dalla Figura 2 anche in questo caso si ripresenta il medesimo *pattern* sismostratigrafico dei lineamenti 1 e 2 ovvero il Sismostrato I è compreso tra 0 e 10m di profondità dal piano rilevato ed è riconducibile ai materiali di riporto con V_p che incrementano con la profondità da 100m/s a 180m/s.

LINEA DI STENDIMENTO 4

La linea di stendimento 4 è stata eseguita lungo il margine SE della Cava, per una lunghezza pari a circa 140m; ed una profondità di indagine raggiunta fino a circa 80m dal piano rilevato (Figura 3).

In questo caso il Sismostrato I riconducibile ai materiali di riporto del rilevato è osservabile fino alla profondità di circa 8m da p.r. con valori di V_p variabili tra 90m/s e 150m/s con la profondità.

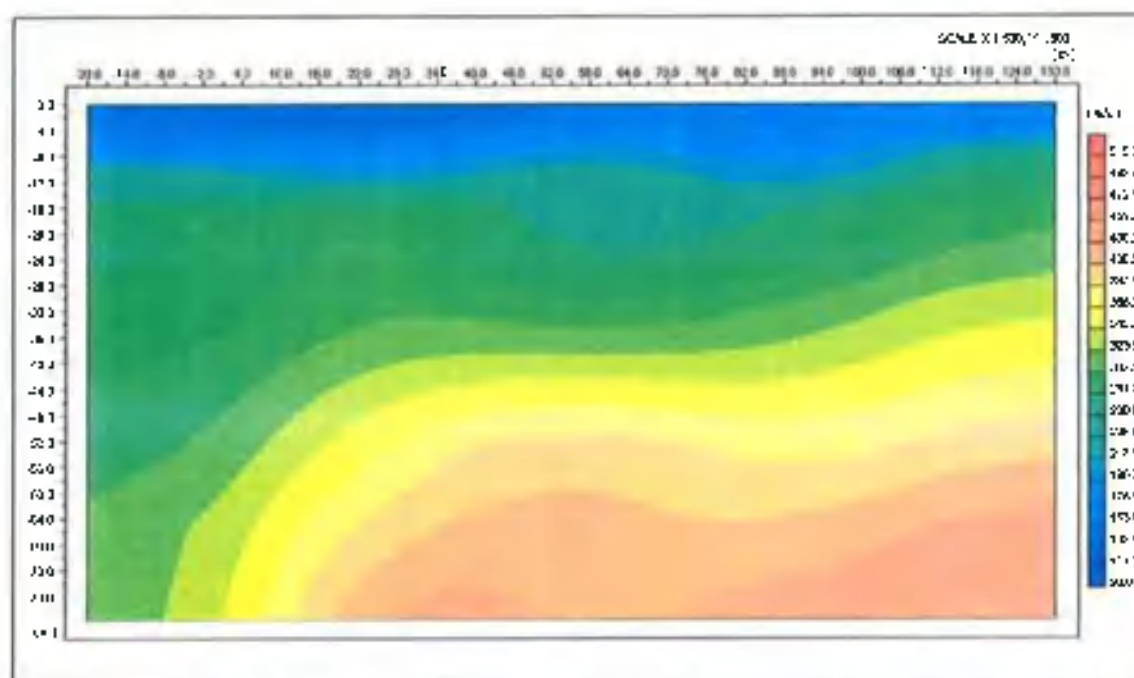


Figura 3 – Elaborazioni MASW 2D ricevuta dalla linea dello stendimento 4.

Procedendo verso nord, in prossimità del termine della linea 4, le velocità aumentano lateralmente segnalando una maggior consistenza dei terreni del rilevato che qui si riduce in altezza fino a livellarsi con il piano della strada esistente (vedi Figura 2).

Il confine del Sismostrato II appare meno netto con valori delle onde V_s che per la maggior parte si attestano attorno ai valori di circa 200m/s; da notare come lungo il margine sinistro dei profili di stendimento (zona più a sud della Linea 1) tale Sismostrato raggiunga le profondità di 80m circa, probabilmente per una chiusura di strato di materiali fini rispetto a materiali più granulari.

LINEA DI STENDIMENTO 5

La linea di stendimento 5 è stata eseguita lungo il margine N-NE della Cava, per una lunghezza pari a circa 150m e si è raggiunta una profondità di indagine di circa 70m dal piano rilevato (Figura 4). In questo caso la restituzione delle velocità delle onde di taglio mostra un passaggio laterale verso ovest evidenziando una porzione del terreno di riporto, che si sviluppa entro una profondità variabile tra 8m e 13 dal piano rilevato, con i valori più bassi di V_s (65/80m/s).

Si può dedurre che i materiali di tombamento più interni rispetto al bordo del rilevato abbiano, almeno in questa area, un minore addensamento di quelli costituenti il sottosuolo delle

scarpate. Le indagini geotecniche dirette eseguite in questa area (CPT 15, S1-08, S3-08) confermano una minore resistenza al taglio dello strato di riporto che è associabile al minore addensamento rilevato dall'indagine sismica. Le analisi di stabilità hanno tenuto conto di queste caratteristiche meccaniche.

Il Sismostrato II e il Sismostrato III sono presenti anche in questa sezione sismica con valori confrontabili ai precedenti.

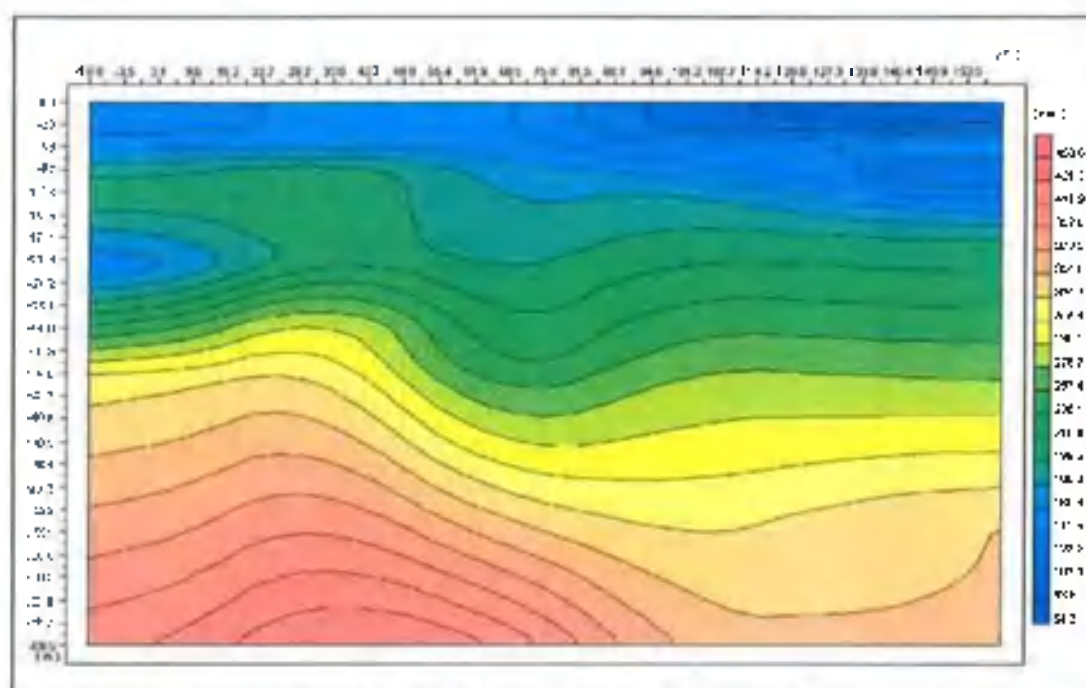


Figure 4 – Elaborazioni MASW 2D ricavata dalla linea dello stendimento 5.

LINEA DI STENDIMENTO 6

La linea di stendimento 6 è stata eseguita lungo il margine E-SE della Cava, per una lunghezza pari a circa 150m; la profondità di indagine raggiunta è di circa 70m dal piano rilevato (Figura 5). La distribuzione dei tre Sismostrati è confermata anche in questa sezione sismica; nel tratto iniziale della linea, a nord-ovest, i valori delle V_p sono maggiori a 75 m/s o sono comunque confrontabili con la stessa zona della linea 5, nello strato di tombamento. Le velocità ritornano a valori superiori a 90 m/s procedendo verso sud est.

Il Sismostrato II si sviluppa lungo tutto il profilo tra i 15m da p.r. ed i 35m da p.r. a cui segue il Sismostrato III fino alla profondità indagata di circa 70m da p.r.

Le indagini geotecniche dirette eseguite in questa area (CPI 14 e CPI 13) confermano una minore resistenza al taglio dello strato di riporto che è associabile al minore addensamento rilevato dall'indagine sismica. Le analisi di stabilità hanno tenuto conto di queste caratteristiche meccaniche.

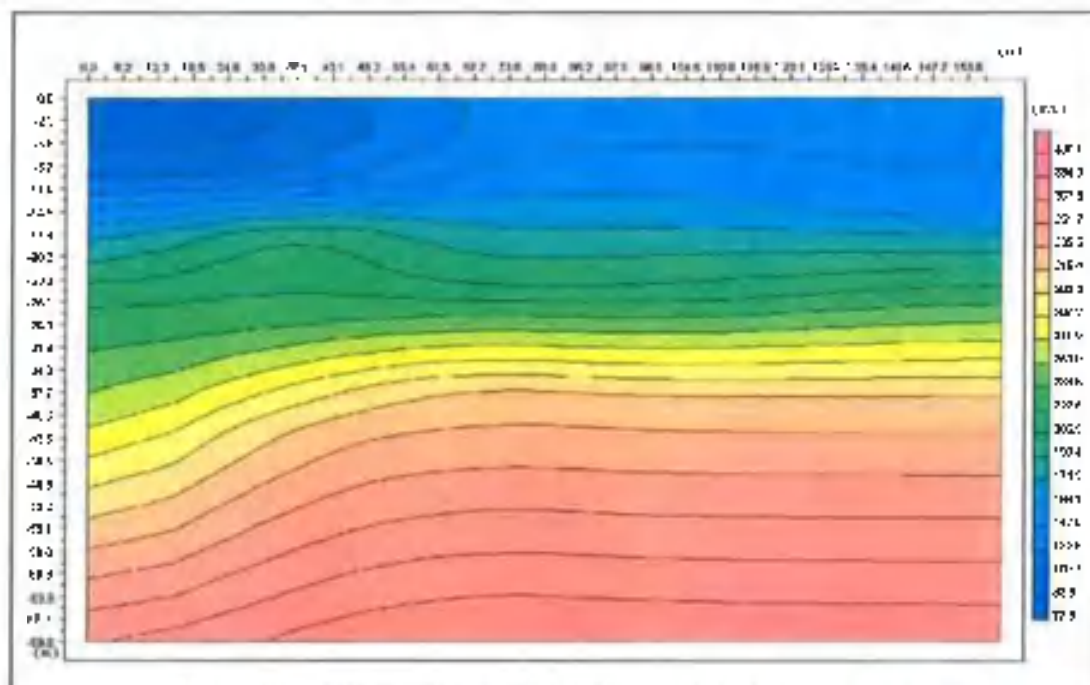


Figura 5 – Elaborazioni MASW 2D ricavata dalla linea dello stendimento B.

LINEA DI STENDIMENTO 7

La linea di stendimento 7 è stata eseguita lungo il margine SE della Cava, di fronte alla Zona Umida Sud, per una lunghezza pari a circa 150m e si è raggiunta una profondità di investigazione di circa 70m dal piano rilevato (Figura 6).

Anche in questo caso si individuano i tre Sismostrati caratterizzati dalle Vs differenti relative alla tipologia differente di materiale; il Sismostrato I si sviluppa tra 0 m. e 13m da p.r. con i valori di Vs intorno a 80/100m/s e lateralmente omogenei.

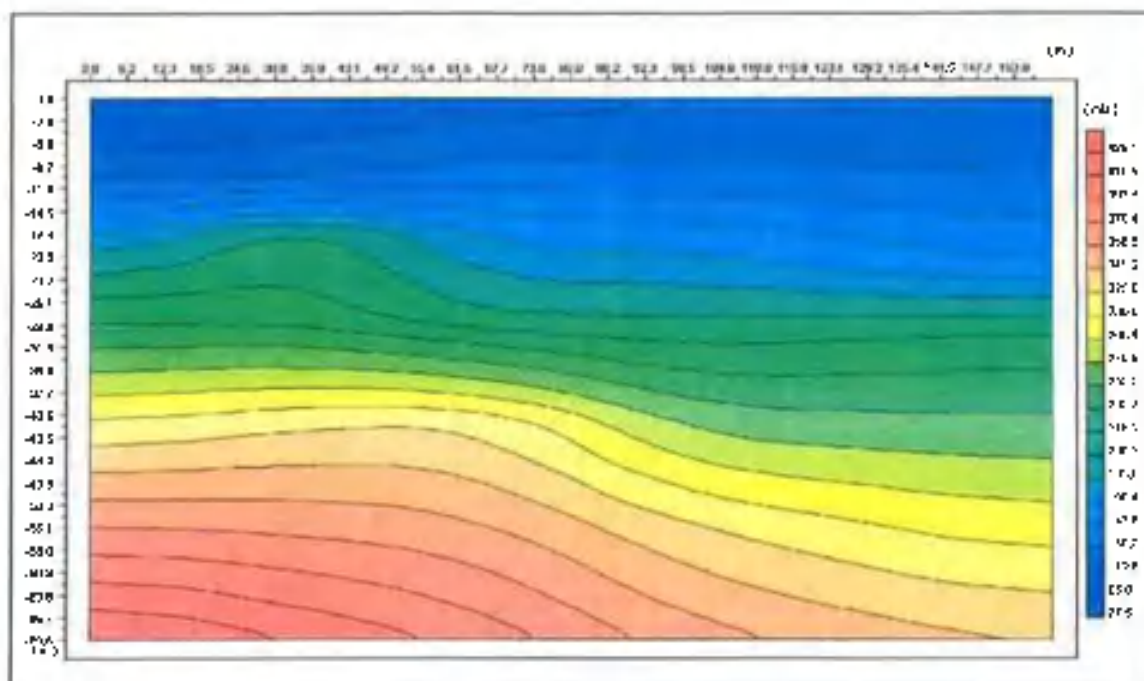


Figura 6 – Elaborazioni MASW 2D ricavata dalla linea dello stendimento 7.

LINEA DI STENDIMENTO 8

La linea di stendimento 8 è stata eseguita lungo il margine nord della Cava, di fronte alla Zona Umida Nord per una lunghezza pari a circa 130m. La profondità di indagine raggiunta è stata di circa 44m dal piano rilevato (Figura 7).

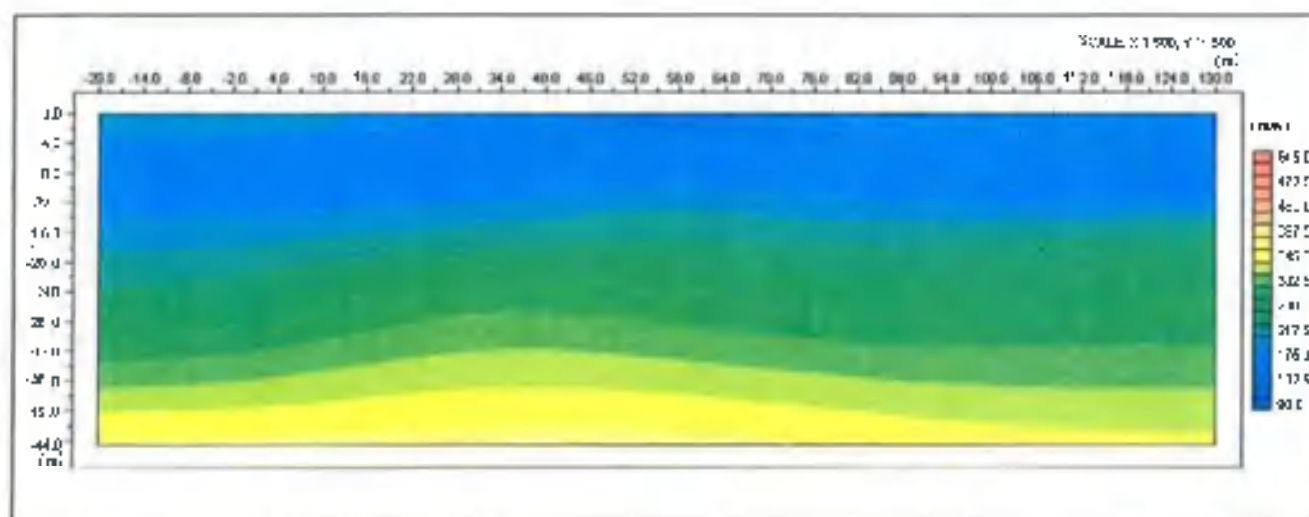


Figura 7 – Elaborazioni MASW 2D ricavata dalla linea dello stendimento 8.



Tale minor profondità è dovuta al maggiore rumore di fondo presente durante le fasi di acquisizione dati in sito. Il Sismostrato I si sviluppa per tutto il profilo elaborato fino alla profondità di circa 13-15m da p.r. ed il limite con il Sismostrato II non è nettamente definito come nei casi precedentemente trattati.

In particolare sembrerebbe che lo strato di riporto in questa area sia in parte stratificato a materiali granulari, forse anche grossolani, addensati.



4. RISPOSTA SISMICA LOCALE

Mediante gli stendiimenti geofisici eseguiti nelle aree di progetto è stato accertato che in tutti i casi si tratta di suolo **categoria di sottosuolo di TIPO C** secondo Normativa D.M. 14/01/08 caratterizzato da: *"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessore superiore a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,ss}$ compresi tra 180m/s a 360m/s".*

Per tale tipologia di suoli viene di seguito eseguita la valutazione dell'azione sismica locale; il procedimento viene illustrato e spiegato solamente per lo stendimento Linea 1; per i restanti vale la medesima descrizione in quanto risulta del tutto simile lo sviluppo del calcolo.

La ricostruzione degli spettri elastici di risposta si basa sull'assegnazione di valori numerici a coefficienti relativi a varie grandezze quali topografia, stratigrafia, tipologia del suolo di fondazione.

La combinazione di tali parametri con i dati sismici forniti dagli archivi storici dei sismi (accelerazione orizzontale massima del sito a_g , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_a ed il periodo di inizio del tratto di velocità costante dello spettro T_g) ed il confronto con gli spettri normalizzati (ricavati per ciascuna regione italiana) abbinati ai valori di accelerazione (determinati per ogni Comune) permettono la determinazione dello spettro elastico di risposta caratteristico del sito indagato.

Dalla categoria di suolo di tipo C si ricava un coefficiente di amplificazione stratigrafica $S_s=1.46$ ed il coefficiente C_s funzione della categoria di sottosuolo pari a 1.55. Per terreni pianeggianti la categoria topografica T1 prevede un valore massimo di coefficiente di amplificazione topografica $S_t=1$; utilizzando tali parametri si ottiene un valore di $S=S_s \times S_t=1.46$ da inserire nei calcoli per ricavare lo spettro di risposta elastico per la componente orizzontale.

Il calcolo della risposta sismica locale deve essere eseguito sulla base di segnali di riferimento assegnati ad ogni Comune.

Tali segnali sono rappresentativi dello scuotimento atteso su un suolo di riferimento, quest'ultimo inteso come la superficie al di sotto della quale si può assumere una velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) superiore o uguale a 800 m/s.

Secondo quanto indicato negli allegati della L.R. 20/2000 il valore di accelerazione massima orizzontale di picco cioè per $T=0$ al suolo per il Comune di Bologna risulta essere $a_{rel0}=0.166$.

In ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti, con spessori anche decametrici, talora con intercalazioni di orizzonti di ghiaie (di spessore anche decine di metri), con substrato profondo ($\geq 100\text{m}$ da p.c.) (PIANURA 2) il fattore di amplificazione sismica F.A. per $V_{s,00}=200\text{m/s}$ inteso come P.G.A. (*peak ground acceleration*) risulta essere pari a 1.5.

La forma dello spettro di risposta normalizzato rappresentativo del moto sismico atteso per un pericolo di ritorno di 475 anni (con smorzamento pari al 5%) in Emilia-Romagna risulta essere (Figura 8):

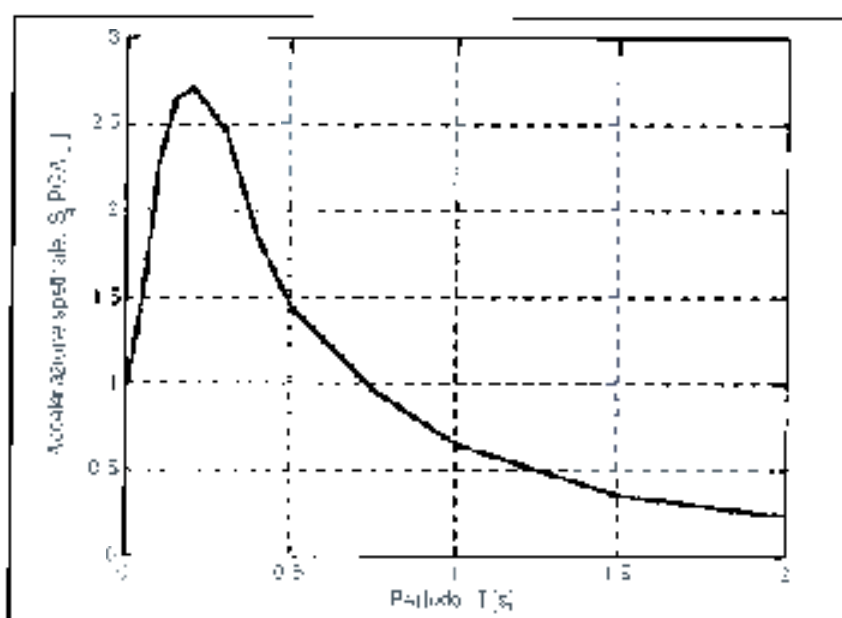


Figura 8 - Spettro normalizzato per la Regione Emilia-Romagna

Il cui andamento è determinato dai valori riportati nella Figura 9 dove nella prima colonna sono riportati i valori del periodo proprio T , espresso in secondi, nella seconda i valori di accelerazione spettrale normalizzati al valore di accelerazione massima orizzontale (PGA), espressa in frazione dell'accelerazione di gravità g (pari a 9.81m/s^2), al corrispondente periodo T .

T (s)	S_a/a_{ref}
0,00000	1,00000
0,04000	1,38865
0,07000	1,75927
0,10000	2,28349
0,15000	2,63726
0,20000	2,70745
0,30000	2,46642
0,40000	1,84047
0,50000	1,44476
0,75000	0,95494
1,00000	0,64546
1,50000	0,35479
2,00000	0,23070

Figura 9 – Tabella per periodo-accelerazione normalizzata per lo spettro della Regione Emilia-Romagna

Dallo spettro di risposta normalizzato (Figura 8) è possibile ottenere, moltiplicando i valori della colonna di destra di Figura 9, per il valore di a_{sig} di ogni Comune, lo spettro di risposta a probabilità uniforme che descrive le caratteristiche del moto sismico atteso per ogni comune dell'Emilia-Romagna.

Dato che lo spettro di risposta elastico per il sito in questione risulta essere comune per tutte le linee di stendimento sismico dei paragrafi precedenti, vengono di seguito riportati solamente i due grafici inerenti alla linea di stendimento 1 ($V_{s,50}=24\text{m/s}$).

In Figura 10 vengono riportate la tabella ed il relativo grafico con le variazioni delle velocità delle onde V_s e di G_{max} nei primi 30 metri; in Figura 11 lo spettro di risposta elastico con relativa tabella dei dati.

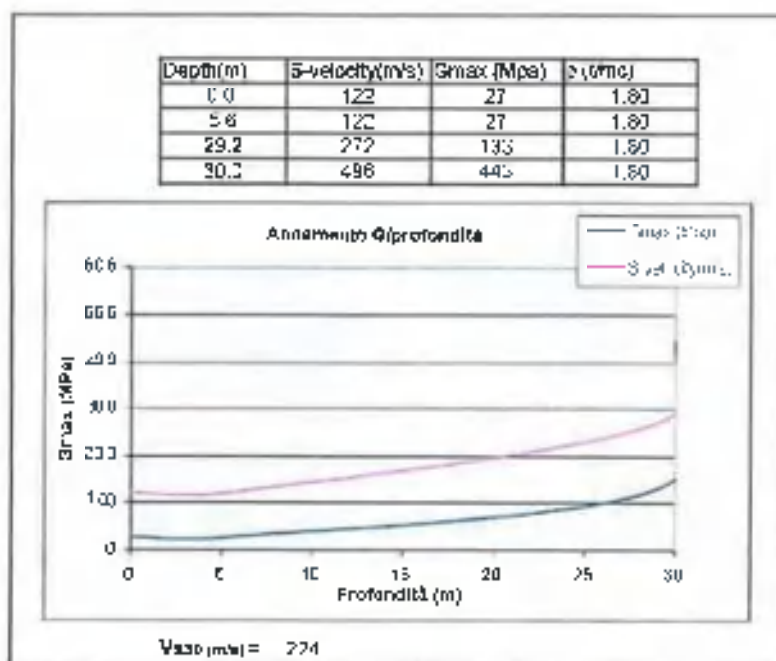


Figura 10 - Andamento della velocità della onde V_s e di G_{max} nei primi 30 metri per la linea di sfondimento 1

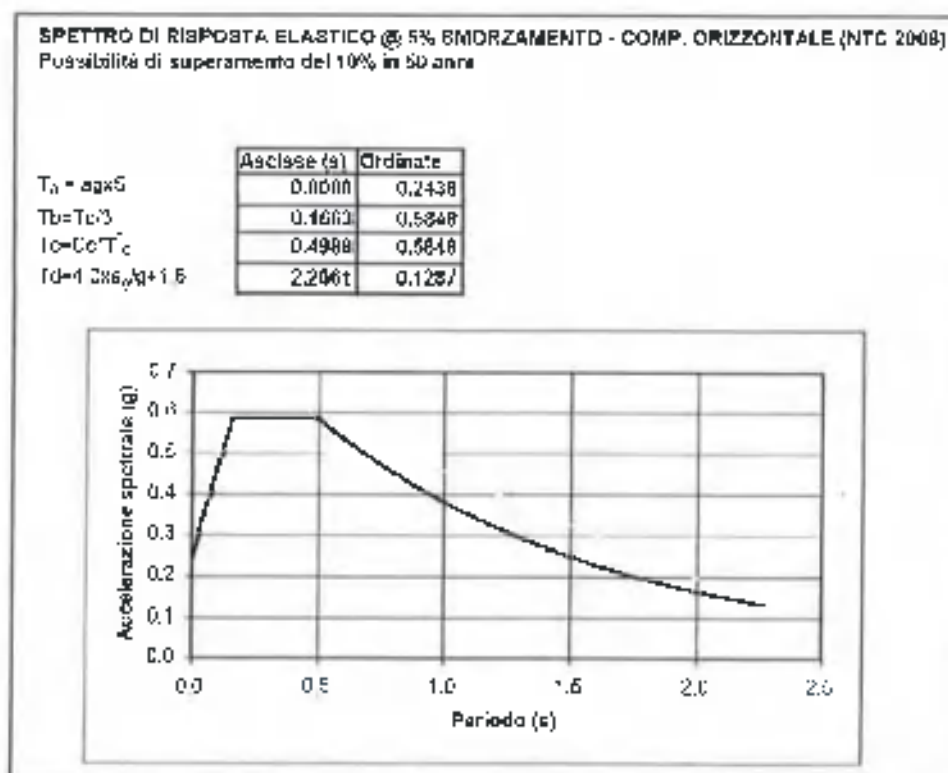


Figura 11 - Spettro di risposta elastico del sito per la linea di sfondimento 1

ALL. 4

**TABULATI DELLE VERIFICHE
DI STABILITA' DELLE SCARPATE**

SEZIONE 1 – ZONA UMIDA SUD

SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ1\1_2015_STAT\SEZ1A.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud

Descrizione: Sezione 1 - Dati 2008/2015 - Verifica statica

Modello pendio: SEZ1A.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	21.00	19.00	21.00	-	-	-	-
19.00	21.00	100.00	21.00	-	-	-	-
25.00	21.00	-	-	-	-	-	-
27.65	21.00	-	-	-	-	-	-
37.79	25.80	-	-	-	-	-	-
40.16	25.80	-	-	-	-	-	-
75.79	32.50	-	-	-	-	-	-
100.00	32.70	-	-	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----
X Y (in m)

0.00	24.50
24.25	24.50
50.76	24.50
75.95	28.50
100.00	28.50

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	17.40	4.97	0.00	19.16	24.99	0.999	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	11.70	5.25	0.00	17.54	22.59	0.677	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH')
(adimensionale)
SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002) -
sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 20.00 41.00
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 10.47
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 65.00 80.00

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 1.3262 - Min. -	X	Y	Lambda=
0.2136			
	24.37	21.00	
	27.92	18.21	
	29.53	17.00	
	30.57	16.31	
	31.38	15.86	
	32.23	15.53	
	32.94	15.32	
	33.76	15.19	
	34.67	15.12	
	35.89	15.11	
	36.92	15.11	
	37.87	15.14	
	38.76	15.20	
	39.67	15.28	
	40.53	15.39	
	41.43	15.52	
	42.36	15.68	
	43.37	15.88	
	44.33	16.08	
	45.26	16.29	
	46.17	16.50	
	47.09	16.72	
	48.00	16.95	
	48.93	17.19	
	49.87	17.45	
	50.85	17.73	
	51.79	18.01	
	52.70	18.30	
	53.60	18.60	
	54.51	18.93	
	55.40	19.26	
	56.31	19.61	
	57.24	19.99	
	58.21	20.40	
	59.16	20.80	
	60.09	21.21	
	61.01	21.61	
	61.93	22.03	
	62.86	22.45	
	63.81	22.89	
	64.80	23.35	
	65.85	23.84	
	66.75	24.31	
	67.62	24.82	
	68.44	25.36	
	69.33	26.00	
	70.26	26.76	
	71.36	27.73	
	72.98	29.26	
	75.79	32.00	
	75.79	32.50	

Fattore di sicurezza (FS) 1.3353 - N.2 -- X Y Lambda=
0.2172

26.54	21.00
29.07	19.00
30.20	18.15
30.90	17.69
31.44	17.41
32.01	17.21
32.47	17.12
33.02	17.09
33.64	17.12
34.48	17.21
35.23	17.30
35.91	17.39
36.57	17.49
37.21	17.58
37.85	17.69
38.49	17.80
39.13	17.91
39.80	18.04
40.46	18.17
41.10	18.30
41.74	18.44
42.39	18.57
43.02	18.72
43.66	18.86
44.31	19.02
44.97	19.18
45.62	19.34
46.27	19.50
46.92	19.66
47.56	19.82
48.21	19.98
48.85	20.15
49.50	20.31
50.15	20.48
50.79	20.65
51.44	20.81
52.09	20.98
52.73	21.15
53.38	21.32
54.03	21.49
54.69	21.67
55.35	21.84
55.99	22.02
56.63	22.20
57.26	22.39
57.90	22.58
58.54	22.78
59.19	22.99
59.85	23.21
60.54	23.45
61.19	23.68
61.82	23.92
62.44	24.17
63.07	24.45
63.70	24.73
64.34	25.04
65.02	25.39
65.77	25.77

66.41	26.14
67.03	26.53
67.61	26.93
68.24	27.40
68.90	27.95
69.67	28.65
70.79	29.72
72.79	31.69
72.79	31.94

Fattore di sicurezza (FS)	1.3380	- N.3 --	X	Y	Lambda=
0.2188					

25.18	21.00
27.84	18.99
29.06	18.11
29.84	17.61
30.46	17.29
31.10	17.04
31.65	16.88
32.27	16.78
32.97	16.73
33.88	16.71
34.66	16.71
35.37	16.73
36.03	16.78
36.71	16.85
37.36	16.93
38.03	17.04
38.72	17.18
39.47	17.34
40.20	17.51
40.92	17.67
41.62	17.83
42.31	18.00
43.01	18.17
43.71	18.34
44.41	18.51
45.12	18.69
45.82	18.88
46.52	19.06
47.21	19.25
47.91	19.44
48.60	19.63
49.30	19.83
50.00	20.03
50.71	20.23
51.41	20.44
52.11	20.65
52.81	20.86
53.50	21.07
54.20	21.29
54.89	21.51
55.59	21.73
56.29	21.95
57.00	22.17
57.70	22.39
58.40	22.62
59.10	22.84
59.81	23.06
60.52	23.29

61.25	23.52
62.00	23.76
62.68	24.00
63.35	24.25
64.00	24.52
64.68	24.83
65.34	25.14
66.02	25.50
66.73	25.89
67.52	26.34
68.24	26.78
68.93	27.22
69.59	27.67
70.28	28.15
71.02	28.71
71.87	29.39
73.09	30.39
74.78	31.82
74.78	32.31

Fattore di sicurezza (FS)	1.3498	- N.4 --	X	Y	Lambda=
0.2275					

25.60	21.00
29.45	17.98
31.16	16.70
32.23	16.01
33.05	15.59
33.92	15.30
34.62	15.17
35.45	15.13
36.41	15.18
37.73	15.34
38.86	15.50
39.88	15.66
40.85	15.84
41.81	16.04
42.75	16.25
43.72	16.50
44.72	16.77
45.81	17.09
46.81	17.41
47.77	17.74
48.71	18.08
49.67	18.45
50.61	18.84
51.57	19.26
52.54	19.71
53.59	20.22
54.60	20.72
55.59	21.21
56.57	21.71
57.55	22.21
58.52	22.72
59.51	23.24
60.52	23.78
61.55	24.34
62.53	24.89
63.49	25.46
64.44	26.03
65.40	26.65

66.46	27.36
67.66	28.20
69.38	29.43
71.80	31.21
71.80	31.75

Fattore di sicurezza (FS)	1.3517	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.2051					

24.50	21.00
26.86	19.14
27.94	18.33
28.64	17.86
29.20	17.54
29.77	17.30
30.26	17.15
30.82	17.03
31.43	16.96
32.25	16.91
32.93	16.88
33.56	16.88
34.15	16.89
34.75	16.93
35.33	16.98
35.92	17.06
36.53	17.15
37.20	17.27
37.85	17.39
38.49	17.50
39.12	17.62
39.74	17.73
40.36	17.84
40.98	17.96
41.61	18.07
42.22	18.18
42.85	18.29
43.47	18.40
44.09	18.52
44.71	18.63
45.34	18.74
45.96	18.85
46.58	18.97
47.20	19.08
47.82	19.19
48.44	19.30
49.07	19.42
49.69	19.53
50.31	19.64
50.94	19.76
51.58	19.87
52.21	19.99
52.83	20.11
53.44	20.23
54.04	20.37
54.66	20.51
55.26	20.66
55.88	20.83
56.51	21.00
57.18	21.19
57.80	21.39
58.42	21.58

59.02	21.79
59.63	22.01
60.23	22.24
60.85	22.48
61.49	22.75
62.17	23.04
62.80	23.33
63.41	23.62
63.99	23.93
64.60	24.26
65.19	24.60
65.81	24.98
66.44	25.39
67.14	25.85
67.77	26.29
68.38	26.75
68.97	27.21
69.58	27.71
70.23	28.29
70.99	28.99
72.07	30.05
73.75	31.71
73.75	32.12

Fattore di sicurezza (FS)	1.3565	- N.6 --	X	Y	Lambda=
0.2119					

25.38	21.00
28.06	18.88
29.28	17.95
30.06	17.43
30.67	17.10
31.31	16.85
31.84	16.70
32.45	16.60
33.13	16.56
34.03	16.56
34.82	16.57
35.55	16.59
36.24	16.63
36.93	16.68
37.60	16.73
38.29	16.81
38.99	16.89
39.74	16.99
40.45	17.10
41.15	17.21
41.84	17.33
42.53	17.45
43.22	17.58
43.91	17.72
44.62	17.88
45.36	18.04
46.07	18.21
46.76	18.38
47.44	18.56
48.13	18.76
48.81	18.96
49.51	19.17
50.22	19.39
50.96	19.64

51.67	19.88
52.36	20.13
53.04	20.39
53.73	20.65
54.42	20.93
55.11	21.22
55.82	21.52
56.57	21.85
57.27	22.18
57.96	22.51
58.64	22.84
59.33	23.20
60.02	23.56
60.72	23.95
61.45	24.36
62.22	24.81
62.92	25.24
63.60	25.69
64.25	26.16
64.93	26.68
65.66	27.28
66.50	28.01
67.72	29.13
69.67	30.95
69.67	31.35

Fattore di sicurezza (FS)	1.3583	- N.7 --	X	Y	Lambda=
0.2048					

24.83	21.00
28.40	18.87
30.01	17.97
31.03	17.48
31.83	17.18
32.67	16.99
33.38	16.91
34.18	16.91
35.07	16.99
36.24	17.16
37.29	17.32
38.27	17.48
39.21	17.63
40.13	17.79
41.05	17.96
41.97	18.13
42.89	18.31
43.84	18.50
44.78	18.70
45.70	18.89
46.63	19.09
47.55	19.29
48.48	19.49
49.41	19.69
50.35	19.90
51.29	20.12
52.22	20.34
53.14	20.56
54.05	20.79
54.97	21.03
55.90	21.27
56.83	21.53

57.79	21.80
58.80	22.09
59.72	22.38
60.62	22.69
61.48	23.01
62.39	23.38
63.26	23.77
64.17	24.20
65.11	24.67
66.14	25.22
67.10	25.75
68.01	26.28
68.90	26.83
69.81	27.41
70.80	28.09
71.93	28.89
73.55	30.08
76.38	32.21
76.38	32.50

Fattore di sicurezza (FS)	1.3597	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.2111					

27.17	21.00
29.54	19.19
30.60	18.41
31.27	17.99
31.79	17.73
32.34	17.54
32.78	17.45
33.30	17.41
33.89	17.42
34.68	17.49
35.38	17.55
36.02	17.62
36.64	17.69
37.24	17.76
37.84	17.85
38.45	17.93
39.06	18.03
39.69	18.13
40.31	18.24
40.92	18.35
41.52	18.46
42.13	18.57
42.74	18.69
43.34	18.81
43.96	18.93
44.58	19.06
45.19	19.19
45.80	19.32
46.41	19.46
47.02	19.59
47.63	19.73
48.24	19.87
48.86	20.02
49.48	20.17
50.09	20.32
50.70	20.48
51.30	20.64
51.90	20.81

52.50	20.99
53.10	21.17
53.71	21.36
54.33	21.56
54.95	21.76
55.57	21.96
56.18	22.16
56.79	22.36
57.41	22.56
58.03	22.77
58.67	22.98
59.33	23.20
59.93	23.41
60.51	23.65
61.07	23.90
61.66	24.19
62.23	24.49
62.82	24.82
63.45	25.20
64.14	25.65
64.77	26.07
65.38	26.50
65.95	26.94
66.55	27.41
67.20	27.96
67.94	28.61
69.00	29.60
70.54	31.05
70.54	31.51

Fattore di sicurezza (FS)	1.3643	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.2117					

27.00	21.00
29.89	18.94
31.21	18.05
32.06	17.54
32.73	17.21
33.43	16.97
34.02	16.82
34.68	16.73
35.42	16.69
36.37	16.70
37.22	16.71
38.01	16.73
38.78	16.76
39.53	16.80
40.27	16.84
41.03	16.89
41.81	16.95
42.62	17.02
43.38	17.10
44.13	17.19
44.85	17.29
45.60	17.41
46.33	17.55
47.08	17.70
47.85	17.87
48.69	18.07
49.46	18.26
50.20	18.47

50.93	18.69
51.68	18.93
52.40	19.18
53.14	19.45
53.89	19.75
54.69	20.07
55.47	20.39
56.24	20.71
57.00	21.02
57.76	21.34
58.52	21.66
59.29	21.98
60.06	22.31
60.84	22.64
61.60	22.97
62.35	23.31
63.08	23.65
63.84	24.01
64.58	24.39
65.35	24.78
66.13	25.19
66.98	25.65
67.73	26.08
68.46	26.54
69.16	27.01
69.90	27.54
70.69	28.15
71.61	28.91
72.93	30.06
74.99	31.91
74.99	32.35

Fattore di sicurezza (FS)	1.3659	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.2231					

25.05	21.00
28.41	18.35
29.96	17.18
30.96	16.51
31.75	16.06
32.57	15.72
33.27	15.50
34.06	15.34
34.96	15.24
36.13	15.17
37.11	15.14
38.00	15.14
38.82	15.18
39.68	15.25
40.49	15.36
41.34	15.50
42.24	15.68
43.26	15.91
44.19	16.15
45.07	16.39
45.92	16.64
46.79	16.92
47.63	17.22
48.49	17.54
49.38	17.89
50.32	18.29

51.24	18.67
52.13	19.06
53.02	19.45
53.90	19.84
54.78	20.24
55.67	20.65
56.57	21.07
57.50	21.51
58.39	21.95
59.26	22.39
60.12	22.85
61.00	23.32
61.86	23.81
62.73	24.32
63.62	24.86
64.55	25.44
65.45	26.01
66.34	26.57
67.22	27.14
68.10	27.72
69.09	28.38
70.19	29.13
71.74	30.21
73.84	31.66
73.84	32.13

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Analisi Deficit in riferimento a F_s (progetto) = 1.200

Sup N.	F_s	FTR (kN/m)	FTA (kN/m)	Bilancio (kN/m)	ESITO
1	1.326	2141.1	1614.5	203.7	Surplus
2	1.335	1599.4	1197.8	162.0	Surplus
3	1.338	1744.7	1303.9	180.0	Surplus
4	1.350	1803.5	1336.1	200.2	Surplus
5	1.352	1767.8	1307.8	198.4	Surplus
6	1.356	1613.0	1189.1	186.1	Surplus
7	1.358	1787.8	1316.2	208.4	Surplus
8	1.360	1496.5	1100.6	175.8	Surplus
9	1.364	1829.7	1341.1	220.4	Surplus
10	1.366	1927.0	1410.8	234.0	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 162.0

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie
di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

----- TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR F_s -----

	X	dx	alpha	W	ru	U
phi'	(c', Cu)					

(°)	(m) (kPa)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
11.70	24.375	0.433	-38.21	16.16	0.00	0.00
11.70	24.808	0.192	-38.21	8.01	0.00	0.00
11.70	25.000	0.433	-38.21	19.89	0.00	0.00
11.70	25.433	0.433	-38.21	22.48	0.00	0.00
11.70	25.866	0.433	-38.21	25.07	0.00	0.00
11.70	26.299	0.433	-38.21	27.65	0.00	0.00
11.70	26.731	0.433	-38.21	30.24	0.00	0.00
11.70	27.164	0.433	-38.21	32.83	0.00	0.00
11.70	27.597	0.053	-38.21	4.19	0.00	0.00
11.70	27.650	0.268	-38.21	21.18	0.00	0.00
11.70	27.918	0.433	-36.91	37.44	0.00	0.00
11.70	28.351	0.433	-36.91	41.34	0.00	0.00
11.70	28.783	0.433	-36.91	45.24	0.00	0.00
11.70	29.216	0.316	-36.91	35.50	0.00	0.00
11.70	29.532	0.433	-33.61	51.84	0.00	0.00
11.70	29.965	0.433	-33.61	55.46	0.00	0.00
11.70	30.398	0.170	-33.61	22.71	0.00	0.00
11.70	30.568	0.433	-28.70	60.29	0.00	0.00
11.70	31.001	0.383	-28.70	56.05	0.00	0.00
11.70	31.384	0.433	-21.81	66.14	0.00	0.00
11.70	31.816	0.412	-21.81	65.48	0.00	0.00
11.70	32.228	0.433	-15.86	71.30	0.00	0.00
11.70	32.661	0.279	-15.86	47.19	0.00	0.00
11.70	32.940	0.433	-9.38	75.00	0.00	0.00
11.70	33.373	0.384	-9.38	68.23	0.00	0.00
11.70	33.757	0.433	-4.18	78.57	0.00	0.00
11.70	34.190	0.433	-4.18	80.24	0.00	0.00
11.70	34.623	0.050	-4.18	9.37	0.00	0.00
11.70	34.673	0.433	-0.75	81.72	0.00	0.00
11.70						

	35.106	0.433	-0.75	83.65	0.00	0.00
11.70	5.25					
	35.539	0.349	-0.75	68.71	0.00	0.00
11.70	5.25					
	35.888	0.433	0.43	86.76	0.00	0.00
11.70	5.25					
	36.320	0.433	0.43	88.44	0.00	0.00
11.70	5.25					
	36.753	0.170	0.43	35.15	0.00	0.00
11.70	5.25					
	36.923	0.433	1.92	90.73	0.00	0.00
11.70	5.25					
	37.356	0.433	1.92	92.32	0.00	0.00
11.70	5.25					
	37.789	0.001	1.92	0.27	0.00	0.00
11.70	5.25					
	37.790	0.080	1.92	17.18	0.00	0.00
11.70	5.25					
	37.870	0.433	3.57	92.99	0.00	0.00
11.70	5.25					
	38.303	0.433	3.57	92.79	0.00	0.00
11.70	5.25					
	38.736	0.025	3.57	5.37	0.00	0.00
11.70	5.25					
	38.761	0.433	5.28	92.52	0.00	0.00
11.70	5.25					
	39.194	0.433	5.28	92.22	0.00	0.00
11.70	5.25					
	39.626	0.039	5.28	8.35	0.00	0.00
11.70	5.25					
	39.666	0.433	6.87	91.84	0.00	0.00
11.70	5.25					
	40.098	0.062	6.87	13.02	0.00	0.00
11.70	5.25					
	40.160	0.374	6.87	79.21	0.00	0.00
11.70	5.25					
	40.534	0.433	8.46	91.92	0.00	0.00
11.70	5.25					
	40.967	0.433	8.46	92.11	0.00	0.00
11.70	5.25					
	41.400	0.032	8.46	6.77	0.00	0.00
11.70	5.25					
	41.431	0.433	9.92	92.26	0.00	0.00
11.70	5.25					
	41.864	0.433	9.92	92.36	0.00	0.00
11.70	5.25					
	42.297	0.061	9.92	13.04	0.00	0.00
11.70	5.25					
	42.358	0.433	11.20	92.44	0.00	0.00
11.70	5.25					
	42.791	0.433	11.20	92.46	0.00	0.00
11.70	5.25					
	43.224	0.146	11.20	31.25	0.00	0.00
11.70	5.25					
	43.370	0.433	11.75	92.48	0.00	0.00
11.70	5.25					
	43.803	0.433	11.75	92.47	0.00	0.00
11.70	5.25					
	44.236	0.093	11.75	19.87	0.00	0.00
11.70	5.25					

	44.329	0.433	12.34	92.44	0.00	0.00
11.70	5.25					
	44.762	0.433	12.34	92.40	0.00	0.00
11.70	5.25					
	45.195	0.065	12.34	13.98	0.00	0.00
11.70	5.25					
	45.260	0.433	12.95	92.33	0.00	0.00
11.70	5.25					
	45.693	0.433	12.95	92.25	0.00	0.00
11.70	5.25					
	46.126	0.048	12.95	10.29	0.00	0.00
11.70	5.25					
	46.174	0.433	13.56	92.14	0.00	0.00
11.70	5.25					
	46.607	0.433	13.56	92.02	0.00	0.00
11.70	5.25					
	47.040	0.052	13.56	11.06	0.00	0.00
11.70	5.25					
	47.092	0.433	14.17	91.87	0.00	0.00
11.70	5.25					
	47.525	0.433	14.17	91.72	0.00	0.00
11.70	5.25					
	47.958	0.045	14.17	9.49	0.00	0.00
11.70	5.25					
	48.002	0.433	14.77	91.53	0.00	0.00
11.70	5.25					
	48.435	0.433	14.77	91.34	0.00	0.00
11.70	5.25					
	48.868	0.058	14.77	12.23	0.00	0.00
11.70	5.25					
	48.926	0.433	15.34	91.10	0.00	0.00
11.70	5.25					
	49.359	0.433	15.34	90.88	0.00	0.00
11.70	5.25					
	49.792	0.078	15.34	16.34	0.00	0.00
11.70	5.25					
	49.870	0.433	15.88	90.59	0.00	0.00
11.70	5.25					
	50.303	0.433	15.88	90.33	0.00	0.00
11.70	5.25					
	50.735	0.025	15.88	5.11	0.00	0.00
11.70	5.25					
	50.760	0.095	15.88	19.74	0.00	0.00
11.70	5.25					
	50.855	0.433	16.72	90.10	0.00	0.00
11.70	5.25					
	51.288	0.433	16.72	89.96	0.00	0.00
11.70	5.25					
	51.720	0.067	16.72	13.84	0.00	0.00
11.70	5.25					
	51.787	0.433	17.62	89.77	0.00	0.00
11.70	5.25					
	52.220	0.433	17.62	89.58	0.00	0.00
11.70	5.25					
	52.653	0.047	17.62	9.69	0.00	0.00
11.70	5.25					
	52.700	0.433	18.54	89.33	0.00	0.00
11.70	5.25					
	53.133	0.433	18.54	89.08	0.00	0.00
11.70	5.25					

	53.565	0.030	18.54	6.11	0.00	0.00
11.70	5.25					
	53.595	0.433	19.46	88.78	0.00	0.00
11.70	5.25					
	54.028	0.433	19.46	88.47	0.00	0.00
11.70	5.25					
	54.461	0.048	19.46	9.79	0.00	0.00
11.70	5.25					
	54.509	0.433	20.36	88.09	0.00	0.00
11.70	5.25					
	54.942	0.433	20.36	87.72	0.00	0.00
11.70	5.25					
	55.375	0.029	20.36	5.82	0.00	0.00
11.70	5.25					
	55.403	0.433	21.26	87.29	0.00	0.00
11.70	5.25					
	55.836	0.433	21.26	86.86	0.00	0.00
11.70	5.25					
	56.269	0.044	21.26	8.78	0.00	0.00
11.70	5.25					
	56.313	0.433	22.11	86.36	0.00	0.00
11.70	5.25					
	56.746	0.433	22.11	85.87	0.00	0.00
11.70	5.25					
	57.179	0.060	22.11	11.96	0.00	0.00
11.70	5.25					
	57.239	0.433	22.89	85.29	0.00	0.00
11.70	5.25					
	57.672	0.433	22.89	84.75	0.00	0.00
11.70	5.25					
	58.105	0.106	22.89	20.66	0.00	0.00
11.70	5.25					
	58.211	0.433	23.18	84.07	0.00	0.00
11.70	5.25					
	58.644	0.433	23.18	83.52	0.00	0.00
11.70	5.25					
	59.076	0.081	23.18	15.54	0.00	0.00
11.70	5.25					
	59.157	0.433	23.48	82.84	0.00	0.00
11.70	5.25					
	59.590	0.022	23.48	4.11	0.00	0.00
11.70	5.25					
	59.612	0.433	23.48	82.38	0.12	18.24
17.40	4.97					
	60.045	0.044	23.48	8.21	0.15	23.34
17.40	4.97					
	60.088	0.433	23.79	81.05	0.15	23.83
17.40	4.97					
	60.521	0.433	23.79	79.82	0.18	28.40
17.40	4.97					
	60.954	0.057	23.79	10.48	0.19	32.54
17.40	4.97					
	61.011	0.433	24.10	78.42	0.20	33.05
17.40	4.97					
	61.444	0.433	24.10	77.16	0.21	36.34
17.40	4.97					
	61.877	0.056	24.10	9.86	0.22	38.86
17.40	4.97					
	61.933	0.433	24.41	75.73	0.22	39.13
17.40	4.97					

	62.366	0.433	24.41	74.44	0.22	40.61
17.40	4.97					
	62.798	0.067	24.41	11.33	0.22	41.03
17.40	4.97					
	62.865	0.433	24.72	72.93	0.22	40.97
17.40	4.97					
	63.298	0.433	24.72	71.62	0.22	40.41
17.40	4.97					
	63.731	0.084	24.72	13.68	0.21	39.48
17.40	4.97					
	63.814	0.433	25.01	70.03	0.21	39.24
17.40	4.97					
	64.247	0.433	25.01	68.68	0.21	37.93
17.40	4.97					
	64.680	0.121	25.01	18.93	0.21	36.41
17.40	4.97					
	64.801	0.433	25.28	66.94	0.20	35.93
17.40	4.97					
	65.234	0.433	25.28	65.56	0.20	34.22
17.40	4.97					
	65.666	0.179	25.28	26.73	0.19	32.45
17.40	4.97					
	65.846	0.433	27.61	63.49	0.19	31.68
17.40	4.97					
	66.278	0.433	27.61	61.88	0.19	29.89
17.40	4.97					
	66.711	0.039	27.61	5.50	0.18	27.82
17.40	4.97					
	66.750	0.433	30.34	59.97	0.18	27.61
17.40	4.97					
	67.183	0.433	30.34	58.06	0.17	25.54
17.40	4.97					
	67.616	0.002	30.34	0.28	0.16	23.20
17.40	4.97					
	67.618	0.433	33.23	55.97	0.16	23.19
17.40	4.97					
	68.051	0.389	33.23	48.35	0.15	20.81
17.40	4.97					
	68.440	0.433	35.87	51.56	0.14	18.46
17.40	4.97					
	68.872	0.433	35.87	49.00	0.12	15.66
17.40	4.97					
	69.305	0.026	35.87	2.85	0.11	13.08
17.40	4.97					
	69.331	0.433	39.08	46.08	0.11	12.92
17.40	4.97					
	69.764	0.433	39.08	43.10	0.09	10.43
17.40	4.97					
	70.197	0.066	39.08	6.34	0.07	8.21
17.40	4.97					
	70.263	0.433	41.47	39.50	0.07	7.88
17.40	4.97					
	70.696	0.433	41.47	36.18	0.05	5.87
17.40	4.97					
	71.129	0.232	41.47	18.00	0.04	4.29
17.40	4.97					
	71.361	0.052	43.37	3.88	0.00	0.00
17.40	4.97					
	71.412	0.433	43.37	30.96	0.00	0.00
17.40	4.97					

	71.845	0.433	43.37	28.25	0.00	0.00
17.40	4.97					
	72.278	0.433	43.37	25.53	0.00	0.00
17.40	4.97					
	72.711	0.264	43.37	14.25	0.00	0.00
17.40	4.97					
	72.975	0.433	44.24	21.11	0.00	0.00
17.40	4.97					
	73.408	0.433	44.24	18.29	0.00	0.00
17.40	4.97					
	73.841	0.433	44.24	15.46	0.00	0.00
17.40	4.97					
	74.274	0.433	44.24	12.64	0.00	0.00
17.40	4.97					
	74.707	0.433	44.24	9.82	0.00	0.00
17.40	4.97					
	75.139	0.433	44.24	7.00	0.00	0.00
17.40	4.97					
	75.572	0.218	44.24	2.46	0.00	0.00
17.40	4.97					

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X	ht	yt	yt'	E(x)
(kN/m)	(m)	E' (m)	rho(x) (m)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--)
24.375	0.000	21.000	-0.588	0.0000000000E+000	
0.0000000000E+000	3.8651175959E+000	0.044	0.912	1.028	
24.808	0.068	20.727	-0.588	1.5618334977E+000	
4.0447218910E-003	3.3513513136E+000	0.044	0.878	0.987	
25.000	0.124	20.632	-0.519	2.1841916873E+000	
1.0649305697E-002	5.1657503616E+000	0.044	0.859	0.965	
25.433	0.236	20.403	-0.541	6.2996671546E+000	
1.2016494126E-001	1.3909346013E+001	0.044	0.933	1.052	
25.866	0.337	20.164	-0.607	1.4225583569E+001	
5.6886999158E-001	2.1913325108E+001	0.083	1.138	1.285	
26.299	0.392	19.878	-0.592	2.5270144616E+001	
1.9823388586E+000	2.8095867012E+001	0.199	1.476	1.631	
26.731	0.507	19.652	-0.471	3.8548319132E+001	
3.8894463513E+000	4.0119047763E+001	0.291	1.802	1.919	
27.164	0.666	19.470	-0.401	6.0001409161E+001	
6.6127497403E+000	5.8409000831E+001	0.366	2.096	2.126	
27.597	0.841	19.304	-0.385	8.9113289459E+001	
1.0285852463E+001	6.8619868296E+001	0.429	2.358	2.281	

27.650	0.861	19.283	-0.395	9.2751042246E+001
1.0749839514E+001	6.9378331692E+001		0.435	2.391 2.300
27.918	0.967	19.178	-0.360	1.1212683694E+002
1.3197673445E+001	7.8302619776E+001		0.449	2.556 2.391
28.351	1.145	19.031	-0.325	1.5016928293E+002
1.8053290578E+001	9.4899501325E+001		0.473	2.766 2.486
28.783	1.336	18.896	-0.295	1.9428181991E+002
2.3831715446E+001	1.0823401487E+002		0.496	2.892 2.527
29.216	1.539	18.775	-0.269	2.4386802238E+002
3.0607519342E+001	1.1910764463E+002		0.519	2.913 2.519
29.532	1.697	18.695	-0.238	2.8257502945E+002
3.6116401174E+001	1.2770490959E+002		0.536	2.867 2.489
29.965	1.886	18.597	-0.213	3.4097757816E+002
4.4923710561E+001	1.3827977183E+002		0.562	2.737 2.423
30.398	2.089	18.511	-0.190	4.0228453415E+002
5.4678077383E+001	1.4322650609E+002		0.588	2.570 2.342
30.568	2.172	18.482	-0.142	4.2667779257E+002
5.8727617012E+001	1.4188681607E+002		0.598	2.498 2.308
31.001	2.353	18.426	-0.105	4.8592464587E+002
6.9189253336E+001	1.2907040938E+002		0.624	2.320 2.218
31.384	2.533	18.397	-0.054	5.3272307439E+002
7.8214540231E+001	1.2248858467E+002		0.646	2.177 2.138
31.816	2.691	18.381	-0.016	5.8590186950E+002
8.9318589588E+001	1.1980917673E+002		0.673	2.039 2.040
32.228	2.858	18.384	0.024	6.3405046895E+002
1.0011179938E+002	1.1124325639E+002		0.699	1.934 1.949
32.661	2.999	18.402	0.055	6.7962457058E+002
1.1102735987E+002	9.7794596383E+001		0.724	1.854 1.859
32.940	3.100	18.423	0.092	7.0555088569E+002
1.1768275399E+002	9.0258217690E+001		0.739	1.818 1.804
33.373	3.216	18.467	0.114	7.4279958723E+002
1.2777718625E+002	7.9528230588E+001		0.761	1.779 1.723
33.757	3.328	18.516	0.146	7.7113372878E+002
1.3599375066E+002	6.9170438934E+001		0.778	1.762 1.656
34.190	3.430	18.586	0.169	7.9884881677E+002
1.4476985588E+002	5.9037902231E+001		0.797	1.757 1.584
34.623	3.537	18.662	0.174	8.2224314226E+002
1.5265951068E+002	4.7262530315E+001		0.813	1.761 1.519
34.673	3.549	18.670	0.226	8.2456514148E+002
1.5347196508E+002	4.7166670600E+001		0.815	1.762 1.512
35.106	3.656	18.771	0.234	8.4755845997E+002
1.6183077030E+002	5.0118717729E+001		0.833	1.767 1.445
35.539	3.763	18.873	0.237	8.6795317139E+002
1.6948272729E+002	4.5783745428E+001		0.848	1.768 1.386
35.888	3.851	18.957	0.230	8.8355675610E+002
1.7538171818E+002	4.2008485784E+001		0.859	1.764 1.344
36.320	3.944	19.053	0.214	9.0029061082E+002
1.8171483605E+002	3.6829440009E+001		0.870	1.751 1.301
36.753	4.030	19.142	0.202	9.1544019041E+002
1.8733406615E+002	3.3049902078E+001		0.878	1.728 1.267
36.923	4.061	19.175	0.184	9.2092184020E+002
1.8931635088E+002	3.1951364458E+001		0.880	1.717 1.256
37.356	4.125	19.253	0.168	9.3438367908E+002
1.9401872557E+002	2.9272178237E+001		0.885	1.682 1.232
37.789	4.178	19.320	0.155	9.4626291439E+002
1.9798230001E+002	2.0646947019E+001		0.887	1.644 1.215
37.790	4.178	19.320	0.106	9.4628846193E+002
1.9799027303E+002	2.0625524247E+001		0.887	1.644 1.215
37.870	4.184	19.329	0.106	9.4792541143E+002
1.9849407634E+002	2.0586049983E+001		0.888	1.637 1.213

38.303	4.203	19.375	0.105	9.5704217805E+002
2.0121481805E+002	2.0561834899E+001		0.894	1.596 1.205
38.736	4.221	19.420	0.103	9.6572589691E+002
2.0364461513E+002	1.7580209755E+001		0.898	1.553 1.201
38.761	4.222	19.422	0.093	9.6616335585E+002
2.0376272948E+002	1.7413353193E+001		0.898	1.550 1.201
39.194	4.222	19.462	0.076	9.7352878059E+002
2.0569871190E+002	1.6430785329E+001		0.901	1.509 1.200
39.626	4.208	19.488	0.059	9.8038757062E+002
2.0743013152E+002	1.4474701303E+001		0.904	1.467 1.201
39.666	4.206	19.490	0.071	9.8095086419E+002
2.0757013360E+002	1.4252095572E+001		0.904	1.463 1.201
40.098	4.185	19.522	0.072	9.8665075921E+002
2.0897193641E+002	1.1055594158E+001		0.906	1.425 1.204
40.160	4.183	19.526	0.137	9.8731260962E+002
2.0913071006E+002	1.0748928826E+001		0.906	1.420 1.204
40.534	4.193	19.581	0.157	9.9131713658E+002
2.1010799206E+002	9.9178394055E+000		0.905	1.389 1.207
40.967	4.199	19.653	0.164	9.9521286781E+002
2.1108094187E+002	6.9899280838E+000		0.904	1.355 1.211
41.400	4.206	19.724	0.164	9.9736835303E+002
2.1167083057E+002	3.4306948325E+000		0.902	1.330 1.215
41.431	4.207	19.729	0.179	9.9747372245E+002
2.1170353893E+002	3.2811683544E+000		0.902	1.328 1.215
41.864	4.209	19.807	0.180	9.9868256147E+002
2.1211363669E+002	1.5726025507E+000		0.901	1.305 1.218
42.297	4.211	19.885	0.180	9.9883513251E+002
2.1229386311E+002	-9.6206950161E-001		0.899	1.287 1.219
42.358	4.212	19.896	0.192	9.9876502699E+002
2.1229935298E+002	-1.2311157354E+000		0.899	1.284 1.219
42.791	4.210	19.980	0.194	9.9797597183E+002
2.1227715896E+002	-2.7359485252E+000		0.897	1.268 1.220
43.224	4.208	20.064	0.194	9.9639650238E+002
2.1205647024E+002	-4.6183923809E+000		0.895	1.256 1.220
43.370	4.208	20.092	0.198	9.9567300492E+002
2.1192828935E+002	-5.1284004613E+000		0.894	1.252 1.220
43.803	4.204	20.179	0.200	9.9321953529E+002
2.1146027850E+002	-6.3766904006E+000		0.892	1.243 1.219
44.236	4.201	20.265	0.200	9.9015267147E+002
2.1081937528E+002	-7.6213135253E+000		0.889	1.235 1.218
44.329	4.200	20.284	0.205	9.8943298129E+002
2.1066340481E+002	-7.8230661878E+000		0.889	1.233 1.217
44.762	4.195	20.373	0.206	9.8587243909E+002
2.0985935531E+002	-8.8563264812E+000		0.886	1.226 1.216
45.195	4.189	20.463	0.206	9.8176601423E+002
2.0888494581E+002	-9.8273839848E+000		0.882	1.220 1.214
45.260	4.189	20.476	0.212	9.8111901680E+002
2.0872934166E+002	-9.9184922798E+000		0.882	1.219 1.214
45.693	4.181	20.569	0.213	9.7671251370E+002
2.0764442635E+002	-1.0811528488E+001		0.878	1.213 1.212
46.126	4.174	20.661	0.213	9.7175942137E+002
2.0639102095E+002	-1.1686854342E+001		0.875	1.208 1.210
46.174	4.173	20.671	0.218	9.7119349222E+002
2.0624681823E+002	-1.1760852670E+001		0.874	1.207 1.210
46.607	4.163	20.766	0.217	9.6592139189E+002
2.0489161584E+002	-1.2813351433E+001		0.870	1.202 1.208
47.040	4.152	20.859	0.214	9.6010090844E+002
2.0337588322E+002	-1.3617282285E+001		0.866	1.197 1.207
47.092	4.150	20.870	0.216	9.5939079000E+002
2.0319006911E+002	-1.3717694423E+001		0.865	1.196 1.207

47.525	4.135	20.963	0.224	9.5316553340E+002
2.0155552511E+002	-1.5362591424E+001		0.861	1.192 1.205
47.958	4.125	21.063	0.232	9.4609131614E+002
1.9969004645E+002	-1.7109664643E+001		0.856	1.187 1.203
48.002	4.125	21.074	0.238	9.4532074221E+002
1.9948684463E+002	-1.7234555420E+001		0.855	1.186 1.203
48.435	4.114	21.177	0.235	9.3767049313E+002
1.9747164097E+002	-1.7787459174E+001		0.850	1.182 1.202
48.868	4.100	21.277	0.232	9.2992204796E+002
1.9543977234E+002	-1.8429513238E+001		0.845	1.177 1.200
48.926	4.098	21.291	0.235	9.2884830083E+002
1.9515984815E+002	-1.8554497535E+001		0.845	1.176 1.200
49.359	4.081	21.392	0.232	9.2064228297E+002
1.9303117764E+002	-1.9057458750E+001		0.839	1.172 1.199
49.792	4.061	21.491	0.229	9.1235016146E+002
1.9090176050E+002	-1.9696552642E+001		0.834	1.167 1.197
49.870	4.058	21.509	0.231	9.1080750293E+002
1.9050860872E+002	-1.9849076500E+001		0.833	1.166 1.197
50.303	4.035	21.610	0.230	9.0208269117E+002
1.8829900567E+002	-2.0399353000E+001		0.828	1.161 1.195
50.735	4.010	21.708	0.228	8.9314767886E+002
1.8605799011E+002	-2.0968340451E+001		0.823	1.156 1.193
50.760	4.009	21.714	0.228	8.9263314306E+002
1.8592957687E+002	-2.1022239431E+001		0.822	1.156 1.193
50.855	4.004	21.736	0.231	8.9062789587E+002
1.8542985135E+002	-2.1305490509E+001		0.821	1.154 1.193
51.288	3.974	21.836	0.239	8.8111647965E+002
1.8307112436E+002	-2.3062127766E+001		0.816	1.148 1.190
51.720	3.951	21.943	0.246	8.7066289408E+002
1.8048700960E+002	-2.4374893036E+001		0.810	1.141 1.187
51.787	3.947	21.959	0.248	8.6903582029E+002
1.8008516573E+002	-2.4520604220E+001		0.809	1.140 1.187
52.220	3.917	22.066	0.257	8.5810959744E+002
1.7739058339E+002	-2.6595824628E+001		0.803	1.132 1.183
52.653	3.894	22.181	0.265	8.4601167908E+002
1.7440669480E+002	-2.7835443016E+001		0.797	1.124 1.178
52.700	3.892	22.193	0.267	8.4470677888E+002
1.7408479038E+002	-2.7945197598E+001		0.796	1.123 1.178
53.133	3.862	22.309	0.277	8.3212289196E+002
1.7098130104E+002	-3.0530901092E+001		0.790	1.115 1.173
53.565	3.841	22.433	0.286	8.1827602188E+002
1.6756831150E+002	-3.1534222717E+001		0.783	1.105 1.167
53.595	3.839	22.442	0.282	8.1733892126E+002
1.6733757302E+002	-3.1564490793E+001		0.782	1.105 1.167
54.028	3.809	22.564	0.280	8.0328830287E+002
1.6388173390E+002	-3.2682664805E+001		0.775	1.096 1.160
54.461	3.776	22.684	0.276	7.8904537143E+002
1.6037811129E+002	-3.1866000079E+001		0.767	1.087 1.154
54.509	3.772	22.697	0.280	7.8752159577E+002
1.6000374463E+002	-3.1983573033E+001		0.767	1.086 1.153
54.942	3.733	22.819	0.283	7.7276876340E+002
1.5638100638E+002	-3.4615354075E+001		0.759	1.078 1.147
55.375	3.695	22.942	0.283	7.5755490696E+002
1.5264406561E+002	-3.4421136048E+001		0.751	1.069 1.140
55.403	3.692	22.949	0.290	7.5656586625E+002
1.5240125910E+002	-3.4515614185E+001		0.750	1.068 1.140
55.836	3.650	23.075	0.291	7.4069592036E+002
1.4850633314E+002	-3.6899879827E+001		0.742	1.060 1.132
56.269	3.607	23.201	0.290	7.2462145183E+002
1.4456520285E+002	-3.7346542449E+001		0.733	1.052 1.125

56.313	3.603	23.214	0.315	7.2298175786E+002
1.4416327283E+002	-3.7727755389E+001		0.732	1.051 1.125
56.746	3.564	23.351	0.319	7.0511454731E+002
1.3978958330E+002	-4.1672965985E+001		0.722	1.045 1.116
57.179	3.527	23.490	0.321	6.8690525838E+002
1.3534263784E+002	-4.2283969004E+001		0.712	1.044 1.106
57.239	3.522	23.509	0.327	6.8434610494E+002
1.3471876118E+002	-4.2412795249E+001		0.711	1.044 1.105
57.672	3.481	23.651	0.321	6.6568196088E+002
1.3017354277E+002	-4.2351109882E+001		0.700	1.050 1.092
58.105	3.435	23.788	0.315	6.4768253282E+002
1.2579299718E+002	-4.1412854105E+001		0.690	1.060 1.077
58.211	3.424	23.821	0.313	6.4329908523E+002
1.2472680412E+002	-4.1301745106E+001		0.687	1.063 1.073
58.644	3.373	23.956	0.308	6.2554422759E+002
1.2041056701E+002	-4.0362545048E+001		0.676	1.078 1.055
59.076	3.319	24.087	0.303	6.0835702385E+002
1.1622204006E+002	-3.9113646719E+001		0.665	1.096 1.035
59.157	3.309	24.111	0.292	6.0520411747E+002
1.1545191054E+002	-3.8826281079E+001		0.663	1.100 1.031
59.590	3.247	24.238	0.290	5.8880734059E+002
1.1143597242E+002	-3.4430543748E+001		0.652	1.122 1.007
59.612	3.243	24.243	0.293	5.8806810710E+002
1.1125403738E+002	-3.4434987429E+001		0.655	1.124 1.398
60.045	3.182	24.371	0.294	5.7163082249E+002
1.0717794267E+002	-3.8113530618E+001		0.649	1.144 1.360
60.088	3.176	24.383	0.294	5.6997220426E+002
1.0676532170E+002	-3.8112838104E+001		0.648	1.145 1.356
60.521	3.113	24.511	0.299	5.5353820206E+002
1.0266070908E+002	-3.8718709742E+001		0.641	1.158 1.320
60.954	3.054	24.642	0.305	5.3645321949E+002
9.8384032715E+001	-4.0187972903E+001		0.632	1.167 1.286
61.011	3.046	24.660	0.311	5.3414412476E+002
9.7806188922E+001	-4.0326274986E+001		0.631	1.168 1.281
61.444	2.987	24.795	0.315	5.1654722584E+002
9.3403685316E+001	-4.1343661033E+001		0.622	1.173 1.251
61.877	2.932	24.933	0.321	4.9835270626E+002
8.8862693841E+001	-4.3349014072E+001		0.611	1.174 1.224
61.933	2.925	24.951	0.333	4.9592362346E+002
8.8258560412E+001	-4.3596355716E+001		0.610	1.174 1.221
62.366	2.873	25.096	0.330	4.7679178986E+002
8.3515982700E+001	-4.3780589054E+001		0.598	1.173 1.200
62.798	2.818	25.237	0.326	4.5802254392E+002
7.8900198111E+001	-4.3356102396E+001		0.585	1.170 1.187
62.865	2.810	25.259	0.322	4.5513722256E+002
7.8198295122E+001	-4.3251565377E+001		0.583	1.169 1.185
63.298	2.749	25.398	0.318	4.3670753059E+002
7.3739872799E+001	-4.1996268854E+001		0.570	1.167 1.179
63.731	2.686	25.534	0.320	4.1878083813E+002
6.9456627081E+001	-4.4441623861E+001		0.557	1.166 1.176
63.814	2.677	25.563	0.340	4.1501680556E+002
6.8565223565E+001	-4.4825305655E+001		0.554	1.166 1.175
64.247	2.621	25.709	0.340	3.9606410724E+002
6.4100585598E+001	-4.3604902289E+001		0.540	1.166 1.175
64.680	2.567	25.857	0.347	3.7726781895E+002
5.9743263535E+001	-4.5305471799E+001		0.524	1.166 1.177
64.801	2.555	25.901	0.359	3.7173050393E+002
5.8475275059E+001	-4.5484610501E+001		0.519	1.166 1.178
65.234	2.505	26.056	0.355	3.5257887930E+002
5.4142193077E+001	-4.3632337720E+001		0.503	1.164 1.182

65.666	2.454	26.209	0.356	3.3395776633E+002
5.0016279146E+001	-4.3385143309E+001		0.486	1.160 1.188
65.846	2.434	26.274	0.351	3.2616041185E+002
4.8312847303E+001	-4.2770217314E+001		0.479	1.157 1.191
66.278	2.358	26.424	0.367	3.0844876336E+002
4.4543881150E+001	-4.2705186961E+001		0.463	1.152 1.199
66.711	2.299	26.591	0.390	2.8919031339E+002
4.0578844433E+001	-4.7071024020E+001		0.444	1.147 1.212
66.750	2.295	26.608	0.382	2.8734363669E+002
4.0205737621E+001	-4.6890239587E+001		0.443	1.147 1.214
67.183	2.205	26.772	0.402	2.6903108979E+002
3.6594696974E+001	-4.4012297773E+001		0.426	1.144 1.230
67.616	2.136	26.956	0.425	2.4924196573E+002
3.2847715701E+001	-4.8367174127E+001		0.407	1.146 1.254
67.618	2.136	26.957	0.432	2.4913862144E+002
3.2828592352E+001	-4.8363115824E+001		0.407	1.146 1.254
68.051	2.039	27.144	0.457	2.2970721804E+002
2.9295156157E+001	-4.6438940971E+001		0.388	1.153 1.284
68.440	1.973	27.332	0.509	2.1111890238E+002
2.6072067529E+001	-4.8821696521E+001		0.370	1.168 1.321
68.872	1.890	27.562	0.520	1.8950742217E+002
2.2466592279E+001	-4.7734722258E+001		0.347	1.196 1.374
69.305	1.797	27.782	0.511	1.6979470953E+002
1.9316341439E+001	-4.6886510078E+001		0.326	1.232 1.435
69.331	1.793	27.797	0.532	1.6857656392E+002
1.9125878934E+001	-4.6829746718E+001		0.324	1.234 1.440
69.764	1.671	28.027	0.534	1.4929847698E+002
1.6199500874E+001	-4.2844504866E+001		0.303	1.283 1.514
70.197	1.552	28.259	0.537	1.3148585724E+002
1.3649457466E+001	-4.0474838305E+001		0.282	1.343 1.599
70.263	1.534	28.295	0.559	1.2880919112E+002
1.3272781764E+001	-4.0226974778E+001		0.279	1.353 1.613
70.696	1.395	28.538	0.549	1.1180429763E+002
1.0978315242E+001	-3.6422981694E+001		0.258	1.430 1.714
71.129	1.244	28.770	0.539	9.7277629849E+001
9.1478775459E+000	-3.2061751935E+001		0.240	1.512 1.818
71.361	1.166	28.896	0.548	9.0037519926E+001
8.2776477348E+000	-3.1292358064E+001		0.230	1.558 1.874
71.412	1.146	28.925	0.583	8.8417883950E+001
8.0847327153E+000	-3.1202337706E+001		0.228	1.568 1.887
71.845	0.990	29.179	0.619	7.5264070127E+001
6.5707234174E+000	-3.0424149870E+001		0.211	1.657 1.994
72.278	0.864	29.461	0.663	6.2079542026E+001
5.1214004552E+000	-2.8934716101E+001		0.191	1.753 2.109
72.711	0.746	29.752	0.704	5.0215138623E+001
3.8913859755E+000	-3.0213579199E+001		0.171	1.868 2.245
72.975	0.696	29.952	0.763	4.1780935481E+001
3.0115013401E+000	-3.0325185786E+001		0.150	1.957 2.348
73.408	0.607	30.284	0.782	2.9789072213E+001
1.8382740013E+000	-2.5865991979E+001		0.115	2.074 2.484
73.841	0.530	30.628	0.790	1.9388614122E+001
9.0852184332E-001	-2.1105271025E+001		0.074	2.088 2.501
74.274	0.447	30.967	0.765	1.1518131297E+001
3.4559319138E-001	-1.5548777962E+001		0.044	1.954 2.341
74.707	0.348	31.290	0.754	5.9279576300E+000
9.0392936888E-002	-1.0843489428E+001		0.044	1.715 2.048
75.139	0.257	31.621	0.768	2.1308671197E+000
1.4858590435E-002	-6.6404239591E+000		0.044	1.552 1.845
75.572	0.170	31.955	0.768	1.7930869466E-001
4.8636962702E-004	-2.0568822146E+000		0.044	1.708 2.024

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
 interconcio ZhU et al.(2003)
 FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 qFEM
 FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON
 MINOR FS

X		dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS					
(kPa)	(kN/m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
24.375		0.433	0.551	-38.212	-18.140	-9.993
10.029	5.525					
24.808		0.192	0.245	-38.212	-20.238	-4.952
10.600	2.594					
25.000		0.433	0.551	-38.212	-22.336	-12.304
11.321	6.237					
25.433		0.433	0.551	-38.212	-25.241	-13.905
12.690	6.991					
25.866		0.433	0.551	-38.212	-28.146	-15.505
15.176	8.360					
26.299		0.433	0.551	-38.212	-31.051	-17.105
16.821	9.267					
26.731		0.433	0.551	-38.212	-33.956	-18.706
19.042	10.490					
27.164		0.433	0.551	-38.212	-36.861	-20.306
21.501	11.845					
27.597		0.053	0.067	-38.212	-38.490	-2.591
22.152	1.491					
27.650		0.268	0.341	-38.212	-47.364	-16.138
23.881	8.137					
27.918		0.433	0.541	-36.906	-50.313	-27.236
26.697	14.452					
28.351		0.433	0.541	-36.906	-54.088	-29.279
29.444	15.939					
28.783		0.433	0.541	-36.906	-57.862	-31.322
32.323	17.497					
29.216		0.316	0.395	-36.906	-61.127	-24.168
34.643	13.697					
29.532		0.433	0.520	-33.613	-62.511	-32.491
38.818	20.176					
29.965		0.433	0.520	-33.613	-65.764	-34.181
41.587	21.615					
30.398		0.170	0.204	-33.613	-68.028	-13.852
43.381	8.833					

	30.568	0.433	0.493	-28.699	-65.185	-32.167
45.534	22.470					
	31.001	0.383	0.437	-28.699	-67.523	-29.489
46.146	20.154					
	31.384	0.433	0.466	-21.811	-58.604	-27.323
49.327	22.998					
	31.816	0.412	0.444	-21.811	-60.015	-26.623
50.724	22.501					
	32.228	0.433	0.450	-15.857	-48.076	-21.633
50.721	22.823					
	32.661	0.279	0.290	-15.857	-48.602	-14.090
50.812	14.731					
	32.940	0.433	0.439	-9.379	-31.506	-13.822
49.976	21.925					
	33.373	0.384	0.389	-9.379	-31.408	-12.233
50.012	19.478					
	33.757	0.433	0.434	-4.183	-15.319	-6.649
48.804	21.181					
	34.190	0.433	0.434	-4.183	-14.744	-6.399
48.966	21.252					
	34.623	0.050	0.050	-4.183	-14.424	-0.723
48.808	2.445					
	34.673	0.433	0.433	-0.751	-2.476	-1.072
48.676	21.071					
	35.106	0.433	0.433	-0.751	-2.534	-1.097
49.231	21.312					
	35.539	0.349	0.349	-0.751	-2.582	-0.901
49.810	17.385					
	35.888	0.433	0.433	0.432	1.511	0.654
49.641	21.488					
	36.320	0.433	0.433	0.432	1.540	0.667
50.117	21.694					
	36.753	0.170	0.170	0.432	1.560	0.265
50.417	8.561					
	36.923	0.433	0.433	1.924	7.032	3.045
50.371	21.816					
	37.356	0.433	0.433	1.924	7.155	3.099
50.853	22.024					
	37.789	0.001	0.001	1.924	7.216	0.009
50.793	0.063					
	37.790	0.080	0.080	1.924	7.216	0.577
50.768	4.057					
	37.870	0.433	0.434	3.566	13.337	5.784
50.347	21.835					
	38.303	0.433	0.434	3.566	13.308	5.772
50.166	21.757					
	38.736	0.025	0.025	3.566	13.292	0.334
50.002	1.257					
	38.761	0.433	0.435	5.281	19.591	8.516
49.514	21.524					
	39.194	0.433	0.435	5.281	19.527	8.488
49.331	21.444					
	39.626	0.039	0.039	5.281	19.492	0.768
49.216	1.940					
	39.666	0.433	0.436	6.870	25.198	10.986
48.711	21.237					
	40.098	0.062	0.062	6.870	25.136	1.558
48.574	3.011					
	40.160	0.374	0.377	6.870	25.161	9.475
48.619	18.309					

	40.534	0.433	0.438	8.458	30.895	13.520
48.297	21.135					
	40.967	0.433	0.438	8.458	30.958	13.548
48.376	21.170					
	41.400	0.032	0.032	8.458	30.992	0.995
48.420	1.555					
	41.431	0.433	0.439	9.921	36.175	15.896
48.058	21.118					
	41.864	0.433	0.439	9.921	36.215	15.914
48.117	21.144					
	42.297	0.061	0.062	9.921	36.237	2.247
48.152	2.986					
	42.358	0.433	0.441	11.199	40.688	17.954
47.810	21.096					
	42.791	0.433	0.441	11.199	40.699	17.959
47.846	21.112					
	43.224	0.146	0.149	11.199	40.706	6.070
47.873	7.139					
	43.370	0.433	0.442	11.748	42.591	18.830
47.732	21.103					
	43.803	0.433	0.442	11.748	42.587	18.828
47.755	21.113					
	44.236	0.093	0.095	11.748	42.585	4.046
47.765	4.538					
	44.329	0.433	0.443	12.339	44.585	19.755
47.605	21.093					
	44.762	0.433	0.443	12.339	44.564	19.746
47.616	21.098					
	45.195	0.065	0.067	12.339	44.552	2.987
47.615	3.192					
	45.260	0.433	0.444	12.949	46.583	20.690
47.439	21.070					
	45.693	0.433	0.444	12.949	46.542	20.672
47.438	21.070					
	46.126	0.048	0.050	12.949	46.520	2.306
47.426	2.351					
	46.174	0.433	0.445	13.564	48.534	21.611
47.243	21.036					
	46.607	0.433	0.445	13.564	48.472	21.583
47.229	21.030					
	47.040	0.052	0.054	13.564	48.437	2.594
47.206	2.529					
	47.092	0.433	0.446	14.170	50.378	22.490
47.025	20.993					
	47.525	0.433	0.446	14.170	50.293	22.453
47.019	20.991					
	47.958	0.045	0.046	14.170	50.246	2.323
47.008	2.173					
	48.002	0.433	0.448	14.768	52.121	23.331
46.816	20.957					
	48.435	0.433	0.448	14.768	52.012	23.283
46.735	20.921					
	48.868	0.058	0.060	14.768	51.950	3.118
46.704	2.803					
	48.926	0.433	0.449	15.345	53.711	24.108
46.502	20.873					
	49.359	0.433	0.449	15.345	53.577	24.048
46.401	20.827					
	49.792	0.078	0.081	15.345	53.498	4.324
46.360	3.747					

	49.870	0.433	0.450	15.883	55.092	24.793
46.150	20.769					
	50.303	0.433	0.450	15.883	54.934	24.722
46.047	20.723					
	50.735	0.025	0.025	15.883	54.851	1.398
45.995	1.172					
	50.760	0.095	0.099	15.883	54.840	5.404
45.993	4.532					
	50.855	0.433	0.452	16.720	57.353	25.921
45.745	20.675					
	51.288	0.433	0.452	16.720	57.265	25.881
45.775	20.689					
	51.720	0.067	0.070	16.720	57.214	3.982
45.750	3.184					
	51.787	0.433	0.454	17.617	59.826	27.170
45.476	20.653					
	52.220	0.433	0.454	17.617	59.696	27.111
45.521	20.674					
	52.653	0.047	0.049	17.617	59.624	2.934
45.469	2.237					
	52.700	0.433	0.457	18.544	62.229	28.411
45.199	20.636					
	53.133	0.433	0.457	18.544	62.052	28.330
45.242	20.656					
	53.565	0.030	0.031	18.544	61.958	1.944
45.157	1.417					
	53.595	0.433	0.459	19.461	64.428	29.577
44.866	20.597					
	54.028	0.433	0.459	19.461	64.201	29.473
44.758	20.548					
	54.461	0.048	0.051	19.461	64.075	3.261
44.616	2.271					
	54.509	0.433	0.462	20.363	66.387	30.651
44.389	20.495					
	54.942	0.433	0.462	20.363	66.107	30.522
44.299	20.453					
	55.375	0.029	0.031	20.363	65.958	2.024
44.167	1.356					
	55.403	0.433	0.464	21.257	68.141	31.648
43.937	20.407					
	55.836	0.433	0.464	21.257	67.805	31.492
43.787	20.337					
	56.269	0.044	0.047	21.257	67.620	3.184
43.703	2.058					
	56.313	0.433	0.467	22.106	69.561	32.499
43.592	20.366					
	56.746	0.433	0.467	22.106	69.169	32.316
43.440	20.295					
	57.179	0.060	0.065	22.106	68.946	4.501
43.339	2.829					
	57.239	0.433	0.470	22.887	70.603	33.172
43.028	20.217					
	57.672	0.433	0.470	22.887	70.157	32.963
42.696	20.060					
	58.105	0.106	0.115	22.887	69.879	8.037
42.542	4.893					
	58.211	0.433	0.471	23.179	70.280	33.092
42.282	19.909					
	58.644	0.433	0.471	23.179	69.813	32.872
41.966	19.760					

	59.076	0.081	0.088	23.179	69.536	6.115
41.786	3.675					
	59.157	0.433	0.472	23.482	69.944	33.009
41.472	19.572					
	59.590	0.022	0.024	23.482	69.687	1.639
41.087	0.967					
	59.612	0.433	0.472	23.482	71.933	33.948
51.511	24.310					
	60.045	0.044	0.047	23.482	72.042	3.417
49.527	2.349					
	60.088	0.433	0.473	23.788	72.201	34.154
48.788	23.079					
	60.521	0.433	0.473	23.788	71.747	33.939
46.703	22.093					
	60.954	0.057	0.063	23.788	71.692	4.491
45.029	2.821					
	61.011	0.433	0.474	24.096	71.784	34.038
44.296	21.004					
	61.444	0.433	0.474	24.096	71.127	33.726
42.580	20.190					
	61.877	0.056	0.061	24.096	70.842	4.332
41.438	2.534					
	61.933	0.433	0.475	24.411	70.863	33.684
40.790	19.389					
	62.366	0.433	0.475	24.411	69.934	33.243
39.481	18.767					
	62.798	0.067	0.073	24.411	69.341	5.068
38.876	2.841					
	62.865	0.433	0.477	24.715	69.234	32.990
38.227	18.215					
	63.298	0.433	0.477	24.715	68.006	32.405
37.515	17.876					
	63.731	0.084	0.092	24.715	67.196	6.184
37.525	3.453					
	63.814	0.433	0.478	25.011	66.977	31.991
36.894	17.622					
	64.247	0.433	0.478	25.011	65.616	31.341
36.443	17.407					
	64.680	0.121	0.133	25.011	64.660	8.621
36.512	4.868					
	64.801	0.433	0.479	25.282	64.271	30.767
35.895	17.183					
	65.234	0.433	0.479	25.282	62.826	30.075
35.497	16.993					
	65.666	0.179	0.198	25.282	61.734	12.228
35.471	7.026					
	65.846	0.433	0.488	27.614	64.101	31.313
33.734	16.479					
	66.278	0.433	0.488	27.614	62.350	30.458
33.513	16.371					
	66.711	0.039	0.044	27.614	61.263	2.699
33.781	1.488					
	66.750	0.433	0.502	30.339	63.579	31.887
31.530	15.814					
	67.183	0.433	0.502	30.339	61.419	30.804
31.258	15.677					
	67.616	0.002	0.002	30.339	60.183	0.149
31.577	0.078					
	67.618	0.433	0.517	33.227	61.783	31.970
29.229	15.125					

	68.051	0.389	0.465	33.227	59.277	27.540
28.951	13.451					
	68.440	0.433	0.534	35.872	58.437	31.215
27.227	14.544					
	68.872	0.433	0.534	35.872	55.346	29.564
26.444	14.126					
	69.305	0.026	0.032	35.872	53.597	1.715
26.636	0.853					
	69.331	0.433	0.558	39.082	53.298	29.720
24.133	13.457					
	69.764	0.433	0.558	39.082	49.700	27.714
23.216	12.946					
	70.197	0.066	0.085	39.082	47.553	4.062
23.064	1.970					
	70.263	0.433	0.578	41.471	45.963	26.552
21.110	12.195					
	70.696	0.433	0.578	41.471	41.990	24.257
19.877	11.483					
	71.129	0.232	0.309	41.471	38.937	12.036
19.110	5.907					
	71.361	0.052	0.071	43.367	37.463	2.667
19.250	1.370					
	71.412	0.433	0.595	43.367	35.710	21.262
18.554	11.047					
	71.845	0.433	0.595	43.367	32.578	19.398
17.441	10.384					
	72.278	0.433	0.595	43.367	29.446	17.533
16.150	9.616					
	72.711	0.264	0.363	43.367	26.924	9.785
15.556	5.653					
	72.975	0.433	0.604	44.243	24.373	14.727
14.173	8.564					
	73.408	0.433	0.604	44.243	21.115	12.758
12.842	7.760					
	73.841	0.433	0.604	44.243	17.857	10.790
11.369	6.869					
	74.274	0.433	0.604	44.243	14.600	8.821
9.964	6.020					
	74.707	0.433	0.604	44.243	11.342	6.853
8.707	5.261					
	75.139	0.433	0.604	44.243	8.084	4.885
7.588	4.585					
	75.572	0.218	0.304	44.243	5.636	1.713
6.785	2.063					

----- LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) – Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli – www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/IXF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Località : Cantiere AV Corticella – Zona Umida Sud
Descrizione : Sezione 1 – Dati 2008/2015 – Verifica statica
[n] = N. strato o lente

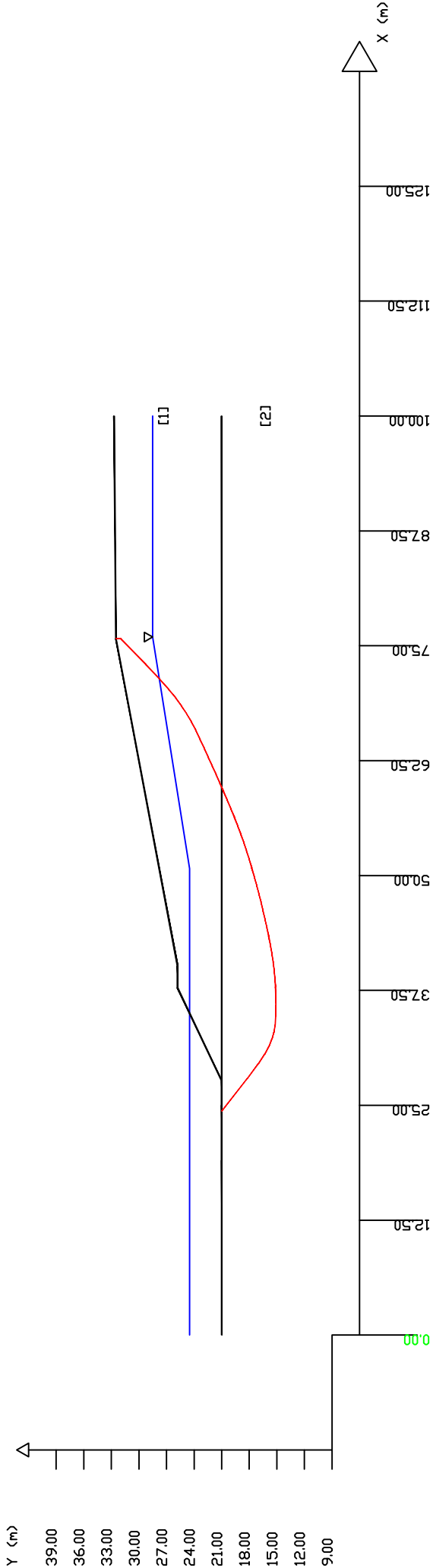
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.3262
Range Fs : 1.3262 1.3659
Differenza % Range Fs : 2.91
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000

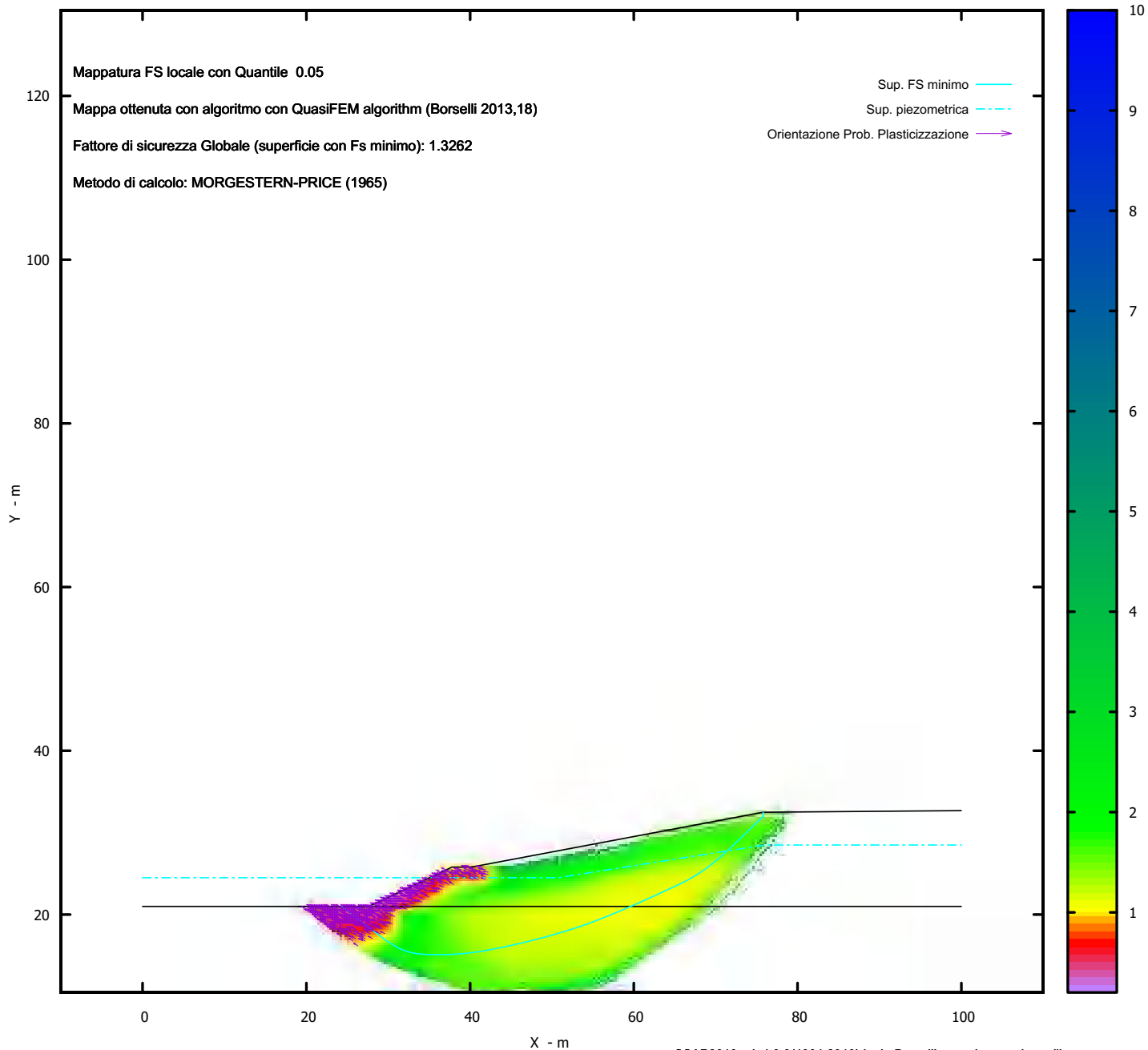
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - Ni: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 20
Range X inizio generazione : 200 - 410
Range X termine generazione : 65.0 - 80.0
Livello Y minimo considerato : 10.5

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)



SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ1\2_2015_SISM\SEZ1B.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud

Descrizione: Sezione 1 - Dati 2008/2015 - Verifica sismica

Modello pendio: SEZ1B.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ **PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)** ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	21.00	19.00	21.00	-	-	-	-
19.00	21.00	100.00	21.00	-	-	-	-
25.00	21.00	-	-	-	-	-	-
27.65	21.00	-	-	-	-	-	-
37.79	25.80	-	-	-	-	-	-
40.16	25.80	-	-	-	-	-	-
75.79	32.50	-	-	-	-	-	-
100.00	32.70	-	-	-	-	-	-

---- **SUP FALDA** -----
X Y (in m)

0.00	24.50
24.25	24.50
50.76	24.50
75.95	28.50
100.00	28.50

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
 STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
 ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	21.40	6.21	0.00	19.16	24.99	1.320	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	14.50	6.56	0.00	17.54	22.59	0.879	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH')
 (adimensionale)
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 20.00 41.00
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 10.47
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 65.00 80.00
 *** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1020
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0510
 COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.0958	- Min. -	X	Y	Lambda=
0.3316					
			25.20	21.00	
			28.69	18.34	
			30.27	17.20	
			31.28	16.56	
			32.06	16.16	
			32.88	15.87	
			33.57	15.71	
			34.35	15.62	
			35.24	15.60	
			36.42	15.66	
			37.44	15.72	
			38.39	15.79	
			39.28	15.88	
			40.18	15.98	
			41.05	16.10	
			41.93	16.23	
			42.84	16.39	
			43.79	16.56	
			44.72	16.74	
			45.64	16.92	
			46.55	17.10	
			47.45	17.29	
			48.35	17.48	
			49.26	17.68	
			50.18	17.88	
			51.11	18.09	
			52.02	18.30	
			52.92	18.52	
			53.81	18.75	
			54.71	18.98	
			55.61	19.23	
			56.52	19.48	
			57.46	19.75	
			58.44	20.05	
			59.34	20.34	
			60.23	20.64	
			61.08	20.97	
			61.97	21.32	
			62.85	21.70	
			63.75	22.11	
			64.72	22.58	
			65.79	23.12	
			66.70	23.63	
			67.55	24.17	
			68.35	24.74	
			69.22	25.43	
			70.13	26.25	
			71.20	27.29	
			72.78	28.95	
			75.34	31.72	
			75.34	32.42	

Fattore di sicurezza (FS) 1.1001 - N.2 -- X Y Lambda=
0.3520

26.08	21.00
29.19	18.72
30.60	17.73
31.51	17.18
32.22	16.82
32.96	16.56
33.58	16.41
34.29	16.33
35.07	16.30
36.10	16.33
37.02	16.36
37.86	16.40
38.67	16.45
39.48	16.51
40.27	16.58
41.08	16.66
41.91	16.76
42.79	16.87
43.61	16.99
44.40	17.12
45.17	17.26
45.97	17.43
46.74	17.62
47.53	17.82
48.35	18.05
49.22	18.31
50.05	18.56
50.87	18.82
51.67	19.09
52.47	19.36
53.27	19.64
54.07	19.94
54.88	20.24
55.71	20.56
56.54	20.88
57.35	21.20
58.16	21.53
58.97	21.85
59.78	22.18
60.59	22.51
61.40	22.85
62.21	23.19
63.03	23.53
63.84	23.87
64.66	24.22
65.47	24.56
66.29	24.91
67.12	25.27
67.98	25.64
68.87	26.02
69.66	26.40
70.43	26.80
71.16	27.22
71.95	27.71
72.78	28.29
73.75	29.01
75.16	30.14
77.25	31.86

			77.25	32.51	
Fattore di sicurezza (FS)	1.1014	- N.3 --	X	Y	Lambda=
0.3419					
			24.71	21.00	
			27.82	18.89	
			29.24	17.98	
			30.14	17.48	
			30.85	17.16	
			31.59	16.94	
			32.21	16.82	
			32.91	16.77	
			33.70	16.77	
			34.73	16.85	
			35.65	16.92	
			36.50	17.00	
			37.31	17.09	
			38.12	17.19	
			38.91	17.29	
			39.70	17.41	
			40.51	17.54	
			41.35	17.68	
			42.18	17.82	
			43.00	17.96	
			43.81	18.11	
			44.62	18.25	
			45.44	18.40	
			46.26	18.56	
			47.09	18.71	
			47.94	18.87	
			48.74	19.04	
			49.54	19.22	
			50.32	19.41	
			51.12	19.61	
			51.91	19.83	
			52.70	20.06	
			53.52	20.31	
			54.37	20.59	
			55.20	20.87	
			56.02	21.14	
			56.82	21.42	
			57.63	21.71	
			58.43	22.00	
			59.25	22.30	
			60.08	22.62	
			60.94	22.95	
			61.75	23.28	
			62.55	23.62	
			63.33	23.97	
			64.13	24.34	
			64.92	24.72	
			65.72	25.13	
			66.55	25.57	
			67.43	26.05	
			68.26	26.52	
			69.05	26.99	
			69.83	27.48	
			70.63	28.00	
			71.50	28.60	
			72.50	29.31	

			73.91	30.37	
			75.79	31.79	
			75.79	32.50	
Fattore di sicurezza (FS)	1.1031	- N.4 --	X	Y	Lambda=
0.3281					
			21.35	21.00	
			25.08	18.38	
			26.80	17.23	
			27.91	16.58	
			28.79	16.14	
			29.70	15.82	
			30.48	15.61	
			31.36	15.47	
			32.32	15.40	
			33.56	15.38	
			34.65	15.37	
			35.67	15.39	
			36.64	15.42	
			37.61	15.46	
			38.56	15.53	
			39.53	15.61	
			40.53	15.72	
			41.60	15.84	
			42.60	15.98	
			43.57	16.13	
			44.52	16.29	
			45.49	16.47	
			46.44	16.66	
			47.41	16.88	
			48.41	17.12	
			49.47	17.39	
			50.47	17.66	
			51.45	17.93	
			52.41	18.22	
			53.38	18.53	
			54.34	18.84	
			55.31	19.18	
			56.31	19.53	
			57.36	19.92	
			58.36	20.31	
			59.33	20.70	
			60.29	21.11	
			61.26	21.53	
			62.23	21.97	
			63.22	22.44	
			64.25	22.94	
			65.37	23.51	
			66.35	24.04	
			67.29	24.61	
			68.18	25.20	
			69.13	25.88	
			70.14	26.68	
			71.32	27.68	
			73.03	29.24	
			75.75	31.77	
			75.75	32.49	
Fattore di sicurezza (FS)	1.1038	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.3629					

23.33	21.00
27.65	18.07
29.57	16.83
30.77	16.17
31.69	15.78
32.67	15.53
33.47	15.43
34.42	15.44
35.49	15.55
36.95	15.80
38.21	16.03
39.37	16.26
40.47	16.50
41.56	16.76
42.62	17.03
43.69	17.33
44.79	17.65
45.94	18.00
47.07	18.35
48.19	18.70
49.30	19.05
50.40	19.40
51.51	19.75
52.62	20.10
53.73	20.46
54.85	20.82
55.95	21.18
57.05	21.55
58.14	21.92
59.24	22.30
60.35	22.69
61.48	23.09
62.66	23.52
63.90	23.98
64.98	24.43
66.02	24.91
67.00	25.43
68.06	26.06
69.17	26.80
70.48	27.76
72.40	29.27
75.48	31.78
75.48	32.44

Fattore di sicurezza (FS)	1.1042	- N.6 --	X	Y	Lambda=
0.3530					

26.06	21.00
29.07	18.71
30.45	17.71
31.34	17.13
32.05	16.74
32.78	16.45
33.41	16.27
34.12	16.13
34.91	16.05
35.94	16.01
36.82	15.99
37.62	16.00
38.37	16.03
39.14	16.09

39.87	16.17
40.64	16.28
41.43	16.42
42.31	16.59
43.13	16.77
43.93	16.95
44.71	17.13
45.49	17.33
46.26	17.54
47.04	17.75
47.84	17.99
48.66	18.24
49.47	18.49
50.26	18.74
51.05	19.00
51.84	19.26
52.62	19.52
53.41	19.80
54.20	20.07
55.01	20.36
55.81	20.64
56.60	20.93
57.39	21.22
58.18	21.51
58.98	21.80
59.79	22.10
60.61	22.41
61.47	22.74
62.25	23.06
63.01	23.39
63.75	23.74
64.52	24.14
65.26	24.55
66.02	25.00
66.81	25.49
67.67	26.05
68.49	26.59
69.30	27.13
70.09	27.67
70.87	28.21
71.75	28.83
72.73	29.53
74.12	30.54
75.95	31.87
75.95	32.50

Fattore di sicurezza (FS)	1.1043	- N.7 --	X	Y	Lambda=
0.3437					

25.25	21.00
28.74	18.71
30.32	17.72
31.34	17.17
32.14	16.82
32.98	16.57
33.68	16.44
34.49	16.37
35.38	16.38
36.54	16.45
37.56	16.53
38.51	16.61

39.41	16.71
40.31	16.83
41.19	16.96
42.09	17.10
43.02	17.27
44.00	17.46
44.92	17.65
45.83	17.85
46.72	18.06
47.62	18.29
48.50	18.53
49.39	18.78
50.30	19.05
51.24	19.35
52.17	19.64
53.10	19.93
54.02	20.22
54.93	20.51
55.85	20.80
56.78	21.10
57.72	21.40
58.68	21.70
59.58	22.01
60.46	22.33
61.33	22.66
62.23	23.03
63.10	23.41
64.01	23.83
64.95	24.29
65.98	24.81
66.90	25.31
67.79	25.83
68.64	26.36
69.53	26.96
70.48	27.65
71.58	28.50
73.17	29.80
75.74	31.96
75.74	32.49

Fattore di sicurezza (FS)	1.1056	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.3237					

22.43	21.00
26.87	18.55
28.91	17.49
30.23	16.89
31.28	16.52
32.36	16.27
33.29	16.14
34.34	16.10
35.49	16.14
36.95	16.27
38.25	16.40
39.46	16.54
40.62	16.69
41.78	16.87
42.91	17.06
44.06	17.27
45.23	17.51
46.46	17.77

47.66	18.04
48.84	18.31
50.00	18.58
51.17	18.86
52.33	19.15
53.51	19.45
54.71	19.76
55.94	20.09
57.11	20.42
58.26	20.76
59.39	21.12
60.55	21.51
61.69	21.91
62.87	22.35
64.11	22.82
65.44	23.36
66.61	23.88
67.73	24.43
68.79	25.01
69.92	25.70
71.11	26.50
72.50	27.53
74.55	29.13
78.25	32.13
78.25	32.52

Fattore di sicurezza (FS)	1.1058	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.3309					

24.15	21.00
27.72	18.49
29.34	17.41
30.38	16.81
31.19	16.43
32.03	16.16
32.74	16.01
33.55	15.94
34.44	15.93
35.61	16.00
36.67	16.07
37.65	16.14
38.60	16.21
39.52	16.29
40.44	16.37
41.37	16.46
42.32	16.56
43.28	16.66
44.22	16.77
45.14	16.89
46.05	17.02
46.98	17.16
47.89	17.30
48.82	17.46
49.76	17.62
50.73	17.81
51.67	17.99
52.60	18.18
53.51	18.38
54.43	18.59
55.36	18.81
56.30	19.04

57.26	19.29
58.29	19.56
59.22	19.84
60.11	20.13
60.97	20.45
61.88	20.81
62.76	21.20
63.68	21.63
64.66	22.13
65.77	22.73
66.71	23.28
67.60	23.87
68.43	24.48
69.33	25.21
70.26	26.06
71.37	27.15
72.99	28.86
75.79	31.90
75.79	32.50

Fattore di sicurezza (FS)	1.1063	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.3209					

20.61	21.00
25.28	18.20
27.41	17.00
28.78	16.33
29.86	15.91
30.98	15.63
31.94	15.48
33.01	15.43
34.20	15.47
35.74	15.61
37.11	15.75
38.39	15.90
39.61	16.06
40.82	16.23
42.01	16.41
43.22	16.61
44.43	16.83
45.69	17.07
46.94	17.31
48.18	17.54
49.41	17.78
50.64	18.01
51.87	18.25
53.12	18.49
54.38	18.73
55.66	18.97
56.87	19.23
58.06	19.50
59.23	19.79
60.43	20.12
61.62	20.47
62.87	20.86
64.18	21.29
65.65	21.81
66.86	22.30
68.00	22.84
69.04	23.43
70.21	24.19

71.40	25.09
72.82	26.30
74.96	28.26
78.81	31.93
78.81	32.52

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.096	2681.9	2447.4	-255.0	Deficit
2	1.100	2507.0	2278.8	-227.6	Deficit
3	1.101	2323.1	2109.2	-207.9	Deficit
4	1.103	2813.9	2550.9	-247.2	Deficit
5	1.104	2520.0	2283.0	-219.7	Deficit
6	1.104	2458.2	2226.1	-213.2	Deficit
7	1.104	2417.7	2189.4	-209.5	Deficit
8	1.106	2713.9	2454.6	-231.6	Deficit
9	1.106	2726.6	2465.7	-232.3	Deficit
10	1.106	3042.5	2750.0	-257.6	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -257.6

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie
di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

----- TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS -----

	X	dx	alpha	W	ru	U
phi'	(c', Cu)					
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	25.196	0.426	-37.21	16.65	0.00	0.00
14.50	6.56					
	25.622	0.426	-37.21	19.19	0.00	0.00
14.50	6.56					
	26.049	0.426	-37.21	21.74	0.00	0.00
14.50	6.56					
	26.475	0.426	-37.21	24.28	0.00	0.00
14.50	6.56					
	26.901	0.426	-37.21	26.82	0.00	0.00
14.50	6.56					
	27.327	0.323	-37.21	22.02	0.00	0.00
14.50	6.56					
	27.650	0.426	-37.21	30.54	0.00	0.00
14.50	6.56					
	28.076	0.426	-37.21	34.54	0.00	0.00
14.50	6.56					

	28.502	0.190	-37.21	16.73	0.00	0.00
14.50	6.56					
	28.693	0.426	-35.86	40.27	0.00	0.00
14.50	6.56					
	29.119	0.426	-35.86	44.15	0.00	0.00
14.50	6.56					
	29.545	0.426	-35.86	48.02	0.00	0.00
14.50	6.56					
	29.971	0.303	-35.86	36.50	0.00	0.00
14.50	6.56					
	30.274	0.426	-32.39	54.51	0.00	0.00
14.50	6.56					
	30.701	0.426	-32.39	58.09	0.00	0.00
14.50	6.56					
	31.127	0.153	-32.39	21.77	0.00	0.00
14.50	6.56					
	31.280	0.426	-27.10	62.76	0.00	0.00
14.50	6.56					
	31.706	0.358	-27.10	55.11	0.00	0.00
14.50	6.56					
	32.064	0.426	-19.67	68.33	0.00	0.00
14.50	6.56					
	32.490	0.394	-19.67	65.57	0.00	0.00
14.50	6.56					
	32.884	0.426	-13.30	73.24	0.00	0.00
14.50	6.56					
	33.311	0.255	-13.30	44.89	0.00	0.00
14.50	6.56					
	33.566	0.426	-6.38	76.62	0.00	0.00
14.50	6.56					
	33.992	0.361	-6.38	66.37	0.00	0.00
14.50	6.56					
	34.353	0.426	-0.96	79.85	0.00	0.00
14.50	6.56					
	34.779	0.426	-0.96	81.26	0.00	0.00
14.50	6.56					
	35.205	0.032	-0.96	6.11	0.00	0.00
14.50	6.56					
	35.237	0.426	2.55	83.14	0.00	0.00
14.50	6.56					
	35.663	0.426	2.55	84.73	0.00	0.00
14.50	6.56					
	36.089	0.327	2.55	66.03	0.00	0.00
14.50	6.56					
	36.416	0.426	3.37	87.50	0.00	0.00
14.50	6.56					
	36.842	0.426	3.37	89.03	0.00	0.00
14.50	6.56					
	37.269	0.174	3.37	36.86	0.00	0.00
14.50	6.56					
	37.443	0.347	4.38	74.13	0.00	0.00
14.50	6.56					
	37.790	0.426	4.38	91.50	0.00	0.00
14.50	6.56					
	38.216	0.170	4.38	36.43	0.00	0.00
14.50	6.56					
	38.386	0.426	5.46	91.11	0.00	0.00
14.50	6.56					
	38.812	0.426	5.46	90.79	0.00	0.00
14.50	6.56					

	39.239	0.044	5.46	9.40	0.00	0.00
14.50	6.56					
	39.283	0.426	6.60	90.40	0.00	0.00
14.50	6.56					
	39.709	0.426	6.60	90.01	0.00	0.00
14.50	6.56					
	40.135	0.025	6.60	5.22	0.00	0.00
14.50	6.56					
	40.160	0.016	6.60	3.43	0.00	0.00
14.50	6.56					
	40.176	0.426	7.64	89.93	0.00	0.00
14.50	6.56					
	40.602	0.426	7.64	90.17	0.00	0.00
14.50	6.56					
	41.029	0.018	7.64	3.75	0.00	0.00
14.50	6.56					
	41.046	0.426	8.68	90.39	0.00	0.00
14.50	6.56					
	41.473	0.426	8.68	90.56	0.00	0.00
14.50	6.56					
	41.899	0.035	8.68	7.40	0.00	0.00
14.50	6.56					
	41.934	0.426	9.67	90.72	0.00	0.00
14.50	6.56					
	42.360	0.426	9.67	90.84	0.00	0.00
14.50	6.56					
	42.786	0.052	9.67	11.15	0.00	0.00
14.50	6.56					
	42.838	0.426	10.58	90.95	0.00	0.00
14.50	6.56					
	43.264	0.426	10.58	91.01	0.00	0.00
14.50	6.56					
	43.691	0.104	10.58	22.11	0.00	0.00
14.50	6.56					
	43.794	0.426	10.83	91.08	0.00	0.00
14.50	6.56					
	44.220	0.426	10.83	91.12	0.00	0.00
14.50	6.56					
	44.646	0.078	10.83	16.76	0.00	0.00
14.50	6.56					
	44.725	0.426	11.10	91.17	0.00	0.00
14.50	6.56					
	45.151	0.426	11.10	91.20	0.00	0.00
14.50	6.56					
	45.577	0.062	11.10	13.21	0.00	0.00
14.50	6.56					
	45.639	0.426	11.37	91.23	0.00	0.00
14.50	6.56					
	46.065	0.426	11.37	91.24	0.00	0.00
14.50	6.56					
	46.491	0.054	11.37	11.56	0.00	0.00
14.50	6.56					
	46.545	0.426	11.64	91.25	0.00	0.00
14.50	6.56					
	46.971	0.426	11.64	91.25	0.00	0.00
14.50	6.56					
	47.398	0.051	11.64	10.83	0.00	0.00
14.50	6.56					
	47.448	0.426	11.91	91.24	0.00	0.00
14.50	6.56					

	47.874	0.426	11.91	91.22	0.00	0.00
14.50	6.56					
	48.301	0.051	11.91	10.91	0.00	0.00
14.50	6.56					
	48.352	0.426	12.18	91.19	0.00	0.00
14.50	6.56					
	48.778	0.426	12.18	91.16	0.00	0.00
14.50	6.56					
	49.204	0.056	12.18	11.88	0.00	0.00
14.50	6.56					
	49.260	0.426	12.44	91.11	0.00	0.00
14.50	6.56					
	49.686	0.426	12.44	91.06	0.00	0.00
14.50	6.56					
	50.112	0.066	12.44	14.09	0.00	0.00
14.50	6.56					
	50.178	0.426	12.69	90.99	0.00	0.00
14.50	6.56					
	50.604	0.156	12.69	33.28	0.00	0.00
14.50	6.56					
	50.760	0.352	12.69	75.15	0.00	0.00
14.50	6.56					
	51.112	0.426	13.17	91.07	0.00	0.00
14.50	6.56					
	51.538	0.426	13.17	91.15	0.00	0.00
14.50	6.56					
	51.964	0.058	13.17	12.32	0.00	0.00
14.50	6.56					
	52.022	0.426	13.67	91.23	0.00	0.00
14.50	6.56					
	52.448	0.426	13.67	91.28	0.00	0.00
14.50	6.56					
	52.874	0.047	13.67	10.10	0.00	0.00
14.50	6.56					
	52.922	0.426	14.18	91.32	0.00	0.00
14.50	6.56					
	53.348	0.426	14.18	91.34	0.00	0.00
14.50	6.56					
	53.774	0.040	14.18	8.51	0.00	0.00
14.50	6.56					
	53.814	0.426	14.68	91.34	0.00	0.00
14.50	6.56					
	54.240	0.426	14.68	91.33	0.00	0.00
14.50	6.56					
	54.666	0.048	14.68	10.22	0.00	0.00
14.50	6.56					
	54.714	0.426	15.19	91.30	0.00	0.00
14.50	6.56					
	55.140	0.426	15.19	91.25	0.00	0.00
14.50	6.56					
	55.566	0.046	15.19	9.80	0.00	0.00
14.50	6.56					
	55.612	0.426	15.69	91.19	0.00	0.00
14.50	6.56					
	56.038	0.426	15.69	91.11	0.00	0.00
14.50	6.56					
	56.464	0.059	15.69	12.70	0.00	0.00
14.50	6.56					
	56.524	0.426	16.18	91.01	0.00	0.00
14.50	6.56					

	56.950	0.426	16.18	90.90	0.00	0.00
14.50	6.56					
	57.376	0.083	16.18	17.66	0.00	0.00
14.50	6.56					
	57.459	0.426	16.63	90.76	0.00	0.00
14.50	6.56					
	57.885	0.426	16.63	90.62	0.00	0.00
14.50	6.56					
	58.311	0.126	16.63	26.80	0.00	0.00
14.50	6.56					
	58.437	0.426	17.84	90.41	0.00	0.00
14.50	6.56					
	58.864	0.426	17.84	90.20	0.00	0.00
14.50	6.56					
	59.290	0.054	17.84	11.37	0.00	0.00
14.50	6.56					
	59.344	0.426	19.16	89.91	0.00	0.00
14.50	6.56					
	59.770	0.426	19.16	89.61	0.00	0.00
14.50	6.56					
	60.196	0.030	19.16	6.35	0.00	0.00
14.50	6.56					
	60.226	0.426	20.55	89.25	0.00	0.00
14.50	6.56					
	60.652	0.426	20.55	88.86	0.00	0.00
14.50	6.56					
	61.079	0.006	20.55	1.30	0.00	0.00
14.50	6.56					
	61.085	0.086	21.90	17.83	0.00	0.00
14.50	6.56					
	61.171	0.426	21.90	88.53	0.11	15.99
21.40	6.21					
	61.597	0.377	21.90	77.52	0.14	21.37
21.40	6.21					
	61.974	0.426	23.28	86.45	0.16	26.26
21.40	6.21					
	62.400	0.426	23.28	85.25	0.18	31.48
21.40	6.21					
	62.827	0.019	23.28	3.87	0.20	35.91
21.40	6.21					
	62.846	0.426	24.60	83.93	0.20	36.08
21.40	6.21					
	63.272	0.426	24.60	82.60	0.22	39.64
21.40	6.21					
	63.698	0.056	24.60	10.75	0.23	42.03
21.40	6.21					
	63.754	0.426	25.81	81.02	0.23	42.23
21.40	6.21					
	64.181	0.426	25.81	79.57	0.23	43.35
21.40	6.21					
	64.607	0.109	25.81	20.20	0.22	42.91
21.40	6.21					
	64.716	0.426	26.81	77.68	0.22	42.65
21.40	6.21					
	65.142	0.426	26.81	76.12	0.22	41.48
21.40	6.21					
	65.569	0.224	26.81	39.38	0.21	39.96
21.40	6.21					
	65.793	0.426	29.30	73.60	0.21	39.07
21.40	6.21					

	66.219	0.426	29.30	71.77	0.21	37.21
21.40	6.21					
	66.645	0.054	29.30	8.99	0.20	34.93
21.40	6.21					
	66.699	0.426	32.31	69.53	0.20	34.61
21.40	6.21					
	67.125	0.426	32.31	67.36	0.19	32.33
21.40	6.21					
	67.552	0.003	32.31	0.52	0.19	29.69
21.40	6.21					
	67.555	0.426	35.51	64.97	0.19	29.67
21.40	6.21					
	67.981	0.374	35.51	54.87	0.18	27.03
21.40	6.21					
	68.355	0.426	38.43	59.96	0.17	24.51
21.40	6.21					
	68.781	0.426	38.43	57.02	0.15	21.49
21.40	6.21					
	69.207	0.018	38.43	2.32	0.14	18.40
21.40	6.21					
	69.225	0.426	41.87	53.70	0.14	18.27
21.40	6.21					
	69.651	0.426	41.87	50.26	0.12	15.19
21.40	6.21					
	70.077	0.053	41.87	6.00	0.10	12.36
21.40	6.21					
	70.130	0.426	44.40	46.20	0.10	12.01
21.40	6.21					
	70.556	0.426	44.40	42.37	0.08	9.33
21.40	6.21					
	70.983	0.218	44.40	20.22	0.06	7.12
21.40	6.21					
	71.201	0.426	46.35	36.40	0.05	6.11
21.40	6.21					
	71.627	0.081	46.35	6.47	0.00	0.00
21.40	6.21					
	71.709	0.426	46.35	31.95	0.00	0.00
21.40	6.21					
	72.135	0.426	46.35	28.80	0.00	0.00
21.40	6.21					
	72.561	0.222	46.35	13.76	0.00	0.00
21.40	6.21					
	72.783	0.426	47.25	23.95	0.00	0.00
21.40	6.21					
	73.209	0.426	47.25	20.69	0.00	0.00
21.40	6.21					
	73.636	0.426	47.25	17.42	0.00	0.00
21.40	6.21					
	74.062	0.426	47.25	14.15	0.00	0.00
21.40	6.21					
	74.488	0.426	47.25	10.88	0.00	0.00
21.40	6.21					
	74.914	0.426	47.25	7.61	0.00	0.00
21.40	6.21					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio

W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi' (°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	ht	yt	yt'	E(x)
T(x)	E'	rho(x)	FS_qFEM	FS_srmFEM
(m)	(m)	(m)	(--)	(--)
(kN/m)	(kN)	(--)	(--)	(--)
25.196	0.000	21.000	-0.566	0.0000000000E+000
0.0000000000E+000	5.0526717084E-001		0.037	1.238
25.622	0.081	20.758	-0.566	1.1030425406E+000
2.5268747954E-003	4.6710042109E+000		0.037	1.238
26.049	0.165	20.517	-0.574	3.9814885826E+000
6.2817006452E-002	1.2019107696E+001		0.037	1.082
26.475	0.239	20.268	-0.549	1.1347935910E+001
5.1960792547E-001	1.9617549382E+001		0.061	1.219
26.901	0.344	20.049	-0.498	2.0703170978E+001
1.6471278110E+000	2.3471778639E+001		0.130	1.375
27.327	0.462	19.844	-0.440	3.1354901103E+001
4.2609592227E+000	2.8997954738E+001		0.249	1.547
27.650	0.583	19.719	-0.366	4.1698389193E+001
7.0823579457E+000	4.2868569632E+001		0.337	1.660
28.076	0.756	19.569	-0.344	6.6064089617E+001
1.2817048582E+001	6.3841766667E+001		0.420	1.795
28.502	0.937	19.426	-0.334	9.6116080465E+001
1.9597928878E+001	7.2537050166E+001		0.471	1.900
28.693	1.019	19.363	-0.313	1.1010471358E+002
2.2739552176E+001	7.9346343553E+001		0.486	1.942
29.119	1.196	19.233	-0.289	1.4955228808E+002
3.1559678819E+001	1.0138328023E+002		0.522	2.016
29.545	1.388	19.116	-0.257	1.9652218496E+002
4.1886167571E+001	1.1794647349E+002		0.550	2.049
29.971	1.594	19.014	-0.227	2.5008795801E+002
5.3836799315E+001	1.2960032989E+002		0.574	2.041
30.274	1.750	18.951	-0.195	2.9020117637E+002
6.2972086924E+001	1.3910269558E+002		0.589	2.012
30.701	1.941	18.872	-0.165	3.5351305631E+002
7.8102067811E+001	1.4899304170E+002		0.614	1.940
31.127	2.150	18.810	-0.136	4.1720043984E+002
9.3971284766E+001	1.4470515923E+002		0.636	1.851
31.280	2.230	18.793	-0.099	4.3912643642E+002
9.9647391817E+001	1.4493707440E+002		0.644	1.815
31.706	2.408	18.753	-0.072	5.0318740465E+002
1.1703057107E+002	1.4243556227E+002		0.667	1.715
32.064	2.575	18.737	-0.022	5.5176392238E+002
1.3122792403E+002	1.3532465611E+002		0.686	1.635
32.490	2.726	18.736	0.017	6.0918269845E+002
1.4957219240E+002	1.2926911256E+002		0.712	1.548
32.884	2.882	18.751	0.056	6.5815794511E+002
1.6651137055E+002	1.1760675959E+002		0.736	1.477
33.311	3.014	18.782	0.087	7.0523330410E+002
1.8403668079E+002	9.9294374336E+001		0.760	1.417

33.566	3.102	18.810	0.124	7.2885059205E+002
1.9365231222E+002	8.9649757580E+001		0.774	1.387 1.347
33.992	3.207	18.867	0.144	7.6494556108E+002
2.0921214865E+002	7.7914822083E+001		0.796	1.347 1.310
34.353	3.304	18.924	0.176	7.9101232086E+002
2.2131916501E+002	6.5455318843E+001		0.812	1.322 1.281
34.779	3.393	19.005	0.198	8.1553114566E+002
2.3407360905E+002	5.1893026299E+001		0.830	1.298 1.249
35.205	3.487	19.093	0.205	8.3524509874E+002
2.4521232855E+002	4.0871373755E+001		0.845	1.280 1.220
35.237	3.495	19.099	0.228	8.3652679876E+002
2.4597749308E+002	4.0382882408E+001		0.846	1.279 1.217
35.663	3.573	19.197	0.230	8.5323082259E+002
2.5623891857E+002	3.6320015932E+001		0.860	1.262 1.190
36.089	3.653	19.295	0.234	8.6748539401E+002
2.6543375816E+002	3.2246368779E+001		0.872	1.246 1.165
36.416	3.716	19.373	0.229	8.7772158317E+002
2.7214552497E+002	2.9280709553E+001		0.880	1.234 1.147
36.842	3.785	19.467	0.216	8.8906366136E+002
2.7963928246E+002	2.5517587991E+001		0.888	1.219 1.127
37.269	3.849	19.557	0.208	8.9947236323E+002
2.8634624764E+002	2.4021127494E+001		0.894	1.202 1.109
37.443	3.874	19.592	0.190	9.0363157885E+002
2.8891274058E+002	2.3173572012E+001		0.896	1.195 1.103
37.790	3.912	19.656	0.172	9.1120283245E+002
2.9344861506E+002	2.0891867336E+001		0.898	1.180 1.093
38.216	3.948	19.725	0.152	9.1962468689E+002
2.9823297116E+002	1.6963486130E+001		0.906	1.164 1.082
38.386	3.957	19.747	0.118	9.2231903244E+002
2.9963548840E+002	1.5431696590E+001		0.908	1.157 1.080
38.812	3.965	19.796	0.112	9.2845153407E+002
3.0265870784E+002	1.3473361299E+001		0.913	1.143 1.075
39.239	3.971	19.842	0.105	9.3380350810E+002
3.0510431213E+002	1.0894912161E+001		0.916	1.128 1.071
39.283	3.970	19.845	0.069	9.3427780911E+002
3.0531078313E+002	1.0629569421E+001		0.916	1.127 1.071
39.709	3.950	19.875	0.069	9.3842713174E+002
3.0704665570E+002	8.9590851920E+000		0.918	1.114 1.070
40.135	3.930	19.904	0.069	9.4191438869E+002
3.0844597446E+002	7.3301748409E+000		0.919	1.101 1.069
40.160	3.929	19.906	0.099	9.4209487304E+002
3.0851766980E+002	7.1659664933E+000		0.919	1.101 1.069
40.176	3.930	19.909	0.155	9.4221016174E+002
3.0856376564E+002	7.0464780326E+000		0.919	1.100 1.069
40.602	3.939	19.975	0.156	9.4471842290E+002
3.0956416671E+002	5.0037896836E+000		0.918	1.089 1.069
41.029	3.948	20.041	0.155	9.4647531129E+002
3.1030004234E+002	3.3895675403E+000		0.916	1.078 1.069
41.046	3.948	20.044	0.142	9.4653479087E+002
3.1032665977E+002	3.3275582539E+000		0.916	1.078 1.069
41.473	3.943	20.104	0.150	9.4762915130E+002
3.1088833534E+002	1.7577898790E+000		0.914	1.068 1.069
41.899	3.946	20.171	0.158	9.4803310258E+002
3.1127146328E+002	6.1083314658E-002		0.913	1.060 1.070
41.934	3.946	20.177	0.175	9.4803270852E+002
3.1129446365E+002	-5.5879639403E-002		0.912	1.059 1.070
42.360	3.948	20.252	0.181	9.4777633767E+002
3.1152706914E+002	-1.3802596099E+000		0.911	1.051 1.069
42.786	3.955	20.331	0.187	9.4685619751E+002
3.1157727030E+002	-2.9819434077E+000		0.909	1.045 1.069

42.838	3.956	20.341	0.200	9.4669502851E+002
3.1156951468E+002	-3.1533272170E+000		0.909	1.044 1.068
43.264	3.962	20.427	0.195	9.4510637995E+002
3.1142709883E+002	-4.3170240602E+000		0.908	1.039 1.067
43.691	3.963	20.507	0.189	9.4301526690E+002
3.1107823904E+002	-5.4582725940E+000		0.906	1.036 1.066
43.794	3.964	20.527	0.195	9.4243642823E+002
3.1096536148E+002	-5.6847033739E+000		0.906	1.035 1.066
44.220	3.965	20.610	0.195	9.3985145870E+002
3.1041216184E+002	-6.4649587499E+000		0.904	1.033 1.064
44.646	3.967	20.694	0.194	9.3692580175E+002
3.0969403284E+002	-7.1750691607E+000		0.901	1.032 1.062
44.725	3.967	20.708	0.192	9.3635893197E+002
3.0954754545E+002	-7.2727187779E+000		0.901	1.032 1.062
45.151	3.965	20.791	0.193	9.3316536738E+002
3.0867913184E+002	-7.8132154611E+000		0.899	1.031 1.060
45.577	3.964	20.873	0.193	9.2969907325E+002
3.0766773879E+002	-8.3182332962E+000		0.896	1.031 1.059
45.639	3.964	20.885	0.195	9.2918420247E+002
3.0751394833E+002	-8.3606806258E+000		0.896	1.031 1.058
46.065	3.961	20.968	0.196	9.2557485213E+002
3.0640536544E+002	-8.7644919440E+000		0.893	1.031 1.057
46.491	3.959	21.052	0.196	9.2171349103E+002
3.0517567647E+002	-9.1975694061E+000		0.890	1.031 1.055
46.545	3.959	21.062	0.198	9.2121603462E+002
3.0501547029E+002	-9.2372714663E+000		0.890	1.031 1.055
46.971	3.956	21.147	0.199	9.1720416630E+002
3.0370829322E+002	-9.7159429211E+000		0.887	1.031 1.053
47.398	3.953	21.232	0.199	9.1293432173E+002
3.0229335463E+002	-1.0106606637E+001		0.884	1.031 1.051
47.448	3.952	21.242	0.201	9.1242247818E+002
3.0212270045E+002	-1.0193323912E+001		0.884	1.031 1.051
47.874	3.949	21.328	0.202	9.0780433685E+002
3.0057520047E+002	-1.0963132375E+001		0.881	1.032 1.049
48.301	3.945	21.414	0.202	9.0307768113E+002
2.9898109583E+002	-1.0906962909E+001		0.878	1.032 1.047
48.352	3.944	21.424	0.204	9.0252301963E+002
2.9879377761E+002	-1.0925504491E+001		0.877	1.032 1.047
48.778	3.939	21.511	0.203	8.9772236815E+002
2.9717216040E+002	-1.1482130976E+001		0.874	1.032 1.045
49.204	3.934	21.597	0.202	8.9273583655E+002
2.9548525064E+002	-1.1957264959E+001		0.871	1.032 1.042
49.260	3.933	21.609	0.204	8.9206990258E+002
2.9526008452E+002	-1.2038637728E+001		0.871	1.031 1.042
49.686	3.926	21.696	0.205	8.8678255361E+002
2.9347510534E+002	-1.2661818918E+001		0.867	1.031 1.039
50.112	3.919	21.783	0.205	8.8127717255E+002
2.9162196881E+002	-1.3185084260E+001		0.864	1.030 1.036
50.178	3.918	21.797	0.209	8.8040482605E+002
2.9132905023E+002	-1.3285596368E+001		0.864	1.030 1.036
50.604	3.912	21.886	0.205	8.7457979614E+002
2.8937868177E+002	-1.3087141195E+001		0.860	1.029 1.032
50.760	3.907	21.916	0.215	8.7257223551E+002
2.8870832987E+002	-1.3660920738E+001		0.859	1.029 1.031
51.112	3.907	21.995	0.222	8.6713877136E+002
2.8689880035E+002	-1.5490301257E+001		0.856	1.027 1.028
51.538	3.900	22.089	0.218	8.6050873027E+002
2.8470061117E+002	-1.6029604284E+001		0.853	1.025 1.023
51.964	3.893	22.181	0.216	8.5347539544E+002
2.8237859348E+002	-1.6495554155E+001		0.850	1.023 1.018

52.022	3.892	22.193	0.220	8.5252569531E+002
2.8206582240E+002	-1.6556625405E+001		0.849	1.023 1.018
52.448	3.882	22.288	0.221	8.4527366773E+002
2.7968321853E+002	-1.7554124140E+001		0.846	1.020 1.013
52.874	3.873	22.382	0.221	8.3756284328E+002
2.7715097300E+002	-1.7990052459E+001		0.842	1.017 1.007
52.922	3.872	22.392	0.226	8.3671500275E+002
2.7687268829E+002	-1.8045721993E+001		0.842	1.017 1.007
53.348	3.861	22.489	0.227	8.2876602865E+002
2.7426268273E+002	-1.9183433075E+001		0.839	1.014 1.001
53.774	3.850	22.585	0.227	8.2036335408E+002
2.7149235366E+002	-1.8419578453E+001		0.835	1.010 0.996
53.814	3.849	22.594	0.232	8.1963719396E+002
2.7125267337E+002	-1.8380450579E+001		0.835	1.010 0.995
54.240	3.836	22.694	0.232	8.1143029272E+002
2.6853578277E+002	-2.0148791382E+001		0.831	1.007 0.990
54.666	3.823	22.793	0.232	8.0246268946E+002
2.6553542321E+002	-2.1049568200E+001		0.827	1.003 0.984
54.714	3.822	22.804	0.238	8.0145854825E+002
2.6519757868E+002	-2.1149868278E+001		0.827	1.003 0.983
55.140	3.808	22.905	0.235	7.9206627179E+002
2.6201736861E+002	-2.2222797396E+001		0.822	1.000 0.977
55.566	3.791	23.004	0.233	7.8251619451E+002
2.5872690926E+002	-2.3012554383E+001		0.818	0.996 0.971
55.612	3.790	23.015	0.239	7.8145935987E+002
2.5835838240E+002	-2.3144397517E+001		0.818	0.996 0.970
56.038	3.772	23.117	0.238	7.7133015423E+002
2.5479816940E+002	-2.3973319037E+001		0.813	0.992 0.964
56.464	3.753	23.218	0.238	7.6102488974E+002
2.5109860660E+002	-2.5381589170E+001		0.808	0.988 0.957
56.524	3.751	23.232	0.249	7.5950671761E+002
2.5054570868E+002	-2.5623418525E+001		0.807	0.987 0.956
56.950	3.733	23.339	0.249	7.4835916569E+002
2.4645623181E+002	-2.6525513197E+001		0.801	0.982 0.949
57.376	3.716	23.445	0.250	7.3689679838E+002
2.4218993880E+002	-2.8055258815E+001		0.795	0.976 0.941
57.459	3.713	23.466	0.258	7.3455417635E+002
2.4131200935E+002	-2.8373606437E+001		0.794	0.975 0.940
57.885	3.696	23.576	0.263	7.2225805787E+002
2.3668497124E+002	-3.0274397984E+001		0.788	0.967 0.932
58.311	3.682	23.690	0.264	7.0874876825E+002
2.3159966028E+002	-3.3521202125E+001		0.781	0.959 0.924
58.437	3.677	23.722	0.265	7.0445189950E+002
2.2998919364E+002	-3.3861481568E+001		0.778	0.957 0.921
58.864	3.654	23.836	0.268	6.9030763635E+002
2.2469265651E+002	-3.2746036777E+001		0.771	0.952 0.912
59.290	3.631	23.951	0.268	6.7653970639E+002
2.1952723284E+002	-3.1357534324E+001		0.764	0.950 0.902
59.344	3.628	23.965	0.269	6.7485922452E+002
2.1889861401E+002	-3.1264237500E+001		0.763	0.949 0.901
59.770	3.595	24.080	0.267	6.6144606861E+002
2.1386184295E+002	-3.2568553973E+001		0.755	0.951 0.890
60.196	3.559	24.193	0.264	6.4709831488E+002
2.0836966184E+002	-3.2398514037E+001		0.747	0.955 0.876
60.226	3.557	24.200	0.257	6.4612133152E+002
2.0799464470E+002	-3.2367715307E+001		0.746	0.955 0.875
60.652	3.506	24.310	0.263	6.3197170534E+002
2.0250254984E+002	-3.4252697085E+001		0.738	0.962 0.859
61.079	3.461	24.425	0.269	6.1692488549E+002
1.9652493805E+002	-3.3442588442E+001		0.728	0.972 0.840

61.085	3.461	24.426	0.261	6.1671635006E+002
1.9644111331E+002	-3.3467771388E+001		0.728	0.972 0.840
61.171	3.449	24.449	0.270	6.1378381457E+002
1.9525133064E+002	-3.4471602687E+001		0.729	0.975 1.150
61.597	3.393	24.565	0.286	5.9849337203E+002
1.8893152461E+002	-3.8341341398E+001		0.723	0.984 1.117
61.974	3.355	24.678	0.305	5.8319799132E+002
1.8252171423E+002	-4.1407739864E+001		0.716	0.988 1.086
62.400	3.303	24.810	0.304	5.6512500247E+002
1.7491230755E+002	-4.2265879246E+001		0.706	0.990 1.051
62.827	3.248	24.937	0.300	5.4717123817E+002
1.6731849529E+002	-4.4510508712E+001		0.696	0.988 1.020
62.846	3.245	24.943	0.319	5.4630206157E+002
1.6695240281E+002	-4.4697444644E+001		0.696	0.988 1.018
63.272	3.186	25.080	0.315	5.2652553648E+002
1.5865761196E+002	-4.6229992152E+001		0.684	0.983 0.989
63.698	3.123	25.212	0.314	5.0689636257E+002
1.5047962761E+002	-5.1462702661E+001		0.671	0.974 0.966
63.754	3.117	25.231	0.350	5.0397481995E+002
1.4927715899E+002	-5.2304121739E+001		0.669	0.973 0.963
64.181	3.060	25.381	0.333	4.8125771105E+002
1.3996980517E+002	-5.1246364027E+001		0.654	0.962 0.945
64.607	2.989	25.515	0.322	4.6029324655E+002
1.3159847005E+002	-5.2878253682E+001		0.639	0.950 0.937
64.716	2.974	25.553	0.349	4.5440308256E+002
1.2928222041E+002	-5.3958919040E+001		0.635	0.947 0.936
65.142	2.907	25.702	0.357	4.3118430475E+002
1.2021384958E+002	-5.5441682443E+001		0.617	0.938 0.933
65.569	2.847	25.857	0.366	4.0714548747E+002
1.1096379578E+002	-5.6659482606E+001		0.598	0.928 0.932
65.793	2.817	25.940	0.363	3.9442491354E+002
1.0612387814E+002	-5.5970040690E+001		0.588	0.923 0.932
66.219	2.731	26.094	0.382	3.7123904823E+002
9.7498966195E+001	-5.6863098198E+001		0.569	0.916 0.936
66.645	2.664	26.266	0.409	3.4595572661E+002
8.8369459083E+001	-6.3091816524E+001		0.546	0.909 0.943
66.699	2.658	26.290	0.398	3.4251361621E+002
8.7147746499E+001	-6.2639462349E+001		0.543	0.909 0.944
67.125	2.556	26.457	0.418	3.1894055421E+002
7.8978792617E+001	-5.7524331743E+001		0.523	0.904 0.954
67.552	2.475	26.646	0.443	2.9348080448E+002
7.0462304162E+001	-6.3658904449E+001		0.499	0.902 0.968
67.555	2.474	26.647	0.442	2.9326959539E+002
7.0393009718E+001	-6.3636570984E+001		0.499	0.902 0.969
67.981	2.358	26.836	0.462	2.6904263088E+002
6.2623133332E+001	-5.8066715600E+001		0.477	0.904 0.986
68.355	2.273	27.017	0.504	2.4694076746E+002
5.5806439341E+001	-5.9680341014E+001		0.456	0.910 1.006
68.781	2.157	27.239	0.532	2.2124184690E+002
4.8146347846E+001	-5.9380126831E+001		0.430	0.922 1.035
69.207	2.050	27.470	0.545	1.9632610596E+002
4.1057899142E+001	-6.0512660512E+001		0.403	0.942 1.071
69.225	2.047	27.481	0.568	1.9524772699E+002
4.0756644915E+001	-6.0445129337E+001		0.401	0.943 1.072
69.651	1.906	27.723	0.574	1.7105006030E+002
3.4173596090E+001	-5.4604196552E+001		0.374	0.972 1.115
70.077	1.772	27.971	0.581	1.4870399136E+002
2.8407167613E+001	-5.1427213678E+001		0.347	1.009 1.164
70.130	1.756	28.001	0.609	1.4599126961E+002
2.7717166780E+001	-5.1143620925E+001		0.343	1.014 1.171

70.556	1.599	28.262	0.600	1.2474024592E+002
2.2508694284E+001	-4.6187218516E+001		0.315	1.061 1.229
70.983	1.433	28.513	0.593	1.0662203017E+002
1.8326757631E+001	-4.0393132433E+001		0.290	1.112 1.288
71.201	1.350	28.645	0.617	9.8037458690E+001
1.6431127391E+001	-3.8730984978E+001		0.277	1.140 1.319
71.627	1.170	28.911	0.630	8.2010043612E+001
1.3008787749E+001	-3.6858048474E+001		0.251	1.198 1.384
71.709	1.138	28.964	0.683	7.9018349938E+001
1.2385905602E+001	-3.6460301054E+001		0.246	1.210 1.396
72.135	0.984	29.258	0.696	6.4047085950E+001
9.3729774992E+000	-3.4527279060E+001		0.218	1.284 1.477
72.561	0.837	29.557	0.726	4.9587854661E+001
6.5524495848E+000	-3.4405612509E+001		0.183	1.375 1.573
72.783	0.775	29.728	0.780	4.1889525305E+001
5.1022595513E+000	-3.2724251891E+001		0.160	1.413 1.614
73.209	0.649	30.063	0.819	2.9521691977E+001
2.9580441880E+000	-2.7087114856E+001		0.117	1.474 1.680
73.636	0.551	30.426	0.882	1.8800905884E+001
1.3271050196E+000	-2.2907045134E+001		0.069	1.477 1.685
74.062	0.479	30.815	0.871	9.9960965066E+000
3.5535865575E-001	-1.6862056202E+001		0.037	1.387 1.586
74.488	0.371	31.168	0.839	4.4279613920E+000
5.9699116950E-002	-1.0591951501E+001		0.037	1.255 1.432
74.914	0.272	31.530	0.839	9.6768803884E-001
5.1227484282E-003	-5.1947973424E+000		0.037	1.409 1.599

----- LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
interconcio ZhU et al.(2003)
FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
qFEM
FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS				
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
(kPa)	(kN/m)				
25.196	0.426	0.535	-37.214	-16.290	-8.718
13.469 7.208					
25.622	0.426	0.535	-37.214	-18.778	-10.049
14.617 7.822					
26.049	0.426	0.535	-37.214	-21.266	-11.381
16.315 8.731					
26.475	0.426	0.535	-37.214	-23.754	-12.712
18.458 9.878					

	26.901	0.426	0.535	-37.214	-26.242	-14.043
21.925	11.734					
	27.327	0.323	0.405	-37.214	-28.428	-11.527
24.654	9.996					
	27.650	0.426	0.535	-37.214	-38.929	-20.833
30.311	16.221					
	28.076	0.426	0.535	-37.214	-42.305	-22.640
33.562	17.961					
	28.502	0.190	0.239	-37.214	-44.748	-10.702
35.089	8.392					
	28.693	0.426	0.526	-35.864	-46.540	-24.475
39.571	20.810					
	29.119	0.426	0.526	-35.864	-49.694	-26.134
43.566	22.911					
	29.545	0.426	0.526	-35.864	-52.848	-27.792
47.751	25.112					
	29.971	0.303	0.374	-35.864	-55.546	-20.768
50.537	18.895					
	30.274	0.426	0.505	-32.390	-55.007	-27.763
56.874	28.705					
	30.701	0.426	0.505	-32.390	-57.593	-29.068
59.604	30.083					
	31.127	0.153	0.182	-32.390	-59.352	-10.777
60.512	10.987					
	31.280	0.426	0.479	-27.102	-53.405	-25.568
65.537	31.377					
	31.706	0.358	0.402	-27.102	-55.010	-22.100
66.224	26.605					
	32.064	0.426	0.453	-19.670	-41.191	-18.643
69.936	31.653					
	32.490	0.394	0.419	-19.670	-41.826	-17.512
71.249	29.831					
	32.884	0.426	0.438	-13.304	-25.545	-11.187
70.048	30.677					
	33.311	0.255	0.262	-13.304	-25.441	-6.667
69.393	18.183					
	33.566	0.426	0.429	-6.383	-4.234	-1.816
66.821	28.656					
	33.992	0.361	0.363	-6.383	-3.500	-1.272
66.699	24.240					
	34.353	0.426	0.426	-0.959	15.019	6.402
63.371	27.012					
	34.779	0.426	0.426	-0.959	16.251	6.927
63.177	26.929					
	35.205	0.032	0.032	-0.959	16.456	0.521
63.253	2.003					
	35.237	0.426	0.427	2.548	28.524	12.169
61.726	26.333					
	35.663	0.426	0.427	2.548	29.067	12.400
62.156	26.517					
	36.089	0.327	0.327	2.548	29.547	9.664
62.782	20.535					
	36.416	0.426	0.427	3.372	32.923	14.056
62.553	26.706					
	36.842	0.426	0.427	3.372	33.500	14.302
63.118	26.947					
	37.269	0.174	0.175	3.372	33.907	5.922
63.571	11.102					
	37.443	0.347	0.348	4.377	37.913	13.198
63.316	22.041					

	37.790	0.426	0.427	4.377	38.109	16.289
63.278	27.048					
	38.216	0.170	0.171	4.377	38.035	6.485
62.654	10.683					
	38.386	0.426	0.428	5.458	41.850	17.917
61.893	26.499					
	38.812	0.426	0.428	5.458	41.703	17.854
61.496	26.329					
	39.239	0.044	0.044	5.458	41.622	1.850
61.228	2.721					
	39.283	0.426	0.429	6.596	45.555	19.544
60.585	25.993					
	39.709	0.426	0.429	6.596	45.359	19.461
60.253	25.850					
	40.135	0.025	0.025	6.596	45.256	1.129
60.081	1.499					
	40.160	0.016	0.016	6.596	45.253	0.741
60.070	0.983					
	40.176	0.426	0.430	7.638	48.940	21.044
59.690	25.667					
	40.602	0.426	0.430	7.638	49.070	21.100
59.763	25.698					
	41.029	0.018	0.018	7.638	49.137	0.878
59.811	1.069					
	41.046	0.426	0.431	8.681	52.783	22.756
59.440	25.627					
	41.473	0.426	0.431	8.681	52.886	22.801
59.506	25.655					
	41.899	0.035	0.035	8.681	52.942	1.864
59.541	2.096					
	41.934	0.426	0.432	9.671	56.351	24.362
59.167	25.580					
	42.360	0.426	0.432	9.671	56.423	24.394
59.205	25.596					
	42.786	0.052	0.053	9.671	56.464	2.994
59.224	3.141					
	42.838	0.426	0.434	10.579	59.543	25.815
58.853	25.516					
	43.264	0.426	0.434	10.579	59.584	25.833
58.864	25.521					
	43.691	0.104	0.105	10.579	59.609	6.277
58.872	6.199					
	43.794	0.426	0.434	10.834	60.479	26.244
58.772	25.503					
	44.220	0.426	0.434	10.834	60.511	26.257
58.781	25.507					
	44.646	0.078	0.080	10.834	60.529	4.830
58.788	4.692					
	44.725	0.426	0.434	11.099	61.423	26.677
58.682	25.487					
	45.151	0.426	0.434	11.099	61.443	26.686
58.686	25.488					
	45.577	0.062	0.063	11.099	61.455	3.864
58.691	3.690					
	45.639	0.426	0.435	11.368	62.351	27.105
58.582	25.467					
	46.065	0.426	0.435	11.368	62.361	27.110
58.580	25.466					
	46.491	0.054	0.055	11.368	62.367	3.434
58.581	3.226					

	46.545	0.426	0.435	11.640	63.262	27.528
58.466	25.441					
	46.971	0.426	0.435	11.640	63.260	27.527
58.457	25.437					
	47.398	0.051	0.052	11.640	63.259	3.268
58.455	3.019					
	47.448	0.426	0.436	11.909	64.132	27.934
58.332	25.408					
	47.874	0.426	0.436	11.909	64.119	27.928
58.319	25.402					
	48.301	0.051	0.052	11.909	64.112	3.339
58.315	3.037					
	48.352	0.426	0.436	12.175	64.967	28.325
58.192	25.371					
	48.778	0.426	0.436	12.175	64.942	28.315
58.169	25.361					
	49.204	0.056	0.057	12.175	64.928	3.689
58.156	3.304					
	49.260	0.426	0.436	12.438	65.758	28.699
58.029	25.326					
	49.686	0.426	0.436	12.438	65.721	28.683
57.998	25.312					
	50.112	0.066	0.068	12.438	65.700	4.437
57.980	3.916					
	50.178	0.426	0.437	12.693	66.493	29.049
57.852	25.274					
	50.604	0.156	0.160	12.693	66.459	10.623
57.830	9.243					
	50.760	0.352	0.361	12.693	66.484	23.989
57.839	20.870					
	51.112	0.426	0.438	13.173	68.077	29.798
57.690	25.252					
	51.538	0.426	0.438	13.173	68.138	29.825
57.735	25.271					
	51.964	0.058	0.059	13.173	68.172	4.031
57.761	3.416					
	52.022	0.426	0.439	13.670	69.766	30.601
57.570	25.251					
	52.448	0.426	0.439	13.670	69.805	30.618
57.601	25.265					
	52.874	0.047	0.049	13.670	69.826	3.389
57.616	2.796					
	52.922	0.426	0.440	14.176	71.419	31.394
57.411	25.237					
	53.348	0.426	0.440	14.176	71.434	31.401
57.428	25.244					
	53.774	0.040	0.041	14.176	71.442	2.924
57.425	2.350					
	53.814	0.426	0.441	14.680	72.995	32.160
57.210	25.205					
	54.240	0.426	0.441	14.680	72.985	32.155
57.221	25.210					
	54.666	0.048	0.049	14.680	72.980	3.599
57.218	2.821					
	54.714	0.426	0.442	15.191	74.522	32.911
56.997	25.171					
	55.140	0.426	0.442	15.191	74.486	32.895
56.982	25.165					
	55.566	0.046	0.047	15.191	74.465	3.534
56.980	2.704					

	55.612	0.426	0.443	15.694	75.944	33.620
56.756	25.126					
	56.038	0.426	0.443	15.694	75.880	33.592
56.730	25.114					
	56.464	0.059	0.062	15.694	75.844	4.681
56.734	3.502					
	56.524	0.426	0.444	16.179	77.234	34.274
56.515	25.079					
	56.950	0.426	0.444	16.179	77.143	34.234
56.479	25.064					
	57.376	0.083	0.086	16.179	77.089	6.649
56.477	4.871					
	57.459	0.426	0.445	16.632	78.343	34.847
56.267	25.027					
	57.885	0.426	0.445	16.632	78.226	34.795
56.261	25.025					
	58.311	0.126	0.132	16.632	78.150	10.289
56.266	7.408					
	58.437	0.426	0.448	17.837	81.463	36.472
55.701	24.938					
	58.864	0.426	0.448	17.837	81.271	36.386
55.561	24.875					
	59.290	0.054	0.057	17.837	81.163	4.587
55.461	3.134					
	59.344	0.426	0.451	19.162	84.613	38.177
54.805	24.727					
	59.770	0.426	0.451	19.162	84.332	38.050
54.765	24.709					
	60.196	0.030	0.032	19.162	84.181	2.695
54.629	1.749					
	60.226	0.426	0.455	20.549	87.557	39.852
53.948	24.555					
	60.652	0.426	0.455	20.549	87.173	39.677
53.900	24.533					
	61.079	0.006	0.007	20.549	86.979	0.580
53.719	0.358					
	61.085	0.086	0.092	21.902	90.213	8.340
53.121	4.911					
	61.171	0.426	0.459	21.902	92.266	42.382
67.772	31.131					
	61.597	0.377	0.407	21.902	91.964	37.411
64.991	26.439					
	61.974	0.426	0.464	23.282	94.540	43.864
61.251	28.419					
	62.400	0.426	0.464	23.282	93.959	43.594
58.312	27.055					
	62.827	0.019	0.021	23.282	93.876	1.991
56.179	1.191					
	62.846	0.426	0.469	24.604	95.770	44.892
54.655	25.620					
	63.272	0.426	0.469	24.604	94.778	44.427
52.271	24.502					
	63.698	0.056	0.062	24.604	94.266	5.806
50.996	3.141					
	63.754	0.426	0.473	25.806	95.524	45.221
49.509	23.438					
	64.181	0.426	0.473	25.806	94.043	44.520
47.795	22.626					
	64.607	0.109	0.122	25.806	92.970	11.301
47.489	5.772					

	64.716	0.426	0.478	26.811	93.448	44.624
46.205	22.064					
	65.142	0.426	0.478	26.811	91.532	43.709
45.635	21.792					
	65.569	0.224	0.251	26.811	89.993	22.584
45.393	11.392					
	65.793	0.426	0.489	29.301	91.700	44.815
42.855	20.944					
	66.219	0.426	0.489	29.301	89.317	43.651
42.580	20.810					
	66.645	0.054	0.062	29.301	87.830	5.453
42.985	2.669					
	66.699	0.426	0.504	32.305	89.411	45.085
39.497	19.916					
	67.125	0.426	0.504	32.305	86.488	43.611
39.232	19.783					
	67.552	0.003	0.004	32.305	84.850	0.333
39.791	0.156					
	67.555	0.426	0.524	35.509	85.424	44.725
36.000	18.848					
	67.981	0.374	0.459	35.509	82.107	37.697
35.680	16.382					
	68.355	0.426	0.544	38.433	79.644	43.332
32.970	17.938					
	68.781	0.426	0.544	38.433	75.562	41.111
32.233	17.537					
	69.207	0.018	0.023	38.433	73.292	1.665
32.735	0.744					
	69.225	0.426	0.572	41.873	71.320	40.820
28.984	16.589					
	69.651	0.426	0.572	41.873	66.592	38.115
27.968	16.008					
	70.077	0.053	0.071	41.873	63.840	4.533
28.026	1.990					
	70.130	0.426	0.596	44.396	60.782	36.254
25.274	15.075					
	70.556	0.426	0.596	44.396	55.605	33.167
23.870	14.238					
	70.983	0.218	0.306	44.396	51.677	15.795
23.117	7.066					
	71.201	0.426	0.618	46.355	47.258	29.182
20.951	12.937					
	71.627	0.081	0.118	46.355	43.493	5.135
22.198	2.621					
	71.709	0.426	0.618	46.355	41.083	25.369
21.257	13.126					
	72.135	0.426	0.618	46.355	37.036	22.870
19.863	12.266					
	72.561	0.222	0.322	46.355	33.958	10.929
18.895	6.081					
	72.783	0.426	0.628	47.247	30.658	19.248
17.080	10.723					
	73.209	0.426	0.628	47.247	26.474	16.621
15.407	9.673					
	73.636	0.426	0.628	47.247	22.291	13.995
13.609	8.544					
	74.062	0.426	0.628	47.247	18.107	11.368
11.797	7.407					
	74.488	0.426	0.628	47.247	13.924	8.742
10.358	6.503					

74.914	0.426	0.628	47.247	9.740	6.115
9.083	5.703				

LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) – Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli – www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/IDF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Localita' : Cantiere AV Corticella – Zona Umida Sud
Descrizione : Sezione 1 – Dati 2008/2015 – Verifica sismica
[n] = N. strato o lente

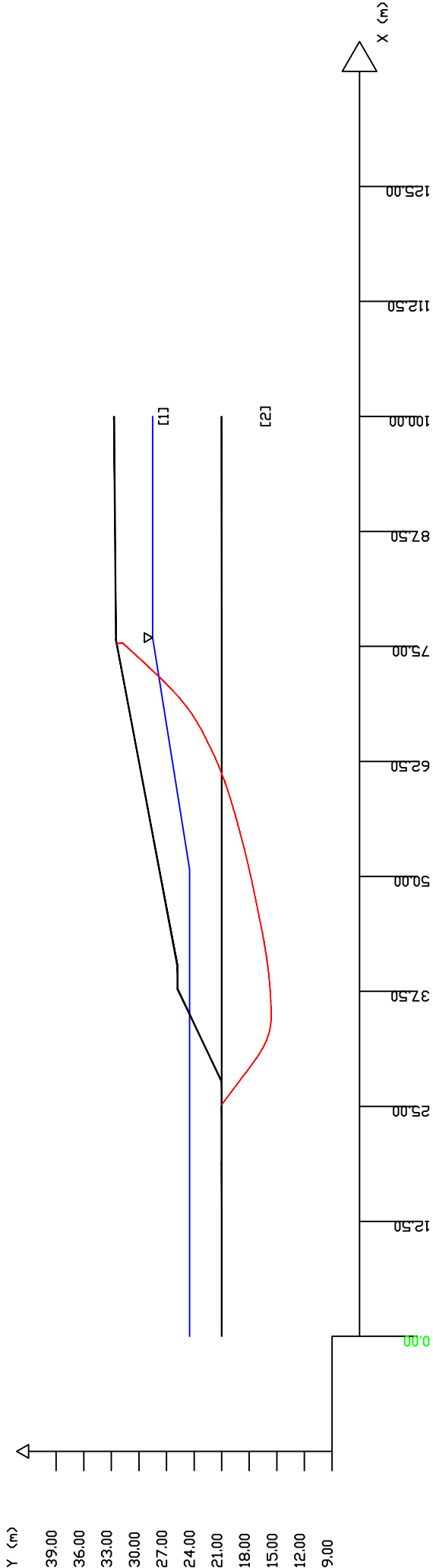
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.0958
Range Fs : 1.0958 1.1063
Differenza % Range Fs : 0.95
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.1020

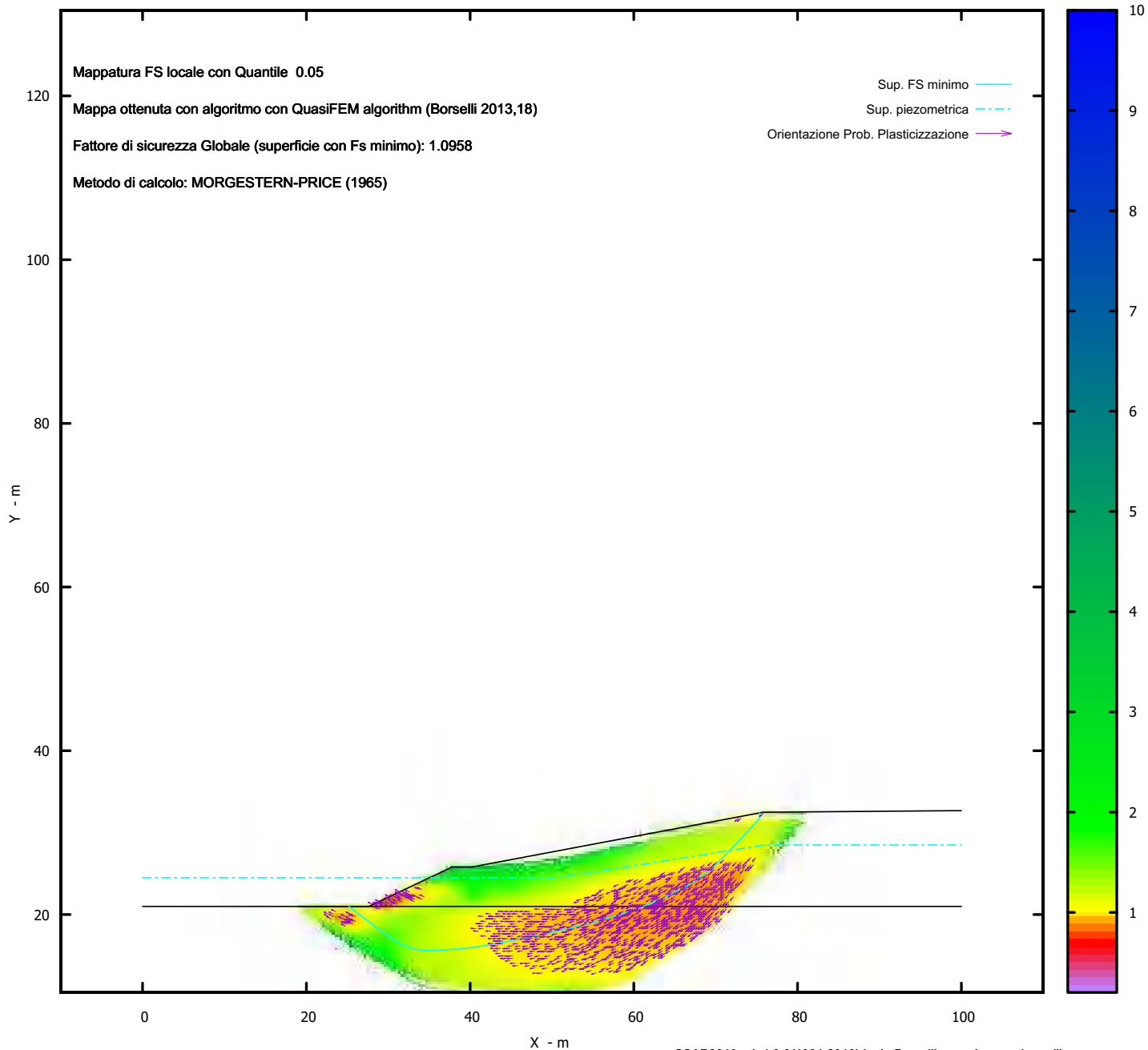
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 2.0
Range X inizio generazione : 20.0 - 41.0
Range X termine generazione : 65.0 - 80.0
Livello Y minimo considerato : 10.5

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)



SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ1\3_2019_STAT\SEZ1C.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud

Descrizione: Sezione 1 - Dati 2019 - Verifica statica

Modello pendio: SEZ1C.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	21.00	19.00	21.00	-	-	-	-
19.00	21.00	100.00	21.00	-	-	-	-
25.00	21.00	-	-	-	-	-	-
27.65	21.00	-	-	-	-	-	-
37.79	25.80	-	-	-	-	-	-
40.16	25.80	-	-	-	-	-	-
75.79	32.50	-	-	-	-	-	-
100.00	32.70	-	-	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----
X Y (in m)

0.00	24.50
24.25	24.50
50.76	24.50
75.95	28.50
100.00	28.50

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	16.60	19.32	0.00	20.15	26.80	1.573	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	18.30	22.85	0.00	20.22	26.70	1.882	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH')
(adimensionale)
SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002) -
sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 20.00 41.00
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 10.47
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 65.00 80.00

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 2.2580 - Min. - X Y Lambda=
 0.1534

43.88	26.50
47.27	24.01
48.83	22.93
49.84	22.31
50.64	21.90
51.46	21.59
52.17	21.40
52.96	21.27
53.85	21.20
55.00	21.18
55.99	21.18
56.91	21.20
57.77	21.24
58.65	21.31
59.50	21.39
60.39	21.50
61.31	21.64
62.34	21.81
63.25	21.99
64.11	22.19
64.94	22.41
65.81	22.68
66.65	22.97
67.53	23.31
68.48	23.70
69.56	24.18
70.47	24.63
71.32	25.11
72.11	25.61
72.97	26.22
73.86	26.94
74.92	27.88
76.48	29.36
77.82	30.67
77.82	32.52

Fattore di sicurezza (FS) 2.2784 - N.2 -- X Y Lambda=
 0.1672

32.91	23.49
35.07	22.44
36.09	21.96
36.78	21.69
37.34	21.49
37.90	21.35
38.41	21.25
38.95	21.18
39.52	21.14
40.20	21.12
40.84	21.10
41.45	21.09
42.05	21.08
42.63	21.07

43.22	21.06
43.81	21.06
44.41	21.06
45.01	21.06
45.60	21.07
46.19	21.08
46.76	21.10
47.35	21.13
47.92	21.16
48.50	21.19
49.09	21.23
49.69	21.28
50.29	21.33
50.88	21.38
51.48	21.42
52.06	21.47
52.66	21.52
53.25	21.57
53.84	21.62
54.42	21.66
55.01	21.71
55.60	21.76
56.19	21.81
56.78	21.86
57.38	21.91
57.98	21.97
58.59	22.02
59.21	22.07
59.79	22.14
60.36	22.21
60.91	22.30
61.49	22.41
62.05	22.53
62.62	22.66
63.22	22.82
63.87	23.00
64.47	23.18
65.06	23.37
65.63	23.56
66.21	23.77
66.78	23.98
67.36	24.21
67.96	24.45
68.59	24.72
69.19	24.98
69.77	25.25
70.34	25.52
70.93	25.81
71.50	26.10
72.09	26.41
72.71	26.74
73.36	27.11
73.95	27.46
74.52	27.82
75.06	28.20
75.64	28.62
76.25	29.11
76.96	29.72
77.99	30.63
77.99	32.52

Fattore di sicurezza (FS) 2.2908 - N.3 -- X Y Lambda=
0.1556

42.52	26.24
46.02	24.05
47.66	23.07
48.73	22.50
49.61	22.10
50.50	21.80
51.28	21.60
52.15	21.45
53.11	21.35
54.31	21.28
55.32	21.25
56.26	21.25
57.13	21.29
58.04	21.38
58.90	21.49
59.80	21.64
60.75	21.84
61.83	22.09
62.81	22.34
63.75	22.60
64.65	22.87
65.58	23.17
66.49	23.48
67.43	23.83
68.43	24.21
69.52	24.66
70.46	25.09
71.36	25.54
72.19	26.03
73.10	26.61
74.04	27.29
75.16	28.18
76.80	29.57
78.18	30.78
78.18	32.52

Fattore di sicurezza (FS) 2.3029 - N.4 -- X Y Lambda=
0.1533

34.00	24.00
35.92	22.66
36.80	22.08
37.37	21.74
37.83	21.52
38.29	21.36
38.69	21.26
39.13	21.19
39.62	21.16
40.23	21.16
40.80	21.16
41.34	21.16
41.86	21.15
42.37	21.15
42.88	21.15
43.39	21.15
43.89	21.15
44.40	21.14

44.91	21.14
45.41	21.14
45.92	21.14
46.43	21.14
46.94	21.13
47.45	21.13
47.95	21.13
48.46	21.13
48.97	21.13
49.47	21.12
49.98	21.12
50.49	21.12
51.00	21.12
51.51	21.12
52.01	21.11
52.52	21.11
53.03	21.11
53.53	21.11
54.04	21.11
54.55	21.11
55.06	21.10
55.58	21.10
56.10	21.10
56.62	21.10
57.12	21.10
57.62	21.12
58.11	21.14
58.61	21.17
59.09	21.21
59.59	21.26
60.10	21.31
60.63	21.38
61.15	21.45
61.66	21.52
62.16	21.60
62.67	21.67
63.17	21.75
63.69	21.84
64.22	21.93
64.77	22.02
65.27	22.13
65.76	22.24
66.23	22.37
66.72	22.52
67.19	22.68
67.69	22.87
68.22	23.08
68.81	23.34
69.33	23.59
69.82	23.84
70.29	24.11
70.78	24.41
71.25	24.72
71.75	25.07
72.27	25.47
72.86	25.93
73.38	26.37
73.87	26.82
74.35	27.27
74.84	27.78

75.37	28.38
75.98	29.10
76.86	30.22
77.25	30.71
77.25	32.51

Fattore di sicurezza (FS)	2.3191	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.1459					

41.26	26.01
44.23	24.08
45.62	23.22
46.54	22.71
47.30	22.35
48.05	22.07
48.73	21.87
49.47	21.71
50.27	21.59
51.27	21.49
52.13	21.43
52.93	21.39
53.70	21.37
54.48	21.38
55.22	21.41
55.99	21.47
56.79	21.54
57.65	21.65
58.49	21.75
59.30	21.86
60.10	21.97
60.90	22.08
61.70	22.19
62.52	22.32
63.36	22.45
64.24	22.59
65.03	22.74
65.79	22.91
66.52	23.10
67.30	23.34
68.05	23.60
68.83	23.90
69.68	24.26
70.66	24.71
71.48	25.12
72.23	25.56
72.94	26.02
73.70	26.59
74.50	27.26
75.44	28.14
76.84	29.53
77.89	30.62
77.89	32.52

Fattore di sicurezza (FS)	2.3209	- N.6 --	X	Y	Lambda=
0.1450					

42.05	26.16
45.59	23.91
47.22	22.92
48.29	22.36
49.15	21.98

50.02	21.70
50.78	21.53
51.63	21.41
52.56	21.36
53.74	21.35
54.78	21.36
55.73	21.40
56.64	21.45
57.56	21.53
58.45	21.63
59.37	21.75
60.31	21.90
61.34	22.09
62.30	22.27
63.24	22.47
64.16	22.67
65.09	22.88
66.03	23.11
67.00	23.36
68.03	23.64
69.18	23.97
70.09	24.29
70.94	24.66
71.70	25.08
72.58	25.65
73.46	26.35
74.54	27.32
76.18	28.94
77.91	30.71
77.91	32.52

Fattore di sicurezza (FS)	2.3222	- N.7 --	X	Y	Lambda=
0.1543					

41.94	26.14
45.34	23.70
46.88	22.65
47.88	22.05
48.67	21.66
49.48	21.38
50.17	21.21
50.95	21.11
51.82	21.07
52.96	21.09
53.96	21.12
54.87	21.16
55.75	21.22
56.62	21.30
57.47	21.40
58.36	21.51
59.27	21.65
60.26	21.81
61.16	21.99
62.03	22.17
62.87	22.38
63.74	22.62
64.59	22.88
65.48	23.18
66.44	23.52
67.53	23.94
68.41	24.33

69.24	24.76
69.99	25.23
70.83	25.83
71.69	26.55
72.72	27.51
74.27	29.09
75.79	30.68
75.79	32.50

Fattore di sicurezza (FS)	2.3233	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.1447					

38.25	25.80
42.09	23.94
43.93	23.08
45.17	22.57
46.23	22.19
47.24	21.89
48.18	21.67
49.19	21.48
50.27	21.33
51.55	21.21
52.66	21.13
53.71	21.08
54.70	21.07
55.73	21.10
56.71	21.15
57.74	21.25
58.83	21.38
60.04	21.56
61.13	21.74
62.18	21.95
63.18	22.17
64.21	22.44
65.22	22.72
66.28	23.05
67.40	23.43
68.67	23.89
69.74	24.33
70.73	24.80
71.67	25.31
72.68	25.93
73.73	26.67
74.97	27.64
76.82	29.20
78.69	30.82
78.69	32.52

Fattore di sicurezza (FS)	2.3245	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.1579					

39.62	25.80
42.62	23.67
44.01	22.73
44.91	22.19
45.64	21.83
46.38	21.55
47.01	21.37
47.72	21.24
48.49	21.16
49.47	21.12
50.35	21.08

51.18	21.06
51.99	21.04
52.78	21.04
53.57	21.03
54.38	21.04
55.21	21.05
56.10	21.08
56.89	21.12
57.65	21.19
58.38	21.28
59.15	21.40
59.89	21.55
60.66	21.74
61.48	21.96
62.41	22.24
63.23	22.51
64.01	22.80
64.76	23.10
65.54	23.44
66.28	23.79
67.06	24.19
67.88	24.63
68.80	25.15
69.61	25.65
70.39	26.16
71.14	26.67
71.92	27.25
72.75	27.92
73.72	28.73
75.11	29.96
75.79	30.59
75.79	32.50

Fattore di sicurezza (FS)	2.3253	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.1451					

43.08	26.35
46.45	24.32
48.05	23.39
49.13	22.83
50.02	22.43
50.90	22.10
51.70	21.86
52.57	21.66
53.52	21.49
54.67	21.34
55.64	21.23
56.55	21.17
57.39	21.15
58.28	21.17
59.12	21.22
60.01	21.31
60.96	21.44
62.05	21.62
63.01	21.81
63.91	22.02
64.77	22.24
65.67	22.52
66.53	22.81
67.44	23.15
68.42	23.55

69.53	24.03
70.46	24.49
71.34	24.97
72.15	25.48
73.04	26.10
73.95	26.83
75.04	27.78
76.65	29.29
78.01	30.62
78.01	32.52

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Analisi Deficit in riferimento a F_s (progetto) = 1.200

Sup N.	F_s	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	2.258	1926.6	853.2	902.7	Surplus
2	2.278	2316.5	1016.8	1096.4	Surplus
3	2.291	1944.8	849.0	926.0	Surplus
4	2.303	2406.5	1045.0	1152.5	Surplus
5	2.319	2007.2	865.5	968.6	Surplus
6	2.321	1978.5	852.5	955.6	Surplus
7	2.322	1888.3	813.2	912.5	Surplus
8	2.323	2162.9	930.9	1045.7	Surplus
9	2.324	1975.4	849.8	955.6	Surplus
10	2.325	1957.8	842.0	947.5	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 902.7

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

----- TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR F_s -----

	X	dx	alpha	W	ru	U
phi'	(c', Cu)					
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	43.876	0.335	-36.17	1.04	0.00	0.00
16.60	19.32					
	44.211	0.335	-36.17	3.11	0.00	0.00
16.60	19.32					
	44.545	0.335	-36.17	5.19	0.00	0.00
16.60	19.32					
	44.880	0.335	-36.17	7.27	0.00	0.00
16.60	19.32					
	45.215	0.335	-36.17	9.34	0.00	0.00
16.60	19.32					
	45.550	0.335	-36.17	11.42	0.00	0.00
16.60	19.32					

	45.885	0.335	-36.17	13.49	0.00	0.00
16.60	19.32					
	46.219	0.335	-36.17	15.57	0.00	0.00
16.60	19.32					
	46.554	0.056	-36.17	2.79	0.00	0.00
16.60	19.32					
	46.610	0.335	-36.17	18.26	0.04	2.63
16.60	19.32					
	46.945	0.330	-36.17	20.58	0.05	3.99
16.60	19.32					
	47.275	0.335	-34.86	23.42	0.07	5.59
16.60	19.32					
	47.610	0.335	-34.86	25.94	0.09	7.46
16.60	19.32					
	47.945	0.335	-34.86	28.45	0.11	9.73
16.60	19.32					
	48.279	0.335	-34.86	30.97	0.13	12.13
16.60	19.32					
	48.614	0.219	-34.86	21.57	0.14	14.58
16.60	19.32					
	48.833	0.335	-31.65	35.01	0.15	16.21
16.60	19.32					
	49.168	0.335	-31.65	37.29	0.16	18.42
16.60	19.32					
	49.502	0.335	-31.65	39.57	0.17	20.60
16.60	19.32					
	49.837	0.003	-31.65	0.31	0.18	22.66
16.60	19.32					
	49.840	0.335	-26.99	41.70	0.18	22.68
16.60	19.32					
	50.175	0.335	-26.99	43.65	0.18	24.73
16.60	19.32					
	50.509	0.132	-26.99	17.72	0.19	26.78
16.60	19.32					
	50.641	0.119	-20.57	16.20	0.19	27.56
16.60	19.32					
	50.760	0.335	-20.57	46.99	0.19	28.30
16.60	19.32					
	51.095	0.335	-20.57	48.67	0.19	30.29
16.60	19.32					
	51.430	0.035	-20.57	5.12	0.19	32.15
16.60	19.32					
	51.464	0.335	-15.10	50.38	0.20	32.32
16.60	19.32					
	51.799	0.335	-15.10	51.74	0.20	34.10
16.60	19.32					
	52.134	0.033	-15.10	5.19	0.20	35.72
16.60	19.32					
	52.167	0.335	-9.20	53.08	0.20	35.86
16.60	19.32					
	52.502	0.335	-9.20	54.12	0.20	37.26
16.60	19.32					
	52.837	0.127	-9.20	20.82	0.21	38.56
16.60	19.32					
	52.964	0.335	-4.39	55.43	0.21	38.98
16.60	19.32					
	53.299	0.335	-4.39	56.21	0.21	40.03
16.60	19.32					
	53.633	0.214	-4.39	36.33	0.21	41.05
16.60	19.32					

	53.847	0.335	-1.11	57.40	0.21	41.60
16.60	19.32					
	54.182	0.335	-1.11	58.00	0.21	42.46
16.60	19.32					
	54.517	0.335	-1.11	58.61	0.21	43.21
16.60	19.32					
	54.852	0.145	-1.11	25.64	0.22	43.92
16.60	19.32					
	54.997	0.335	-0.04	59.45	0.22	44.22
16.60	19.32					
	55.332	0.335	-0.04	60.00	0.22	44.83
16.60	19.32					
	55.667	0.324	-0.04	58.59	0.22	45.42
16.60	19.32					
	55.991	0.335	1.29	61.05	0.22	45.98
16.60	19.32					
	56.326	0.335	1.29	61.53	0.22	46.51
16.60	19.32					
	56.661	0.246	1.29	45.45	0.22	47.02
16.60	19.32					
	56.906	0.335	2.74	62.32	0.22	47.36
16.60	19.32					
	57.241	0.335	2.74	62.72	0.22	47.78
16.60	19.32					
	57.576	0.197	2.74	37.04	0.22	48.15
16.60	19.32					
	57.773	0.335	4.25	63.32	0.22	48.35
16.60	19.32					
	58.107	0.335	4.25	63.64	0.22	48.66
16.60	19.32					
	58.442	0.207	4.25	39.53	0.22	48.94
16.60	19.32					
	58.649	0.335	5.69	64.12	0.22	49.09
16.60	19.32					
	58.984	0.335	5.69	64.37	0.22	49.32
16.60	19.32					
	59.319	0.183	5.69	35.27	0.22	49.51
16.60	19.32					
	59.502	0.335	7.10	64.71	0.22	49.59
16.60	19.32					
	59.837	0.335	7.10	64.88	0.22	49.73
16.60	19.32					
	60.171	0.216	7.10	41.87	0.22	49.83
16.60	19.32					
	60.387	0.335	8.41	65.12	0.22	49.88
16.60	19.32					
	60.722	0.335	8.41	65.22	0.22	49.94
16.60	19.32					
	61.057	0.257	8.41	50.17	0.22	49.96
16.60	19.32					
	61.314	0.335	9.53	65.37	0.22	49.95
16.60	19.32					
	61.649	0.335	9.53	65.40	0.22	49.92
16.60	19.32					
	61.984	0.335	9.53	65.44	0.22	49.85
16.60	19.32					
	62.318	0.021	9.53	4.07	0.22	49.75
16.60	19.32					
	62.339	0.335	11.13	65.44	0.22	49.74
16.60	19.32					

	62.674	0.335	11.13	65.39	0.22	49.60
16.60	19.32					
	63.009	0.239	11.13	46.64	0.22	49.39
16.60	19.32					
	63.248	0.335	13.00	65.25	0.22	49.22
16.60	19.32					
	63.583	0.335	13.00	65.10	0.22	48.95
16.60	19.32					
	63.917	0.197	13.00	38.33	0.22	48.60
16.60	19.32					
	64.115	0.335	15.03	64.80	0.22	48.38
16.60	19.32					
	64.450	0.335	15.03	64.53	0.22	47.95
16.60	19.32					
	64.785	0.158	15.03	30.39	0.22	47.48
16.60	19.32					
	64.943	0.335	17.02	64.08	0.22	47.25
16.60	19.32					
	65.278	0.335	17.02	63.70	0.21	46.71
16.60	19.32					
	65.612	0.200	17.02	37.82	0.21	46.11
16.60	19.32					
	65.812	0.335	19.01	63.03	0.21	45.73
16.60	19.32					
	66.147	0.335	19.01	62.53	0.21	45.05
16.60	19.32					
	66.482	0.167	19.01	31.05	0.21	44.33
16.60	19.32					
	66.649	0.335	20.92	61.73	0.21	43.96
16.60	19.32					
	66.984	0.335	20.92	61.12	0.21	43.14
16.60	19.32					
	67.319	0.214	20.92	38.68	0.20	42.31
16.60	19.32					
	67.532	0.335	22.60	60.06	0.20	41.70
16.60	19.32					
	67.867	0.335	22.60	59.35	0.20	40.67
16.60	19.32					
	68.202	0.275	22.60	48.13	0.20	39.65
16.60	19.32					
	68.476	0.335	23.95	58.00	0.20	38.74
16.60	19.32					
	68.811	0.335	23.95	57.21	0.19	37.61
16.60	19.32					
	69.146	0.335	23.95	56.41	0.19	36.52
16.60	19.32					
	69.481	0.080	23.95	13.35	0.19	35.32
16.60	19.32					
	69.561	0.335	26.35	55.34	0.19	35.04
16.60	19.32					
	69.896	0.335	26.35	54.39	0.18	33.83
16.60	19.32					
	70.231	0.238	26.35	38.09	0.18	32.42
16.60	19.32					
	70.469	0.335	29.31	52.65	0.18	31.38
16.60	19.32					
	70.803	0.335	29.31	51.50	0.17	29.88
16.60	19.32					
	71.138	0.181	29.31	27.33	0.17	28.22
16.60	19.32					

	71.319	0.335	32.50	49.60	0.16	27.26
16.60	19.32					
	71.654	0.335	32.50	48.22	0.16	25.44
16.60	19.32					
	71.989	0.122	32.50	17.27	0.15	23.61
16.60	19.32					
	72.111	0.335	35.46	46.22	0.15	22.93
16.60	19.32					
	72.446	0.335	35.46	44.61	0.14	20.95
16.60	19.32					
	72.781	0.189	35.46	24.44	0.13	18.91
16.60	19.32					
	72.969	0.335	38.93	41.94	0.13	17.51
16.60	19.32					
	73.304	0.335	38.93	40.05	0.11	15.09
16.60	19.32					
	73.639	0.222	38.93	25.52	0.10	12.70
16.60	19.32					
	73.861	0.335	41.50	36.77	0.09	11.05
16.60	19.32					
	74.196	0.335	41.50	34.64	0.07	8.65
16.60	19.32					
	74.531	0.335	41.50	32.51	0.06	6.58
16.60	19.32					
	74.866	0.051	41.50	4.77	0.04	4.81
16.60	19.32					
	74.917	0.335	43.51	29.96	0.04	4.55
16.60	19.32					
	75.251	0.245	43.51	20.43	0.03	3.21
16.60	19.32					
	75.496	0.294	43.51	23.12	0.00	0.00
16.60	19.32					
	75.790	0.160	43.51	11.99	0.00	0.00
16.60	19.32					
	75.950	0.335	43.51	23.51	0.00	0.00
16.60	19.32					
	76.285	0.191	43.51	12.49	0.00	0.00
16.60	19.32					
	76.476	0.335	44.43	20.14	0.00	0.00
16.60	19.32					
	76.811	0.335	44.43	17.94	0.00	0.00
16.60	19.32					
	77.146	0.335	44.43	15.75	0.00	0.00
16.60	19.32					
	77.481	0.335	44.43	13.55	0.00	0.00
16.60	19.32					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T (x)	X	ht	yt	yt'	E (x)
(kN/m)	(m)	E' (kN)	rho (x) (m)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--) (kN/m)
0.0000000000E+000	43.876	0.000	26.499	-0.498	0.0000000000E+000
5.4749923833E-004	44.211	0.077	26.331	-0.498	6.5161218740E-001
8.4804872549E-003	44.545	0.156	26.165	-0.491	2.0131440520E+000
5.9170463184E-002	44.880	0.238	26.003	-0.477	4.8989717346E+000
2.2043527627E-001	45.215	0.326	25.846	-0.505	9.2490331540E+000
6.2974796714E-001	45.550	0.390	25.664	-0.488	1.5606300252E+001
1.1945230033E+000	45.885	0.489	25.519	-0.416	2.4368637609E+001
1.9151386277E+000	46.219	0.601	25.386	-0.390	3.4963814206E+001
2.7743096876E+000	46.554	0.717	25.257	-0.384	4.6910499198E+001
2.9540124633E+000	46.610	0.736	25.236	-0.382	4.9334997279E+001
4.3281403566E+000	46.945	0.853	25.108	-0.379	6.7221597569E+001
6.0805524851E+000	47.275	0.970	24.984	-0.373	8.8566348259E+001
8.3074433852E+000	47.610	1.080	24.860	-0.381	1.1381519654E+002
1.1393735836E+001	47.945	1.182	24.729	-0.385	1.4589195658E+002
1.4949286685E+001	48.279	1.288	24.602	-0.372	1.8083359315E+002
1.9009104776E+001	48.614	1.399	24.480	-0.360	2.1855730764E+002
2.1980795335E+001	48.833	1.475	24.403	-0.311	2.4464821060E+002
2.6202630909E+001	49.168	1.585	24.308	-0.271	2.8009981911E+002
3.0546658702E+001	49.502	1.706	24.222	-0.238	3.1502417656E+002
3.4721497568E+001	49.837	1.839	24.148	-0.219	3.4744612359E+002
3.4750506339E+001	49.840	1.840	24.148	-0.189	3.4766629287E+002
3.8962725302E+001	50.175	1.947	24.085	-0.176	3.7885461493E+002
4.3142874833E+001	50.509	2.063	24.030	-0.156	4.0864694314E+002
4.4667493937E+001	50.641	2.112	24.012	-0.138	4.1923591206E+002
4.6138245514E+001	50.760	2.140	23.995	-0.118	4.2924248125E+002
5.0186624472E+001	51.095	2.229	23.958	-0.100	4.5548175867E+002
	51.430	2.325	23.929	-0.087	4.7994313547E+002

5.4125579083E+001	6.6205201730E+001	0.464	4.256	4.932
51.464	2.335 23.926	-0.064	4.8220849518E+002	
5.4499936079E+001	6.5902712012E+001	0.465	4.225	4.904
51.799	2.404 23.905	-0.052	5.0558815804E+002	
5.8524175868E+001	6.6820147654E+001	0.482	3.959	4.619
52.134	2.481 23.891	-0.039	5.2695389541E+002	
6.2397389541E+001	5.6559053219E+001	0.497	3.781	4.361
52.167	2.489 23.891	-0.011	5.2880335747E+002	
6.2748975859E+001	5.5711249200E+001	0.498	3.769	4.337
52.502	2.540 23.887	-0.001	5.4701558061E+002	
6.6315431023E+001	5.3407148170E+001	0.513	3.671	4.110
52.837	2.597 23.890	0.014	5.6456688545E+002	
6.9920334252E+001	4.7508244333E+001	0.527	3.610	3.896
52.964	2.621 23.894	0.039	5.7036898026E+002	
7.1194014799E+001	4.4694552087E+001	0.532	3.606	3.822
53.299	2.661 23.908	0.050	5.8449683585E+002	
7.4405183102E+001	4.1181505225E+001	0.546	3.605	3.638
53.633	2.706 23.927	0.060	5.9794573664E+002	
7.7586329870E+001	3.5124594432E+001	0.559	3.622	3.466
53.847	2.736 23.941	0.073	6.0477184298E+002	
7.9275728777E+001	3.1882510648E+001	0.566	3.645	3.375
54.182	2.769 23.967	0.081	6.1543664273E+002	
8.1986952778E+001	2.9782493539E+001	0.577	3.676	3.231
54.517	2.804 23.995	0.088	6.2471537259E+002	
8.4413680257E+001	2.6459601076E+001	0.587	3.699	3.104
54.852	2.841 24.026	0.095	6.3315503279E+002	
8.6669491247E+001	2.4943194693E+001	0.595	3.712	2.984
54.997	2.858 24.041	0.097	6.3676490154E+002	
8.7640971648E+001	2.3635953798E+001	0.599	3.713	2.932
55.332	2.891 24.073	0.100	6.4375891416E+002	
8.9544785462E+001	2.0563177218E+001	0.606	3.696	2.828
55.667	2.926 24.107	0.108	6.5053481417E+002	
9.1408708880E+001	1.9949312799E+001	0.613	3.661	2.725
55.991	2.963 24.144	0.112	6.5690890044E+002	
9.3184628500E+001	1.8414177991E+001	0.619	3.599	2.628
56.326	2.992 24.182	0.116	6.6263972146E+002	
9.4806840362E+001	1.6594292516E+001	0.625	3.527	2.538
56.661	3.025 24.222	0.120	6.6802109169E+002	
9.6366558986E+001	1.4907628384E+001	0.630	3.441	2.451
56.906	3.049 24.251	0.121	6.7147344221E+002	
9.7390717992E+001	1.3322846231E+001	0.634	3.373	2.394
57.241	3.074 24.292	0.124	6.7560101897E+002	
9.8659646421E+001	1.1196810531E+001	0.638	3.281	2.323
57.576	3.100 24.334	0.126	6.7897126713E+002	
9.9759302774E+001	9.0685246531E+000	0.642	3.187	2.259
57.773	3.116 24.359	0.127	6.8064013569E+002	
1.0033234098E+002	7.8952804104E+000	0.643	3.131	2.225
58.107	3.134 24.402	0.133	6.8294904360E+002	
1.0119198838E+002	6.0337629521E+000	0.646	3.043	2.171
58.442	3.155 24.448	0.136	6.8468058079E+002	
1.0193584102E+002	4.1779208688E+000	0.649	2.955	2.120
58.649	3.167 24.476	0.139	6.8541853711E+002	
1.0231471236E+002	3.0824781025E+000	0.650	2.902	2.092
58.984	3.181 24.523	0.144	6.8619032336E+002	
1.0285190040E+002	1.3182226735E+000	0.652	2.820	2.047
59.319	3.197 24.572	0.145	6.8630127089E+002	
1.0324163796E+002	-3.8859556153E-001	0.653	2.743	2.005
59.502	3.205 24.598	0.150	6.8615827339E+002	
1.0340136190E+002	-1.3124594046E+000	0.654	2.702	1.984
59.837	3.215 24.650	0.153	6.8539360865E+002	

1.0360724517E+002	-3.1123523477E+000	0.655	2.631	1.945
60.171	3.224	24.701	0.163	6.8407411978E+002
1.0367279821E+002	-5.5161910786E+000	0.655	2.567	1.910
60.387	3.236	24.740	0.177	6.8266623365E+002
1.0361840864E+002	-6.9561651267E+000	0.655	2.522	1.885
60.722	3.245	24.799	0.170	6.8011583041E+002
1.0344677181E+002	-8.1872525811E+000	0.655	2.458	1.849
61.057	3.251	24.854	0.164	6.7718372716E+002
1.0316000686E+002	-9.6704220040E+000	0.654	2.402	1.817
61.314	3.255	24.896	0.171	6.7451594569E+002
1.0284574512E+002	-1.0839476852E+001	0.653	2.357	1.794
61.649	3.257	24.955	0.176	6.7068289452E+002
1.0234903476E+002	-1.1837491776E+001	0.652	2.302	1.765
61.984	3.260	25.014	0.176	6.6658909540E+002
1.0175657681E+002	-1.3055586741E+001	0.650	2.252	1.740
62.318	3.263	25.072	0.176	6.6194035990E+002
1.0103164444E+002	-1.5086898281E+001	0.648	2.197	1.717
62.339	3.263	25.076	0.192	6.6162512385E+002
1.0098036706E+002	-1.5161616526E+001	0.648	2.193	1.715
62.674	3.262	25.141	0.193	6.5654850845E+002
1.0014054842E+002	-1.6842225204E+001	0.645	2.140	1.695
63.009	3.261	25.206	0.193	6.5034690712E+002
9.9062861039E+001	-1.9508566157E+001	0.642	2.080	1.674
63.248	3.260	25.252	0.198	6.4551628487E+002
9.8203528873E+001	-2.0732260534E+001	0.639	2.036	1.660
63.583	3.250	25.319	0.207	6.3833096339E+002
9.6901024418E+001	-2.3156752100E+001	0.635	1.979	1.642
63.917	3.244	25.390	0.216	6.3000961244E+002
9.5360731409E+001	-2.6173092603E+001	0.630	1.920	1.625
64.115	3.242	25.434	0.225	6.2468667255E+002
9.4366360209E+001	-2.7589202359E+001	0.626	1.884	1.615
64.450	3.228	25.510	0.225	6.1508737196E+002
9.2565025096E+001	-2.9377538899E+001	0.621	1.829	1.601
64.785	3.213	25.585	0.223	6.0501431650E+002
9.0657244822E+001	-3.0608298823E+001	0.614	1.780	1.589
64.943	3.206	25.620	0.227	6.0013477026E+002
8.9732724367E+001	-3.1406188373E+001	0.611	1.759	1.584
65.278	3.180	25.697	0.233	5.8922895546E+002
8.7671081312E+001	-3.3853544800E+001	0.604	1.716	1.575
65.612	3.157	25.776	0.240	5.7746510453E+002
8.5445539294E+001	-3.5919835394E+001	0.596	1.676	1.568
65.812	3.144	25.825	0.247	5.7019616541E+002
8.4069715603E+001	-3.7072064969E+001	0.592	1.653	1.564
66.147	3.113	25.908	0.250	5.5739990412E+002
8.1651412916E+001	-3.8764236452E+001	0.583	1.619	1.559
66.482	3.081	25.992	0.251	5.4423810732E+002
7.9158925151E+001	-3.9427225670E+001	0.574	1.588	1.555
66.649	3.065	26.034	0.261	5.3763409067E+002
7.7906529558E+001	-4.0504673380E+001	0.570	1.573	1.553
66.984	3.027	26.123	0.264	5.2338935536E+002
7.5200176057E+001	-4.2355365286E+001	0.560	1.546	1.549
67.319	2.986	26.211	0.275	5.0927127139E+002
7.2508478638E+001	-4.5909318188E+001	0.550	1.524	1.546
67.532	2.968	26.274	0.303	4.9895301402E+002
7.0533911898E+001	-4.8867051734E+001	0.542	1.510	1.544
67.867	2.931	26.377	0.302	4.8229259003E+002
6.7348010790E+001	-4.9103762427E+001	0.529	1.489	1.540
68.202	2.892	26.477	0.305	4.6607120247E+002
6.4257498281E+001	-4.9691780103E+001	0.516	1.471	1.537
68.476	2.863	26.562	0.315	4.5214944631E+002

6.1621438502E+001	-5.0934287471E+001	0.504	1.456	1.535
68.811	2.820	26.668	0.308	4.3500466298E+002
5.8404331482E+001	-4.9658807862E+001	0.490	1.439	1.533
69.146	2.772	26.769	0.308	4.1889595450E+002
5.5423685542E+001	-4.9258241857E+001	0.476	1.423	1.532
69.481	2.729	26.875	0.315	4.0201940592E+002
5.2348588021E+001	-4.9151412515E+001	0.461	1.405	1.532
69.561	2.718	26.899	0.308	3.9811380888E+002
5.1648260605E+001	-4.8816003008E+001	0.458	1.401	1.533
69.896	2.656	27.002	0.328	3.8181988174E+002
4.8760140357E+001	-5.1394651746E+001	0.444	1.383	1.535
70.231	2.606	27.119	0.350	3.6369792769E+002
4.5609139029E+001	-5.4581656830E+001	0.428	1.364	1.540
70.469	2.573	27.203	0.355	3.5062602928E+002
4.3373248734E+001	-5.4631317670E+001	0.416	1.350	1.544
70.803	2.504	27.322	0.370	3.3246406360E+002
4.0328925278E+001	-5.6034773295E+001	0.400	1.333	1.551
71.138	2.445	27.451	0.394	3.1310294013E+002
3.7155459111E+001	-5.9633400557E+001	0.382	1.317	1.562
71.319	2.417	27.525	0.409	3.0214594503E+002
3.5391267033E+001	-6.0240704840E+001	0.371	1.308	1.568
71.654	2.341	27.662	0.407	2.8220488636E+002
3.2244888849E+001	-5.8284507801E+001	0.353	1.296	1.581
71.989	2.263	27.798	0.407	2.6311634512E+002
2.9329000336E+001	-5.6677242115E+001	0.335	1.289	1.597
72.111	2.236	27.848	0.424	2.5620077730E+002
2.8292443528E+001	-5.6867208031E+001	0.328	1.286	1.603
72.446	2.141	27.991	0.435	2.3687447417E+002
2.5448883913E+001	-5.7399029135E+001	0.309	1.283	1.621
72.781	2.050	28.139	0.473	2.1776412875E+002
2.2705538077E+001	-6.2479013467E+001	0.290	1.284	1.641
72.969	2.016	28.239	0.528	2.0539327353E+002
2.0967259382E+001	-6.4629883145E+001	0.276	1.286	1.656
73.304	1.922	28.416	0.531	1.8428561424E+002
1.8062152561E+001	-6.1733152884E+001	0.253	1.294	1.685
73.639	1.830	28.594	0.554	1.6405432517E+002
1.5362611768E+001	-6.1752220942E+001	0.229	1.307	1.716
73.861	1.781	28.724	0.588	1.5014331936E+002
1.3560350467E+001	-6.1695884991E+001	0.212	1.318	1.740
74.196	1.682	28.922	0.580	1.2995932761E+002
1.1018602890E+001	-5.7027115409E+001	0.186	1.340	1.780
74.531	1.576	29.113	0.559	1.1195571888E+002
8.8647165015E+000	-5.1167136026E+001	0.161	1.365	1.820
74.866	1.464	29.296	0.549	9.5695799911E+001
7.0081404094E+000	-4.7429087172E+001	0.138	1.391	1.860
74.917	1.447	29.324	0.525	9.3284665033E+001
6.7390485673E+000	-4.6492324208E+001	0.134	1.395	1.867
75.251	1.303	29.499	0.527	7.9396601840E+001
5.2896806586E+000	-4.0168137221E+001	0.114	1.420	1.904
75.496	1.202	29.630	0.530	6.9800429725E+001
4.3509107879E+000	-3.8497951818E+001	0.100	1.441	1.934
75.790	1.077	29.784	0.524	5.8738437927E+001
3.2961723837E+000	-3.6710029632E+001	0.082	1.468	1.971
75.950	1.009	29.867	0.566	5.2946130146E+001
2.7636599924E+000	-3.6683803420E+001	0.075	1.482	1.991
76.285	0.888	30.064	0.595	4.0326041287E+001
1.6987575093E+000	-3.6111352601E+001	0.075	1.512	2.031
76.476	0.822	30.181	0.643	3.3584611577E+001
1.1838676273E+000	-3.4568958315E+001	0.075	1.522	2.044
76.811	0.716	30.403	0.706	2.2383967913E+001

4.7118928369E-001	-3.1726044804E+001	0.075	1.522	2.045
77.146	0.638	30.653	0.730	1.2339603561E+001
9.0007056624E-002	-2.5674117727E+001	0.075	1.506	2.019
77.481	0.548	30.891	0.730	5.1915684099E+000
1.3653995147E-002	-1.8427237831E+001	0.075	1.627	2.177

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
interconcio ZhU et al.(2003)
FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
qFEM
FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON
MINOR FS

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS				
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
(kPa)	(kN/m)				
43.876	0.335	0.415	-36.167	-1.477	-0.613
19.924 8.263	0.335	0.415	-36.167	-4.431	-1.838
21.157 8.775	0.335	0.415	-36.167	-7.385	-3.063
22.524 9.342	0.335	0.415	-36.167	-10.339	-4.288
24.148 10.015	0.335	0.415	-36.167	-13.293	-5.513
26.294 10.905	0.335	0.415	-36.167	-16.247	-6.738
28.088 11.649	0.335	0.415	-36.167	-19.201	-7.963
29.884 12.394	0.335	0.415	-36.167	-22.155	-9.188
31.614 13.112	0.056	0.069	-36.167	-23.878	-1.647
33.155 2.288	0.335	0.415	-36.167	-25.988	-10.778
34.346 14.245	0.330	0.409	-36.167	-29.691	-12.143
36.980 15.124	0.335	0.408	-34.864	-32.805	-13.386
40.069 16.351	0.335	0.408	-34.864	-36.332	-14.826
44.255 18.059	0.335	0.408	-34.864	-39.859	-16.265
46.854 19.119	0.335	0.408	-34.864	-43.386	-17.704
48.279					

49.544	20.217					
48.614	0.219	0.266	-34.864	-46.301	-12.332	
51.917	13.828					
48.833	0.335	0.393	-31.648	-46.708	-18.371	
52.521	20.657					
49.168	0.335	0.393	-31.648	-49.745	-19.565	
53.778	21.151					
49.502	0.335	0.393	-31.648	-52.782	-20.760	
53.977	21.230					
49.837	0.003	0.003	-31.648	-54.312	-0.162	
52.798	0.158					
49.840	0.335	0.376	-26.985	-50.358	-18.921	
56.507	21.231					
50.175	0.335	0.376	-26.985	-52.718	-19.808	
57.166	21.479					
50.509	0.132	0.148	-26.985	-54.363	-8.042	
56.460	8.352					
50.641	0.119	0.127	-20.567	-44.869	-5.690	
59.190	7.506					
50.760	0.335	0.358	-20.567	-42.315	-15.132	
59.694	21.347					
51.095	0.335	0.358	-20.567	-43.699	-15.627	
60.088	21.488					
51.430	0.035	0.037	-20.567	-44.359	-1.639	
59.315	2.191					
51.464	0.335	0.347	-15.098	-33.171	-11.503	
61.659	21.383					
51.799	0.335	0.347	-15.098	-33.939	-11.770	
61.880	21.459					
52.134	0.033	0.034	-15.098	-34.269	-1.176	
61.214	2.100					
52.167	0.335	0.339	-9.197	-19.601	-6.648	
61.573	20.884					
52.502	0.335	0.339	-9.197	-19.879	-6.743	
62.131	21.074					
52.837	0.127	0.129	-9.197	-20.020	-2.578	
61.881	7.969					
52.964	0.335	0.336	-4.390	-6.633	-2.227	
61.255	20.570					
53.299	0.335	0.336	-4.390	-6.649	-2.233	
61.590	20.682					
53.633	0.214	0.215	-4.390	-6.637	-1.424	
61.098	13.112					
53.847	0.335	0.335	-1.114	3.108	1.041	
60.774	20.352					
54.182	0.335	0.335	-1.114	3.206	1.074	
60.766	20.350					
54.517	0.335	0.335	-1.114	3.288	1.101	
60.906	20.397					
54.852	0.145	0.145	-1.114	3.372	0.490	
61.064	8.880					
54.997	0.335	0.335	-0.040	6.727	2.252	
60.774	20.348					
55.332	0.335	0.335	-0.040	6.819	2.283	
61.048	20.440					
55.667	0.324	0.324	-0.040	6.910	2.239	
61.327	19.873					
55.991	0.335	0.335	1.288	11.215	3.756	
61.137	20.475					
56.326	0.335	0.335	1.288	11.328	3.794	

61.361	20.550					
	56.661	0.246	0.246	1.288	11.435	2.810
61.458	15.102					
	56.906	0.335	0.335	2.736	16.194	5.428
61.282	20.542					
	57.241	0.335	0.335	2.736	16.316	5.469
61.418	20.588					
	57.576	0.197	0.197	2.736	16.419	3.234
61.520	12.117					
	57.773	0.335	0.336	4.247	21.415	7.190
61.307	20.583					
	58.107	0.335	0.336	4.247	21.534	7.230
61.455	20.633					
	58.442	0.207	0.208	4.247	21.635	4.493
61.552	12.782					
	58.649	0.335	0.336	5.687	26.413	8.887
61.335	20.638					
	58.984	0.335	0.336	5.687	26.520	8.923
61.452	20.677					
	59.319	0.183	0.184	5.687	26.605	4.890
61.543	11.311					
	59.502	0.335	0.337	7.103	31.279	10.554
61.282	20.677					
	59.837	0.335	0.337	7.103	31.362	10.582
61.381	20.711					
	60.171	0.216	0.217	7.103	31.429	6.828
61.466	13.354					
	60.387	0.335	0.338	8.411	35.704	12.084
61.210	20.717					
	60.722	0.335	0.338	8.411	35.755	12.102
61.292	20.745					
	61.057	0.257	0.260	8.411	35.796	9.307
61.375	15.958					
	61.314	0.335	0.340	9.535	39.417	13.382
61.149	20.761					
	61.649	0.335	0.340	9.535	39.430	13.387
61.215	20.783					
	61.984	0.335	0.340	9.535	39.439	13.390
61.299	20.812					
	62.318	0.021	0.021	9.535	39.433	0.831
61.371	1.294					
	62.339	0.335	0.341	11.130	44.434	15.163
60.938	20.794					
	62.674	0.335	0.341	11.130	44.385	15.146
61.039	20.829					
	63.009	0.239	0.244	11.130	44.331	10.798
61.116	14.886					
	63.248	0.335	0.344	13.003	49.962	17.168
60.628	20.834					
	63.583	0.335	0.344	13.003	49.822	17.120
60.731	20.869					
	63.917	0.197	0.203	13.003	49.692	10.072
60.823	12.329					
	64.115	0.335	0.347	15.029	55.457	19.226
60.258	20.890					
	64.450	0.335	0.347	15.029	55.196	19.135
60.256	20.889					
	64.785	0.158	0.164	15.029	54.981	9.003
60.275	9.870					
	64.943	0.335	0.350	17.016	60.245	21.095

59.615	20.874					
	65.278	0.335	0.350	17.016	59.851	20.957
59.641	20.883					
	65.612	0.200	0.209	17.016	59.512	12.433
59.659	12.463					
	65.812	0.335	0.354	19.007	64.299	22.770
58.951	20.876					
	66.147	0.335	0.354	19.007	63.749	22.575
58.854	20.842					
	66.482	0.167	0.177	19.007	63.306	11.199
58.791	10.400					
	66.649	0.335	0.358	20.916	67.420	24.166
58.156	20.845					
	66.984	0.335	0.358	20.916	66.702	23.908
57.903	20.755					
	67.319	0.214	0.229	20.916	66.091	15.116
58.355	13.346					
	67.532	0.335	0.363	22.599	69.146	25.077
57.675	20.917					
	67.867	0.335	0.363	22.599	68.254	24.753
57.284	20.775					
	68.202	0.275	0.297	22.599	67.431	20.051
57.299	17.039					
	68.476	0.335	0.366	23.946	69.275	25.379
56.563	20.722					
	68.811	0.335	0.366	23.946	68.245	25.002
55.891	20.476					
	69.146	0.335	0.366	23.946	67.219	24.626
55.790	20.439					
	69.481	0.080	0.087	23.946	66.517	5.819
55.529	4.858					
	69.561	0.335	0.374	26.350	70.095	26.191
54.120	20.222					
	69.896	0.335	0.374	26.350	68.813	25.711
54.318	20.295					
	70.231	0.238	0.266	26.350	67.669	17.978
54.142	14.384					
	70.469	0.335	0.384	29.305	70.812	27.189
52.315	20.087					
	70.803	0.335	0.384	29.305	69.167	26.557
52.264	20.067					
	71.138	0.181	0.207	29.305	67.840	14.064
52.365	10.856					
	71.319	0.335	0.397	32.496	70.132	27.841
50.233	19.941					
	71.654	0.335	0.397	32.496	68.062	27.019
49.341	19.587					
	71.989	0.122	0.145	32.496	66.584	9.653
49.103	7.119					
	72.111	0.335	0.411	35.456	67.578	27.777
47.168	19.388					
	72.446	0.335	0.411	35.456	65.105	26.761
46.550	19.134					
	72.781	0.189	0.232	35.456	63.120	14.630
47.297	10.962					
	72.969	0.335	0.430	38.931	62.877	27.063
44.709	19.243					
	73.304	0.335	0.430	38.931	59.880	25.773
43.842	18.870					
	73.639	0.222	0.286	38.931	57.352	16.375

43.754	12.493					
73.861	0.335	0.447	41.502	55.464	24.796	
41.627	18.610					
74.196	0.335	0.447	41.502	52.099	23.291	
40.176	17.961					
74.531	0.335	0.447	41.502	48.763	21.800	
38.881	17.382					
74.866	0.051	0.068	41.502	46.790	3.188	
38.538	2.625					
74.917	0.335	0.462	43.510	45.052	20.798	
36.196	16.710					
75.251	0.245	0.337	43.510	41.943	14.154	
35.175	11.870					
75.496	0.294	0.405	43.510	39.289	15.919	
35.142	14.239					
75.790	0.160	0.221	43.510	37.406	8.252	
34.298	7.566					
75.950	0.335	0.462	43.510	35.064	16.187	
33.419	15.428					
76.285	0.191	0.264	43.510	32.572	8.600	
32.159	8.490					
76.476	0.335	0.469	44.426	30.064	14.095	
30.543	14.319					
76.811	0.335	0.469	44.426	26.786	12.558	
28.579	13.399					
77.146	0.335	0.469	44.426	23.508	11.021	
26.693	12.514					
77.481	0.335	0.469	44.426	20.230	9.485	
25.513	11.961					

LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud
Descrizione : Sezione 1 - Dati 2019 - Verifica statica
[n] = N; strato o lente

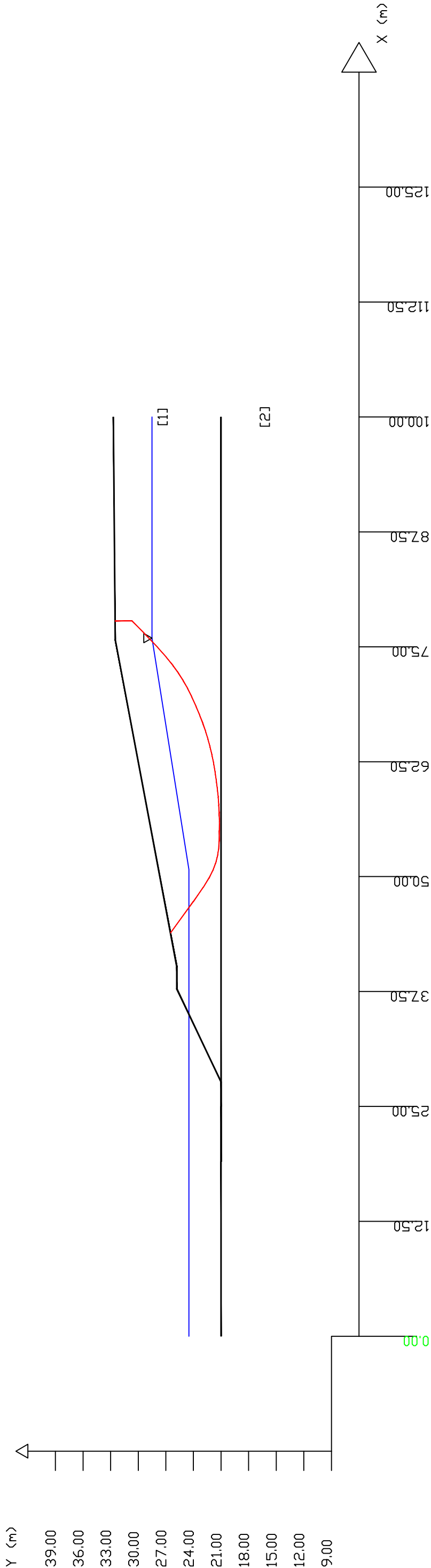
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 2.2580
Range Fs : 2.2580 2.3253
Differenza % Range Fs : 2.89
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000

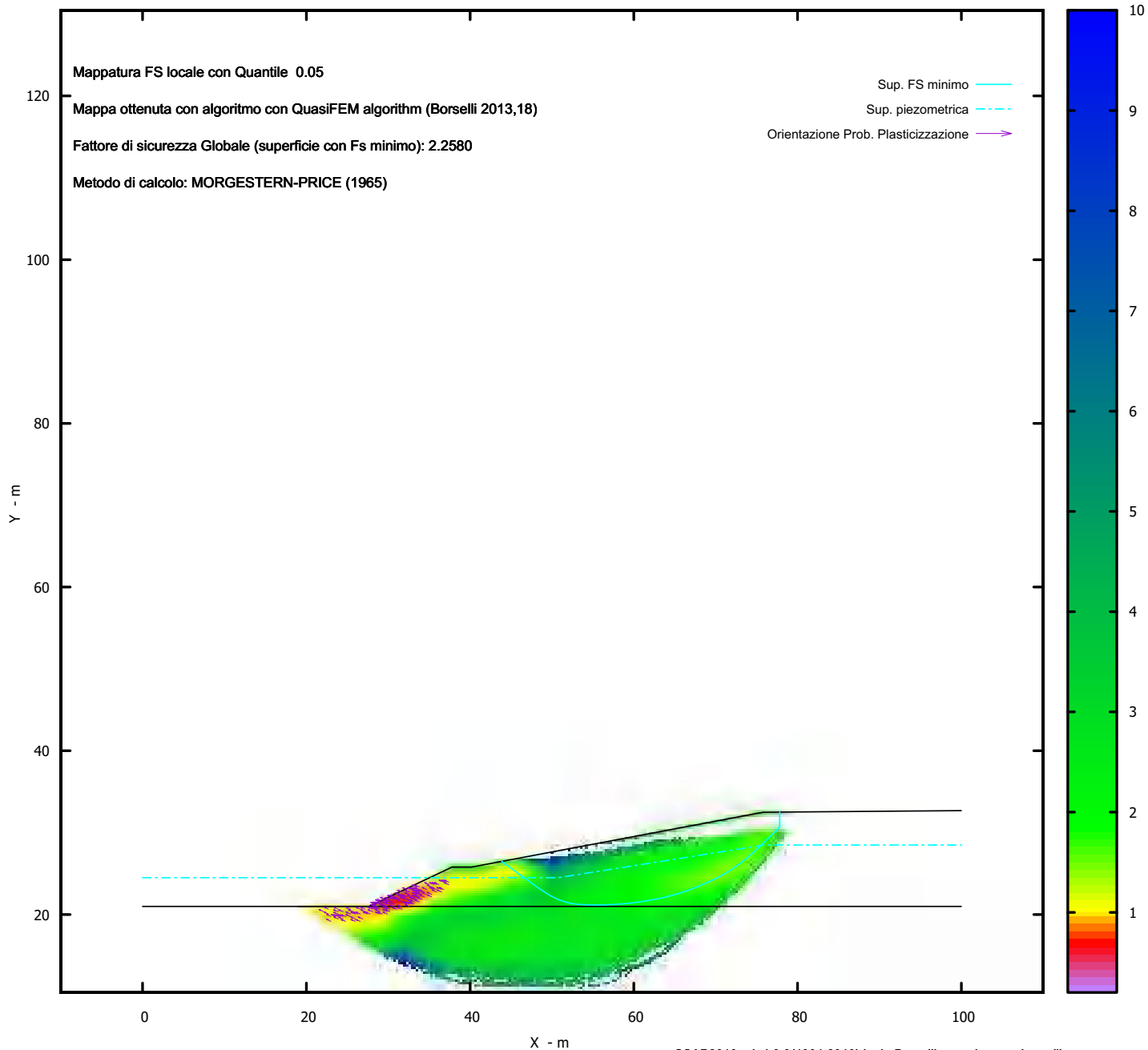
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - Ni: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 2.0
Range X inizio generazione : 20.0 - 41.0
Range X termine generazione : 65.0 - 80.0
Livello Y minimo considerato : 10.5

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)



SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ1\4_2019_SISM\SEZ1D.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud

Descrizione: Sezione 1 - Dati 2019 - Verifica sismica

Modello pendio: SEZ1D.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	21.00	19.00	21.00	-	-	-	-
19.00	21.00	100.00	21.00	-	-	-	-
25.00	21.00	-	-	-	-	-	-
27.65	21.00	-	-	-	-	-	-
37.79	25.80	-	-	-	-	-	-
40.16	25.80	-	-	-	-	-	-
75.79	32.50	-	-	-	-	-	-
100.00	32.70	-	-	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----
X Y (in m)

0.00	24.50
24.25	24.50
50.76	24.50
75.95	28.50
100.00	28.50

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
 STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
 ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	20.50	24.12	0.00	20.15	26.80	2.111	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	22.50	28.57	0.00	20.22	26.70	2.554	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH')
 (adimensionale)
 SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002) -
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 20.00 41.00
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 10.47
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 65.00 80.00
 *** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1020
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0510
 COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.8309	- Min. -	X	Y	Lambda=
0.2827					
			34.23	24.12	
			36.83	22.72	
			38.03	22.10	
			38.83	21.75	
			39.49	21.51	
			40.14	21.33	
			40.72	21.22	
			41.34	21.15	
			42.01	21.12	
			42.83	21.12	
			43.59	21.12	
			44.32	21.12	
			45.04	21.12	
			45.74	21.12	
			46.44	21.12	
			47.14	21.12	
			47.85	21.12	
			48.57	21.12	
			49.26	21.13	
			49.94	21.15	
			50.62	21.17	
			51.31	21.21	
			51.99	21.25	
			52.68	21.30	
			53.39	21.36	
			54.13	21.43	
			54.84	21.51	
			55.53	21.59	
			56.20	21.69	
			56.89	21.79	
			57.56	21.91	
			58.25	22.03	
			58.94	22.17	
			59.68	22.33	
			60.39	22.49	
			61.08	22.65	
			61.78	22.81	
			62.47	22.97	
			63.16	23.15	
			63.87	23.32	
			64.59	23.51	
			65.34	23.71	
			66.03	23.91	
			66.70	24.13	
			67.36	24.35	
			68.04	24.61	
			68.71	24.88	
			69.40	25.18	
			70.13	25.52	
			70.95	25.91	
			71.65	26.28	
			72.32	26.68	

72.94	27.09
73.61	27.58
74.31	28.16
75.14	28.90
76.34	30.04
76.34	32.50

Fattore di sicurezza (FS)	1.8484	- N.2 --	X	Y	Lambda=
0.2685					

41.27	26.01
44.90	23.71
46.58	22.71
47.67	22.14
48.55	21.76
49.44	21.48
50.22	21.31
51.08	21.20
52.03	21.16
53.24	21.17
54.30	21.19
55.29	21.23
56.24	21.29
57.18	21.37
58.11	21.47
59.06	21.59
60.04	21.73
61.09	21.90
62.07	22.07
63.03	22.26
63.96	22.46
64.91	22.68
65.85	22.92
66.84	23.18
67.89	23.49
69.07	23.85
70.01	24.19
70.89	24.59
71.69	25.03
72.59	25.62
73.51	26.34
74.62	27.32
76.30	28.95
77.36	30.00
77.36	32.51

Fattore di sicurezza (FS)	1.8495	- N.3 --	X	Y	Lambda=
0.2757					

39.76	25.80
43.49	23.61
45.22	22.64
46.36	22.08
47.29	21.70
48.22	21.42
49.04	21.24
49.95	21.12
50.94	21.06
52.17	21.04
53.26	21.05
54.27	21.07
55.25	21.11

56.23	21.17
57.19	21.25
58.19	21.35
59.23	21.48
60.36	21.64
61.37	21.80
62.33	22.00
63.24	22.22
64.21	22.50
65.13	22.80
66.11	23.15
67.15	23.57
68.35	24.08
69.37	24.56
70.33	25.07
71.23	25.60
72.19	26.23
73.20	26.97
74.39	27.91
76.12	29.39
76.84	30.02
76.84	32.51

Fattore di sicurezza (FS)	1.8531	- N.4 --	X	Y	Lambda=
0.3055					

30.72	22.45
33.09	21.74
34.23	21.43
35.01	21.24
35.67	21.12
36.30	21.04
36.88	20.99
37.50	20.97
38.14	20.98
38.87	21.01
39.57	21.04
40.25	21.07
40.92	21.10
41.57	21.12
42.24	21.15
42.89	21.18
43.55	21.21
44.21	21.24
44.87	21.27
45.52	21.30
46.18	21.33
46.84	21.36
47.50	21.40
48.16	21.43
48.82	21.47
49.49	21.51
50.14	21.55
50.80	21.60
51.45	21.64
52.10	21.70
52.75	21.75
53.41	21.82
54.07	21.88
54.76	21.95
55.42	22.03

56.07	22.11
56.71	22.20
57.36	22.29
58.01	22.39
58.67	22.50
59.35	22.62
60.06	22.75
60.71	22.88
61.35	23.03
61.98	23.19
62.62	23.37
63.25	23.56
63.89	23.77
64.56	24.01
65.29	24.28
65.96	24.54
66.61	24.82
67.24	25.10
67.89	25.40
68.52	25.72
69.16	26.06
69.84	26.43
70.57	26.85
71.23	27.25
71.88	27.65
72.50	28.07
73.15	28.52
73.85	29.05
74.65	29.67
75.05	30.00
75.05	32.36

Fattore di sicurezza (FS)	1.8595	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.2882					

32.53	23.31
36.75	22.24
38.80	21.75
40.21	21.47
41.41	21.28
42.56	21.16
43.63	21.08
44.76	21.05
45.95	21.06
47.30	21.10
48.53	21.17
49.71	21.25
50.86	21.35
52.02	21.47
53.16	21.61
54.32	21.78
55.52	21.97
56.79	22.20
58.00	22.43
59.17	22.67
60.31	22.93
61.48	23.21
62.64	23.50
63.83	23.83
65.08	24.19
66.43	24.60

67.61	25.00
68.72	25.44
69.78	25.92
70.92	26.50
72.10	27.18
73.50	28.08
75.56	29.50
76.35	30.07
76.35	32.50

Fattore di sicurezza (FS)	1.8603	- N.6 --	X	Y	Lambda=
0.2842					

34.01	24.01
36.86	22.99
38.25	22.53
39.20	22.24
40.01	22.03
40.78	21.87
41.50	21.75
42.26	21.65
43.04	21.58
43.93	21.53
44.77	21.48
45.58	21.44
46.38	21.41
47.17	21.38
47.97	21.35
48.76	21.33
49.57	21.31
50.40	21.29
51.20	21.29
51.99	21.29
52.76	21.30
53.55	21.32
54.33	21.35
55.13	21.40
55.96	21.45
56.83	21.52
57.63	21.60
58.40	21.69
59.15	21.81
59.92	21.96
60.67	22.12
61.45	22.31
62.25	22.53
63.15	22.80
63.97	23.06
64.76	23.33
65.52	23.61
66.31	23.92
67.08	24.23
67.88	24.58
68.71	24.95
69.63	25.39
70.43	25.80
71.19	26.24
71.91	26.69
72.68	27.23
73.49	27.86
74.44	28.65

			75.82	29.89	
			75.95	30.01	
			75.95	32.50	
Fattore di sicurezza (FS)	1.8613	- N.7 --	X	Y	Lambda=
0.3068					
			29.72	21.98	
			33.90	21.56	
			36.00	21.37	
			37.47	21.26	
			38.75	21.20	
			39.94	21.17	
			41.09	21.17	
			42.26	21.19	
			43.48	21.24	
			44.77	21.31	
			46.00	21.39	
			47.20	21.48	
			48.38	21.59	
			49.57	21.71	
			50.74	21.84	
			51.93	21.99	
			53.15	22.16	
			54.41	22.36	
			55.63	22.55	
			56.83	22.76	
			58.01	22.97	
			59.20	23.20	
			60.40	23.45	
			61.63	23.71	
			62.93	24.01	
			64.34	24.34	
			65.51	24.67	
			66.62	25.06	
			67.65	25.50	
			68.80	26.06	
			69.97	26.75	
			71.37	27.68	
			73.46	29.20	
			74.28	29.81	
			74.28	32.22	
Fattore di sicurezza (FS)	1.8682	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.2700					
			39.51	25.80	
			42.54	24.00	
			43.98	23.19	
			44.93	22.71	
			45.73	22.36	
			46.51	22.09	
			47.21	21.89	
			47.97	21.74	
			48.78	21.62	
			49.74	21.52	
			50.63	21.43	
			51.48	21.36	
			52.31	21.29	
			53.13	21.23	
			53.95	21.18	
			54.79	21.13	

55.65	21.09
56.55	21.05
57.37	21.03
58.16	21.04
58.93	21.07
59.73	21.13
60.51	21.22
61.32	21.33
62.17	21.47
63.14	21.66
63.98	21.85
64.78	22.06
65.54	22.29
66.33	22.57
67.10	22.87
67.90	23.23
68.77	23.64
69.77	24.16
70.62	24.63
71.40	25.13
72.14	25.65
72.93	26.27
73.76	27.00
74.74	27.93
76.18	29.40
76.89	30.15
76.89	32.51

Fattore di sicurezza (FS)	1.8698	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.2782					

39.82	25.80
43.58	23.44
45.30	22.43
46.41	21.85
47.29	21.49
48.20	21.23
48.97	21.09
49.85	21.02
50.82	21.03
52.08	21.10
53.18	21.18
54.19	21.28
55.16	21.39
56.13	21.53
57.07	21.68
58.04	21.86
59.04	22.07
60.11	22.30
61.12	22.54
62.10	22.79
63.07	23.04
64.05	23.31
65.02	23.60
66.03	23.90
67.09	24.24
68.25	24.62
69.22	24.99
70.14	25.40
70.99	25.85
71.93	26.42

72.90	27.09
74.06	27.98
75.78	29.42
76.66	30.18
76.66	32.51

Fattore di sicurezza (FS)	1.8725	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.2740					

37.40	25.62
40.14	23.93
41.44	23.17
42.30	22.71
43.02	22.38
43.73	22.12
44.37	21.93
45.06	21.77
45.80	21.64
46.70	21.53
47.50	21.45
48.25	21.38
48.97	21.34
49.70	21.31
50.41	21.30
51.13	21.31
51.87	21.33
52.65	21.36
53.42	21.40
54.18	21.44
54.93	21.47
55.68	21.51
56.44	21.54
57.20	21.58
57.99	21.62
58.80	21.66
59.53	21.72
60.23	21.80
60.91	21.90
61.63	22.04
62.31	22.19
63.03	22.38
63.77	22.61
64.60	22.88
65.38	23.15
66.13	23.42
66.87	23.69
67.61	23.96
68.36	24.25
69.12	24.55
69.93	24.88
70.80	25.24
71.53	25.58
72.21	25.96
72.85	26.37
73.56	26.89
74.28	27.51
75.15	28.33
76.45	29.65
76.82	30.04
76.82	32.51

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Analisi Deficit in riferimento a $F_s(\text{progetto}) = 1.200$

Sup N.	F_s	FTR (kN/m)	FTA (kN/m)	Bilancio (kN/m)	ESITO
1	1.831	2831.2	1546.3	975.6	Surplus
2	1.848	2629.8	1422.8	922.5	Surplus
3	1.850	2655.2	1435.6	932.4	Surplus
4	1.853	2859.7	1543.2	1007.9	Surplus
5	1.860	2793.5	1502.3	990.8	Surplus
6	1.860	2796.8	1503.4	992.7	Surplus
7	1.861	2689.5	1444.9	955.6	Surplus
8	1.868	2732.0	1462.4	977.1	Surplus
9	1.870	2563.8	1371.1	918.4	Surplus
10	1.873	2738.9	1462.7	983.6	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 918.4

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie
di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR F_s

	X	dx	alpha	W	ru	U
phi'	(c', Cu)					
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	34.232	0.388	-28.29	3.20	0.61	4.79
20.50	24.12					
	34.619	0.388	-28.29	6.82	0.41	6.84
20.50	24.12					
	35.007	0.388	-28.29	10.51	0.35	9.08
20.50	24.12					
	35.395	0.388	-28.29	14.29	0.32	11.24
20.50	24.12					
	35.783	0.388	-28.29	18.08	0.30	13.54
20.50	24.12					
	36.170	0.388	-28.29	21.86	0.29	15.79
20.50	24.12					
	36.558	0.268	-28.29	17.29	0.28	17.88
20.50	24.12					
	36.826	0.388	-27.02	28.20	0.28	19.30
20.50	24.12					
	37.213	0.388	-27.02	31.87	0.27	21.11
20.50	24.12					
	37.601	0.189	-27.02	16.87	0.27	22.77
20.50	24.12					
	37.790	0.244	-27.02	22.79	0.27	23.54
20.50	24.12					

	38.034	0.388	-24.09	37.80	0.27	24.50
20.50	24.12					
	38.422	0.388	-24.09	39.69	0.27	25.89
20.50	24.12					
	38.810	0.023	-24.09	2.45	0.27	27.13
20.50	24.12					
	38.833	0.388	-20.17	41.53	0.27	27.20
20.50	24.12					
	39.221	0.265	-20.17	29.27	0.27	28.29
20.50	24.12					
	39.486	0.388	-15.03	43.94	0.27	28.96
20.50	24.12					
	39.873	0.266	-15.03	30.84	0.27	29.83
20.50	24.12					
	40.140	0.020	-10.89	2.35	0.27	30.36
20.50	24.12					
	40.160	0.388	-10.89	46.04	0.27	30.40
20.50	24.12					
	40.548	0.168	-10.89	20.38	0.27	31.11
20.50	24.12					
	40.716	0.388	-6.50	47.89	0.27	31.37
20.50	24.12					
	41.103	0.240	-6.50	30.18	0.27	31.90
20.50	24.12					
	41.343	0.388	-2.75	49.50	0.27	32.20
20.50	24.12					
	41.731	0.282	-2.75	36.50	0.27	32.56
20.50	24.12					
	42.013	0.388	0.07	50.79	0.27	32.76
20.50	24.12					
	42.401	0.388	0.07	51.38	0.26	32.98
20.50	24.12					
	42.788	0.038	0.07	5.13	0.26	33.13
20.50	24.12					
	42.827	0.388	0.07	52.03	0.26	33.14
20.50	24.12					
	43.214	0.379	0.07	51.47	0.26	33.20
20.50	24.12					
	43.594	0.388	0.07	53.21	0.25	33.23
20.50	24.12					
	43.981	0.343	0.07	47.50	0.25	33.23
20.50	24.12					
	44.324	0.388	0.07	54.32	0.25	33.23
20.50	24.12					
	44.712	0.329	0.07	46.51	0.25	33.21
20.50	24.12					
	45.040	0.388	0.08	55.42	0.24	33.20
20.50	24.12					
	45.428	0.308	0.08	44.43	0.24	33.19
20.50	24.12					
	45.736	0.388	0.08	56.48	0.24	33.18
20.50	24.12					
	46.124	0.315	0.08	46.35	0.24	33.17
20.50	24.12					
	46.439	0.388	0.08	57.56	0.23	33.16
20.50	24.12					
	46.826	0.316	0.08	47.32	0.23	33.14
20.50	24.12					
	47.142	0.388	0.08	58.63	0.23	33.12
20.50	24.12					

	47.530	0.323	0.08	49.29	0.23	33.09
20.50	24.12					
	47.853	0.388	0.08	59.72	0.23	33.06
20.50	24.12					
	48.241	0.327	0.08	50.75	0.22	33.04
20.50	24.12					
	48.567	0.388	0.72	60.79	0.22	33.08
20.50	24.12					
	48.955	0.304	0.72	48.11	0.22	33.29
20.50	24.12					
	49.259	0.388	1.39	61.74	0.22	33.51
20.50	24.12					
	49.647	0.297	1.39	47.63	0.21	33.91
20.50	24.12					
	49.944	0.388	2.09	62.59	0.21	34.28
20.50	24.12					
	50.332	0.290	2.09	47.10	0.21	34.87
20.50	24.12					
	50.622	0.138	2.77	22.55	0.21	35.38
20.50	24.12					
	50.760	0.388	2.77	63.88	0.21	35.66
20.50	24.12					
	51.148	0.163	2.77	27.04	0.21	36.39
20.50	24.12					
	51.311	0.388	3.47	64.66	0.21	36.68
20.50	24.12					
	51.699	0.294	3.47	49.33	0.21	37.32
20.50	24.12					
	51.992	0.388	4.16	65.53	0.21	37.76
20.50	24.12					
	52.380	0.305	4.16	51.83	0.21	38.32
20.50	24.12					
	52.685	0.388	4.83	66.33	0.21	38.69
20.50	24.12					
	53.072	0.320	4.83	55.06	0.21	39.11
20.50	24.12					
	53.392	0.388	5.45	67.06	0.21	39.37
20.50	24.12					
	53.780	0.354	5.45	61.55	0.21	39.62
20.50	24.12					
	54.134	0.388	6.22	67.72	0.21	39.81
20.50	24.12					
	54.522	0.315	6.22	55.33	0.21	40.01
20.50	24.12					
	54.837	0.388	7.06	68.24	0.21	40.14
20.50	24.12					
	55.225	0.300	7.06	53.00	0.21	40.28
20.50	24.12					
	55.525	0.388	7.93	68.64	0.21	40.36
20.50	24.12					
	55.913	0.288	7.93	51.03	0.21	40.43
20.50	24.12					
	56.201	0.388	8.79	68.91	0.21	40.46
20.50	24.12					
	56.588	0.300	8.79	53.35	0.21	40.47
20.50	24.12					
	56.888	0.388	9.65	69.08	0.21	40.45
20.50	24.12					
	57.276	0.286	9.65	51.06	0.21	40.39
20.50	24.12					

	57.562	0.388	10.51	69.12	0.21	40.33
20.50	24.12					
	57.950	0.297	10.51	53.01	0.21	40.22
20.50	24.12					
	58.247	0.388	11.32	69.05	0.21	40.11
20.50	24.12					
	58.635	0.310	11.32	55.13	0.21	39.94
20.50	24.12					
	58.945	0.388	12.08	68.87	0.20	39.78
20.50	24.12					
	59.333	0.343	12.08	60.88	0.20	39.56
20.50	24.12					
	59.676	0.388	12.43	68.59	0.20	39.34
20.50	24.12					
	60.064	0.323	12.43	56.94	0.20	39.07
20.50	24.12					
	60.386	0.388	12.79	68.26	0.20	38.84
20.50	24.12					
	60.774	0.311	12.79	54.54	0.20	38.54
20.50	24.12					
	61.085	0.388	13.15	67.89	0.20	38.29
20.50	24.12					
	61.472	0.304	13.15	53.10	0.20	37.96
20.50	24.12					
	61.776	0.388	13.52	67.47	0.20	37.71
20.50	24.12					
	62.164	0.305	13.52	52.82	0.20	37.36
20.50	24.12					
	62.469	0.388	13.89	67.00	0.20	37.07
20.50	24.12					
	62.856	0.307	13.89	52.78	0.19	36.69
20.50	24.12					
	63.163	0.388	14.25	66.48	0.19	36.39
20.50	24.12					
	63.551	0.315	14.25	53.85	0.19	35.96
20.50	24.12					
	63.866	0.388	14.61	65.89	0.19	35.60
20.50	24.12					
	64.254	0.333	14.61	56.29	0.19	35.11
20.50	24.12					
	64.587	0.388	14.94	65.24	0.19	34.67
20.50	24.12					
	64.974	0.362	14.94	60.51	0.19	34.10
20.50	24.12					
	65.336	0.388	16.21	64.48	0.19	33.55
20.50	24.12					
	65.724	0.305	16.21	50.35	0.18	32.90
20.50	24.12					
	66.028	0.388	17.62	63.58	0.18	32.38
20.50	24.12					
	66.416	0.287	17.62	46.70	0.18	31.65
20.50	24.12					
	66.703	0.388	19.09	62.50	0.18	31.08
20.50	24.12					
	67.091	0.268	19.09	42.81	0.18	30.26
20.50	24.12					
	67.359	0.388	20.53	61.24	0.17	29.66
20.50	24.12					
	67.747	0.294	20.53	45.90	0.17	28.74
20.50	24.12					

	68.041	0.388	21.99	59.72	0.17	28.00
20.50	24.12					
	68.429	0.278	21.99	42.24	0.16	26.91
20.50	24.12					
	68.707	0.388	23.40	58.02	0.16	26.05
20.50	24.12					
	69.094	0.306	23.40	45.07	0.16	24.76
20.50	24.12					
	69.401	0.388	24.67	56.04	0.15	23.73
20.50	24.12					
	69.788	0.346	24.67	48.97	0.15	22.32
20.50	24.12					
	70.134	0.388	25.74	53.74	0.14	21.05
20.50	24.12					
	70.522	0.388	25.74	52.45	0.14	19.50
20.50	24.12					
	70.910	0.045	25.74	6.03	0.13	17.97
20.50	24.12					
	70.955	0.388	28.00	50.91	0.13	17.79
20.50	24.12					
	71.342	0.312	28.00	39.90	0.12	16.12
20.50	24.12					
	71.655	0.388	30.70	48.07	0.11	14.74
20.50	24.12					
	72.042	0.275	30.70	32.97	0.10	12.79
20.50	24.12					
	72.317	0.388	33.58	44.90	0.09	11.42
20.50	24.12					
	72.705	0.235	33.58	26.17	0.08	9.45
20.50	24.12					
	72.939	0.388	36.26	41.44	0.07	8.33
20.50	24.12					
	73.327	0.283	36.26	28.76	0.06	6.45
20.50	24.12					
	73.610	0.388	39.44	37.17	0.04	5.01
20.50	24.12					
	73.998	0.314	39.44	28.07	0.03	3.18
20.50	24.12					
	74.311	0.111	41.81	9.46	0.02	1.87
20.50	24.12					
	74.422	0.388	41.81	31.60	0.00	0.00
20.50	24.12					
	74.810	0.327	41.81	24.91	0.00	0.00
20.50	24.12					
	75.137	0.388	43.69	27.36	0.00	0.00
20.50	24.12					
	75.524	0.266	43.69	17.33	0.00	0.00
20.50	24.12					
	75.790	0.160	43.69	9.84	0.00	0.00
20.50	24.12					
	75.950	0.388	43.69	21.71	0.00	0.00
20.50	24.12					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale

U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi' (°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T (x)	X	ht	yt	yt'	E (x)
(kN/m)	(m)	E' (kN)	rho (x) (m)	FS_qFEM (--) (--)	FS_srmFEM (--) (kN/m)
0.0000000000E+000	34.232	0.000	24.116	-0.281	0.0000000000E+000
2.1594473780E-003	34.619	0.098	24.005	-0.281	1.0599208248E+000
5.1150842190E-002	35.007	0.200	23.898	-0.264	3.7680262642E+000
5.0404523883E-001	35.395	0.311	23.800	-0.245	1.0685512473E+001
2.1572152472E+000	35.783	0.427	23.708	-0.222	2.3119912562E+001
5.0154625785E+000	36.170	0.556	23.628	-0.198	4.1851021685E+001
8.7611090174E+000	36.558	0.690	23.554	-0.200	6.5041299035E+001
1.2073891933E+001	36.826	0.778	23.497	-0.199	8.4691808968E+001
1.6125485032E+001	37.213	0.902	23.424	-0.188	1.0874198085E+002
2.0572774257E+001	37.601	1.027	23.351	-0.188	1.3426041692E+002
2.2968963551E+001	37.790	1.088	23.315	-0.191	1.4754559159E+002
2.6149438402E+001	38.034	1.165	23.268	-0.190	1.6490180429E+002
3.1417413126E+001	38.422	1.266	23.196	-0.181	1.9270119273E+002
3.6626471588E+001	38.810	1.372	23.128	-0.173	2.1932745491E+002
3.6925035128E+001	38.833	1.379	23.125	-0.155	2.2081173242E+002
4.2009800204E+001	39.221	1.461	23.065	-0.148	2.4576602972E+002
4.5422071234E+001	39.486	1.522	23.028	-0.126	2.6184696732E+002
5.0221136301E+001	39.873	1.580	22.983	-0.109	2.8355634609E+002
5.3327601989E+001	40.140	1.626	22.957	-0.095	2.9708192242E+002
5.3569342271E+001	40.160	1.629	22.955	-0.065	2.9811654561E+002
5.8357795293E+001	40.548	1.679	22.931	-0.055	3.1739027997E+002
6.0324499808E+001	40.716	1.705	22.925	-0.023	3.2489172555E+002
6.4711666388E+001	41.103	1.742	22.918	-0.010	3.4090248483E+002
	41.343	1.770	22.918	0.016	3.5012841676E+002

6.7353053617E+001	3.7095242012E+001	0.501	2.855	3.172
41.731	1.798 22.928	0.033	3.6365854264E+002	
7.1479700687E+001	3.3116770333E+001	0.517	2.711	3.077
42.013	1.824 22.940	0.052	3.7262902329E+002	
7.4365361935E+001	3.0722443481E+001	0.527	2.622	3.013
42.401	1.846 22.963	0.066	3.8395402826E+002	
7.8186577555E+001	2.9018437389E+001	0.542	2.519	2.934
42.788	1.874 22.991	0.073	3.9513077524E+002	
8.2079054675E+001	2.3943415742E+001	0.557	2.433	2.860
42.827	1.877 22.994	0.080	3.9603253684E+002	
8.2404439587E+001	2.3517087604E+001	0.558	2.427	2.855
43.214	1.908 23.025	0.082	4.0537677995E+002	
8.5784052468E+001	2.3301115076E+001	0.570	2.366	2.796
43.594	1.939 23.057	0.087	4.1391693393E+002	
8.8907623255E+001	2.2998628172E+001	0.580	2.321	2.746
43.981	1.974 23.092	0.090	4.2302400030E+002	
9.2241171873E+001	2.2947687251E+001	0.591	2.281	2.698
44.324	2.004 23.123	0.092	4.3072082132E+002	
9.5047035693E+001	2.2860051985E+001	0.600	2.252	2.660
44.712	2.040 23.159	0.094	4.3975545256E+002	
9.8327328407E+001	2.3442187328E+001	0.610	2.225	2.620
45.040	2.070 23.190	0.096	4.4749769744E+002	
1.0112751820E+002	2.3966651905E+001	0.618	2.204	2.588
45.428	2.107 23.228	0.092	4.5697558971E+002	
1.0455188650E+002	2.2908921595E+001	0.628	2.181	2.551
45.736	2.133 23.254	0.088	4.6365286654E+002	
1.0696736919E+002	2.2041035991E+001	0.635	2.168	2.526
46.124	2.167 23.289	0.089	4.7237050423E+002	
1.1013138539E+002	2.2348532629E+001	0.643	2.153	2.495
46.439	2.195 23.317	0.090	4.7937894391E+002	
1.1268649330E+002	2.2653882484E+001	0.650	2.142	2.470
46.826	2.230 23.352	0.091	4.8836061479E+002	
1.1598573940E+002	2.2903872234E+001	0.658	2.129	2.439
47.142	2.258 23.381	0.093	4.9552575705E+002	
1.1863635268E+002	2.3043469063E+001	0.665	2.119	2.414
47.530	2.294 23.417	0.094	5.0462800586E+002	
1.2203297197E+002	2.3097645805E+001	0.673	2.106	2.383
47.853	2.324 23.448	0.099	5.1198560065E+002	
1.2480058958E+002	2.3338629973E+001	0.680	2.096	2.358
48.241	2.363 23.488	0.103	5.2129345029E+002	
1.2833596782E+002	2.3503990501E+001	0.688	2.082	2.326
48.567	2.396 23.521	0.107	5.2882941551E+002	
1.3122437321E+002	2.3118897899E+001	0.695	2.070	2.299
48.955	2.434 23.564	0.108	5.3781066477E+002	
1.3471657535E+002	2.1851137788E+001	0.703	2.055	2.266
49.259	2.463 23.596	0.107	5.4414816021E+002	
1.3721273902E+002	2.0225301510E+001	0.709	2.043	2.242
49.647	2.495 23.638	0.106	5.5169614498E+002	
1.4023953057E+002	1.8114884490E+001	0.715	2.028	2.212
49.944	2.519 23.669	0.105	5.5676920308E+002	
1.4232075124E+002	1.6384730939E+001	0.720	2.017	2.190
50.332	2.546 23.710	0.105	5.6277082617E+002	
1.4486485452E+002	1.4189002138E+001	0.725	2.003	2.162
50.622	2.565 23.740	0.103	5.6660565856E+002	
1.4656426513E+002	1.2249223777E+001	0.729	1.992	2.142
50.760	2.573 23.754	0.107	5.6823535254E+002	
1.4731346268E+002	1.1547933827E+001	0.731	1.988	2.132
51.148	2.596 23.796	0.110	5.7245552606E+002	
1.4938843232E+002	9.8189581276E+000	0.735	1.975	2.104
51.311	2.607 23.815	0.116	5.7398375846E+002	

1.5020662726E+002	9.0984025620E+000	0.737	1.969	2.092
51.699	2.629	23.860	0.119	5.7726040229E+002
1.5208342206E+002	7.6647003600E+000	0.742	1.956	2.062
51.992	2.646	23.896	0.128	5.7933681367E+002
1.5341161010E+002	6.6111117859E+000	0.745	1.946	2.038
52.380	2.670	23.947	0.135	5.8166578884E+002
1.5512296715E+002	5.2740286413E+000	0.750	1.933	2.004
52.685	2.689	23.989	0.145	5.8309734949E+002
1.5636294012E+002	4.2110068786E+000	0.753	1.922	1.977
53.072	2.715	24.048	0.153	5.8448976413E+002
1.5787559862E+002	2.9051735629E+000	0.758	1.907	1.939
53.392	2.738	24.097	0.156	5.8523821560E+002
1.5898717129E+002	1.5640244627E+000	0.761	1.895	1.908
53.780	2.762	24.158	0.154	5.8548065293E+002
1.6004830893E+002	-1.3046724185E-001	0.764	1.879	1.872
54.134	2.781	24.212	0.154	5.8519016282E+002
1.6074536250E+002	-1.4994617151E+000	0.766	1.865	1.841
54.522	2.800	24.273	0.156	5.8432052131E+002
1.6129311063E+002	-2.9347906246E+000	0.768	1.849	1.808
54.837	2.814	24.321	0.158	5.8321702695E+002
1.6153308518E+002	-4.1528779191E+000	0.769	1.836	1.783
55.225	2.829	24.384	0.159	5.8129472805E+002
1.6160777001E+002	-5.6183004195E+000	0.769	1.819	1.754
55.525	2.839	24.431	0.158	5.7945473169E+002
1.6148459479E+002	-6.7637634446E+000	0.769	1.805	1.734
55.913	2.846	24.493	0.159	5.7651471222E+002
1.6110703047E+002	-8.2169776321E+000	0.769	1.788	1.708
56.201	2.852	24.538	0.164	5.7401615245E+002
1.6067403289E+002	-9.3032117449E+000	0.768	1.775	1.691
56.588	2.857	24.603	0.168	5.7008725171E+002
1.5987559590E+002	-1.0785543823E+001	0.766	1.757	1.668
56.888	2.861	24.654	0.173	5.6670332134E+002
1.5910893082E+002	-1.1891138171E+001	0.765	1.744	1.652
57.276	2.864	24.723	0.177	5.6179129382E+002
1.5790725644E+002	-1.3223936272E+001	0.762	1.727	1.632
57.562	2.866	24.773	0.183	5.5788616081E+002
1.5689420587E+002	-1.4304453018E+001	0.760	1.716	1.617
57.950	2.866	24.846	0.186	5.5198813145E+002
1.5528996306E+002	-1.5654338106E+001	0.757	1.701	1.598
58.247	2.867	24.901	0.191	5.4723104383E+002
1.5394707756E+002	-1.6728544009E+001	0.754	1.690	1.585
58.635	2.865	24.977	0.193	5.4037363702E+002
1.5194862900E+002	-1.7970510511E+001	0.749	1.678	1.566
58.945	2.862	25.036	0.196	5.3473457032E+002
1.5026285726E+002	-1.8922557365E+001	0.745	1.669	1.553
59.333	2.857	25.114	0.200	5.2704620976E+002
1.4791499826E+002	-1.9994362899E+001	0.740	1.660	1.535
59.676	2.851	25.182	0.203	5.2013053002E+002
1.4576507158E+002	-2.0760062362E+001	0.735	1.653	1.521
60.064	2.846	25.262	0.204	5.1181009403E+002
1.4314201466E+002	-2.1331762158E+001	0.728	1.646	1.504
60.386	2.840	25.327	0.205	5.0496280682E+002
1.4095990717E+002	-2.1706198993E+001	0.723	1.642	1.492
60.774	2.832	25.407	0.205	4.9632272237E+002
1.3818760829E+002	-2.2029423011E+001	0.716	1.637	1.477
61.085	2.824	25.470	0.205	4.8954439130E+002
1.3600137347E+002	-2.2227550620E+001	0.710	1.634	1.465
61.472	2.814	25.550	0.205	4.8073159380E+002
1.3315040403E+002	-2.2452829883E+001	0.703	1.630	1.451
61.776	2.805	25.612	0.205	4.7396908993E+002

1.3095668614E+002	-2.2590007643E+001	0.697	1.627	1.441
62.164	2.792	25.692	0.206	4.6503530430E+002
1.2805043674E+002	-2.2949918882E+001	0.689	1.624	1.428
62.469	2.781	25.754	0.207	4.5806804382E+002
1.2577558403E+002	-2.3188506228E+001	0.683	1.621	1.418
62.856	2.766	25.835	0.208	4.4892398893E+002
1.2277272660E+002	-2.3432531320E+001	0.674	1.618	1.405
63.163	2.753	25.899	0.212	4.4177701905E+002
1.2040870516E+002	-2.3954287231E+001	0.667	1.614	1.394
63.551	2.739	25.983	0.216	4.3217483871E+002
1.1720134607E+002	-2.4613907147E+001	0.658	1.609	1.381
63.866	2.726	26.050	0.221	4.2444956932E+002
1.1459775904E+002	-2.5252701148E+001	0.650	1.603	1.370
64.254	2.713	26.138	0.225	4.1429530686E+002
1.1114694908E+002	-2.6071830536E+001	0.639	1.594	1.357
64.587	2.701	26.212	0.230	4.0565220335E+002
1.0819147822E+002	-2.6832889044E+001	0.630	1.583	1.346
64.974	2.689	26.304	0.234	3.9485911069E+002
1.0449478543E+002	-2.7745356737E+001	0.617	1.568	1.332
65.336	2.676	26.388	0.237	3.8485936101E+002
1.0107779170E+002	-2.8386130373E+001	0.606	1.550	1.321
65.724	2.657	26.481	0.239	3.7355140270E+002
9.7247691410E+001	-2.9029745638E+001	0.593	1.529	1.310
66.028	2.640	26.553	0.242	3.6473774743E+002
9.4293552729E+001	-2.9674399817E+001	0.582	1.511	1.303
66.416	2.612	26.648	0.245	3.5286183960E+002
9.0359006505E+001	-3.0633967567E+001	0.569	1.487	1.294
66.703	2.591	26.718	0.249	3.4406679424E+002
8.7477897215E+001	-3.1232711858E+001	0.559	1.469	1.289
67.091	2.555	26.816	0.253	3.3164522297E+002
8.3449059826E+001	-3.2288394174E+001	0.544	1.445	1.282
67.359	2.530	26.884	0.258	3.2294058621E+002
8.0650850766E+001	-3.2892247564E+001	0.534	1.430	1.279
67.747	2.486	26.985	0.264	3.0994637870E+002
7.6505707937E+001	-3.4017035184E+001	0.519	1.408	1.274
68.041	2.455	27.064	0.278	2.9982965664E+002
7.3295441525E+001	-3.5358934743E+001	0.507	1.393	1.271
68.429	2.409	27.175	0.294	2.8562931158E+002
6.8817317303E+001	-3.7784170034E+001	0.489	1.375	1.267
68.707	2.382	27.260	0.313	2.7489270357E+002
6.5450214404E+001	-3.9260967759E+001	0.475	1.363	1.265
69.094	2.338	27.384	0.316	2.5932135832E+002
6.0612784671E+001	-3.9374414298E+001	0.454	1.347	1.263
69.401	2.301	27.479	0.322	2.4745265707E+002
5.6961441162E+001	-3.9456164856E+001	0.438	1.335	1.262
69.788	2.251	27.607	0.326	2.3180949133E+002
5.2217797312E+001	-3.9309059108E+001	0.416	1.322	1.262
70.134	2.203	27.718	0.330	2.1853731411E+002
4.8251728800E+001	-3.9016715583E+001	0.397	1.311	1.263
70.522	2.147	27.849	0.333	2.0313458625E+002
4.3732658672E+001	-3.8529544511E+001	0.373	1.298	1.266
70.910	2.087	27.976	0.326	1.8866036927E+002
3.9568516638E+001	-3.6675848035E+001	0.351	1.285	1.270
70.955	2.080	27.990	0.344	1.8700720426E+002
3.9097593110E+001	-3.6778526443E+001	0.348	1.284	1.271
71.342	2.008	28.125	0.346	1.7215146443E+002
3.4927749398E+001	-3.7689830653E+001	0.325	1.270	1.279
71.655	1.950	28.233	0.377	1.6054373893E+002
3.1737198819E+001	-3.9040385161E+001	0.306	1.260	1.286
72.042	1.875	28.388	0.399	1.4451399403E+002

2.7426997441E+001	-4.0119028353E+001	0.278	1.249	1.300
72.317	1.821	28.497	0.410	1.3373930422E+002
2.4590003090E+001	-3.9614552989E+001	0.259	1.242	1.311
72.705	1.726	28.660	0.419	1.1818141150E+002
2.0583056802E+001	-3.8827363424E+001	0.230	1.234	1.329
72.939	1.668	28.758	0.448	1.0925656302E+002
1.8340636843E+001	-3.8817651156E+001	0.213	1.231	1.341
73.327	1.565	28.939	0.492	9.3708658811E+001
1.4594549454E+001	-4.0955626372E+001	0.182	1.230	1.364
73.610	1.506	29.088	0.485	8.1941190114E+001
1.1918277328E+001	-3.9366083947E+001	0.157	1.228	1.382
73.998	1.364	29.264	0.461	6.7853860817E+001
8.6885315437E+000	-3.5797685926E+001	0.124	1.232	1.410
74.311	1.253	29.411	0.465	5.6761408298E+001
6.2681507324E+000	-3.2444170908E+001	0.096	1.240	1.434
74.422	1.204	29.461	0.503	5.3286811832E+001
5.5624350640E+000	-3.1782889148E+001	0.088	1.244	1.443
74.810	1.058	29.662	0.544	4.0463769287E+001
3.1941507718E+000	-3.2173249909E+001	0.061	1.261	1.473
75.137	0.953	29.850	0.634	3.0189989311E+001
1.6787350454E+000	-3.1671509326E+001	0.061	1.283	1.504
75.524	0.848	30.115	0.640	1.7792098627E+001
3.8670712327E-001	-2.6342208574E+001	0.061	1.321	1.551
75.790	0.747	30.268	0.548	1.1819565564E+001
1.0831851498E-001	-1.9277255573E+001	0.061	1.360	1.593
75.950	0.674	30.348	0.548	9.0439500854E+000
6.7599701307E-002	-1.9094112440E+001	0.061	1.400	1.637

----- LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
 interconcio ZhU et al.(2003)
 FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 qFEM
 FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS				
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
(kPa)	(kN/m)				
34.232	0.388	0.440	-28.289	-3.743	-1.648
25.048	11.029				
34.619	0.388	0.440	-28.289	-6.304	-2.775
27.145	11.952				
35.007	0.388	0.440	-28.289	-9.165	-4.035
30.244	13.316				
35.395	0.388	0.440	-28.289	-12.468	-5.490

35.683	15.711					
	35.783	0.388	0.440	-28.289	-15.770	-6.944
41.086	18.090					
	36.170	0.388	0.440	-28.289	-19.073	-8.398
45.645	20.098					
	36.558	0.268	0.304	-28.289	-21.863	-6.643
50.256	15.269					
	36.826	0.388	0.435	-27.024	-23.553	-10.251
50.454	21.959					
	37.213	0.388	0.435	-27.024	-26.615	-11.584
53.786	23.409					
	37.601	0.189	0.212	-27.024	-28.893	-6.132
56.611	12.014					
	37.790	0.244	0.274	-27.024	-30.208	-8.285
57.948	15.892					
	38.034	0.388	0.425	-24.089	-28.037	-11.907
60.227	25.578					
	38.422	0.388	0.425	-24.089	-29.441	-12.504
61.143	25.968					
	38.810	0.023	0.026	-24.089	-30.185	-0.773
60.868	1.558					
	38.833	0.388	0.413	-20.168	-25.038	-10.342
62.652	25.878					
	39.221	0.265	0.282	-20.168	-25.827	-7.290
63.180	17.833					
	39.486	0.388	0.401	-15.029	-17.599	-7.065
63.889	25.648					
	39.873	0.266	0.276	-15.029	-17.983	-4.960
63.872	17.616					
	40.140	0.020	0.021	-10.894	-10.194	-0.209
64.134	1.315					
	40.160	0.388	0.395	-10.894	-10.358	-4.090
65.051	25.684					
	40.548	0.168	0.171	-10.894	-10.586	-1.810
65.300	11.167					
	40.716	0.388	0.390	-6.496	-1.447	-0.565
65.022	25.373					
	41.103	0.240	0.241	-6.496	-1.473	-0.356
65.489	15.813					
	41.343	0.388	0.388	-2.755	6.864	2.665
64.851	25.173					
	41.731	0.282	0.282	-2.755	6.961	1.964
65.198	18.400					
	42.013	0.388	0.388	0.069	13.520	5.242
64.501	25.008					
	42.401	0.388	0.388	0.069	13.678	5.303
65.062	25.226					
	42.788	0.038	0.038	0.069	13.764	0.529
64.733	2.488					
	42.827	0.388	0.388	0.071	13.855	5.372
65.138	25.255					
	43.214	0.379	0.379	0.071	14.011	5.314
65.502	24.841					
	43.594	0.388	0.388	0.072	14.171	5.494
66.193	25.664					
	43.981	0.343	0.343	0.072	14.320	4.905
66.579	22.806					
	44.324	0.388	0.388	0.074	14.472	5.611
67.219	26.062					
	44.712	0.329	0.329	0.074	14.618	4.804

67.775	22.271					
45.040	0.388	0.388	0.076	14.768	5.726	
68.422	26.528					
45.428	0.308	0.308	0.076	14.910	4.590	
68.573	21.112					
45.736	0.388	0.388	0.077	15.056	5.837	
69.206	26.832					
46.124	0.315	0.315	0.077	15.199	4.790	
69.709	21.969					
46.439	0.388	0.388	0.079	15.347	5.950	
70.380	27.287					
46.826	0.316	0.316	0.079	15.490	4.891	
70.862	22.376					
47.142	0.388	0.388	0.080	15.637	6.063	
71.522	27.730					
47.530	0.323	0.323	0.080	15.782	5.097	
71.986	23.248					
47.853	0.388	0.388	0.082	15.931	6.177	
72.724	28.196					
48.241	0.327	0.327	0.082	16.077	5.249	
73.159	23.887					
48.567	0.388	0.388	0.723	17.967	6.967	
73.444	28.478					
48.955	0.304	0.304	0.723	18.111	5.513	
73.554	22.391					
49.259	0.388	0.388	1.394	20.105	7.797	
73.510	28.509					
49.647	0.297	0.297	1.394	20.247	6.016	
73.520	21.845					
49.944	0.388	0.388	2.085	22.312	8.657	
73.367	28.464					
50.332	0.290	0.290	2.085	22.451	6.515	
73.303	21.272					
50.622	0.138	0.138	2.771	24.464	3.387	
72.947	10.100					
50.760	0.388	0.388	2.771	30.233	11.736	
73.466	28.517					
51.148	0.163	0.163	2.771	30.502	4.980	
73.480	11.998					
51.311	0.388	0.388	3.468	32.676	12.692	
73.413	28.516					
51.699	0.294	0.294	3.468	32.963	9.700	
73.520	21.636					
51.992	0.388	0.389	4.160	35.195	13.682	
73.453	28.554					
52.380	0.305	0.306	4.160	35.464	10.835	
73.556	22.473					
52.685	0.388	0.389	4.826	37.620	14.638	
73.467	28.586					
53.072	0.320	0.321	4.826	37.864	12.160	
73.572	23.628					
53.392	0.388	0.389	5.448	39.872	15.529	
73.397	28.586					
53.780	0.354	0.356	5.448	40.085	14.255	
73.483	26.132					
54.134	0.388	0.390	6.225	42.529	16.587	
73.298	28.587					
54.522	0.315	0.317	6.225	42.708	13.554	
73.373	23.286					
54.837	0.388	0.391	7.061	45.278	17.689	

73.135	28.572					
55.225	0.300	0.302	7.061	45.422	13.739	
73.198	22.141					
55.525	0.388	0.391	7.929	48.034	18.803	
72.926	28.547					
55.913	0.288	0.290	7.929	48.139	13.979	
72.981	21.193					
56.201	0.388	0.392	8.794	50.682	19.884	
72.689	28.518					
56.588	0.300	0.303	8.794	50.746	15.392	
72.733	22.060					
56.888	0.388	0.393	9.651	53.196	20.921	
72.426	28.484					
57.276	0.286	0.291	9.651	53.214	15.461	
72.455	21.051					
57.562	0.388	0.394	10.505	55.579	21.916	
72.123	28.440					
57.950	0.297	0.303	10.505	55.549	16.804	
72.136	21.822					
58.247	0.388	0.395	11.322	57.725	22.825	
71.801	28.391					
58.635	0.310	0.316	11.322	57.642	18.217	
71.795	22.690					
58.945	0.388	0.396	12.081	59.571	23.620	
71.468	28.337					
59.333	0.343	0.351	12.081	59.433	20.870	
71.435	25.085					
59.676	0.388	0.397	12.426	60.194	23.898	
71.262	28.292					
60.064	0.323	0.330	12.426	60.031	19.831	
71.223	23.528					
60.386	0.388	0.398	12.785	60.796	24.171	
71.035	28.242					
60.774	0.311	0.318	12.785	60.608	19.302	
70.985	22.607					
61.085	0.388	0.398	13.151	61.354	24.428	
70.779	28.181					
61.472	0.304	0.312	13.151	61.140	19.095	
70.714	22.086					
61.776	0.388	0.399	13.518	61.853	24.665	
70.493	28.110					
62.164	0.305	0.313	13.518	61.612	19.298	
70.420	22.057					
62.469	0.388	0.399	13.888	62.289	24.878	
70.186	28.032					
62.856	0.307	0.316	13.888	62.017	19.585	
70.100	22.138					
63.163	0.388	0.400	14.251	62.632	25.054	
69.883	27.955					
63.551	0.315	0.325	14.251	62.325	20.284	
69.791	22.714					
63.866	0.388	0.401	14.605	62.866	25.188	
69.590	27.882					
64.254	0.333	0.344	14.605	62.516	21.501	
69.494	23.900					
64.587	0.388	0.401	14.938	62.950	25.260	
69.314	27.814					
64.974	0.362	0.374	14.938	62.551	23.405	
69.207	25.896					
65.336	0.388	0.404	16.211	65.017	26.252	

68.652	27.720					
65.724	0.305	0.317	16.211	64.532	20.479	
68.505	21.740					
66.028	0.388	0.407	17.616	67.053	27.276	
67.820	27.589					
66.416	0.287	0.301	17.616	66.449	20.015	
67.642	20.374					
66.703	0.388	0.410	19.091	68.808	28.231	
66.832	27.420					
67.091	0.268	0.284	19.091	68.078	19.318	
66.654	18.914					
67.359	0.388	0.414	20.527	70.031	28.993	
65.769	27.229					
67.747	0.294	0.314	20.527	69.122	21.708	
65.584	20.597					
68.041	0.388	0.418	21.990	70.719	29.570	
64.759	27.078					
68.429	0.278	0.300	21.990	69.658	20.887	
64.690	19.398					
68.707	0.388	0.422	23.396	70.795	29.907	
63.827	26.964					
69.094	0.306	0.334	23.396	69.508	23.195	
63.366	21.146					
69.401	0.388	0.427	24.671	70.031	29.880	
62.502	26.667					
69.788	0.346	0.381	24.671	68.505	26.067	
61.880	23.546					
70.134	0.388	0.430	25.737	68.332	29.411	
61.042	26.273					
70.522	0.388	0.430	25.737	66.565	28.650	
60.287	25.948					
70.910	0.045	0.050	25.737	65.495	3.284	
60.195	3.018					
70.955	0.388	0.439	27.997	67.011	29.425	
58.693	25.772					
71.342	0.312	0.354	27.997	65.087	23.010	
58.107	20.543					
71.655	0.388	0.451	30.700	65.460	29.517	
56.667	25.552					
72.042	0.275	0.319	30.700	63.240	20.189	
55.976	17.870					
72.317	0.388	0.465	33.584	62.797	29.226	
53.905	25.088					
72.705	0.235	0.282	33.584	60.316	16.986	
53.155	14.970					
72.939	0.388	0.481	36.259	58.907	28.324	
51.133	24.586					
73.327	0.283	0.351	36.259	55.860	19.606	
50.525	17.733					
73.610	0.388	0.502	39.443	53.336	26.778	
47.459	23.827					
73.998	0.314	0.406	39.443	49.647	20.165	
46.421	18.855					
74.311	0.111	0.148	41.813	47.503	7.049	
44.041	6.536					
74.422	0.388	0.520	41.813	45.116	23.469	
43.792	22.780					
74.810	0.327	0.439	41.813	42.157	18.498	
41.747	18.318					
75.137	0.388	0.536	43.694	39.004	20.915	

38.964	20.893					
75.524		0.266	0.367	43.694	36.069	13.253
36.384	13.369					
75.790		0.160	0.221	43.694	33.989	7.521
35.150	7.778					
75.950		0.388	0.536	43.694	30.952	16.597
34.123	18.298					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
dl(m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud
Descrizione : Sezione 1 - Dati 2019 - Verifica sismica
[n] = N; strato o lente

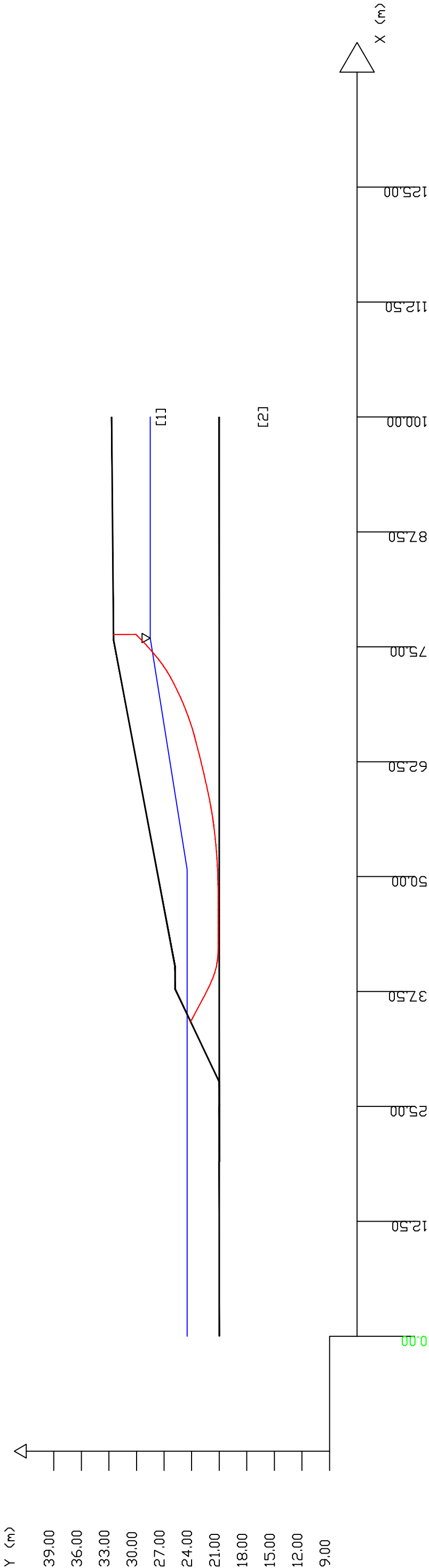
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.8309
Range Fs : 1.8309 1.8725
Differenza % Range Fs : 2.22
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.1020

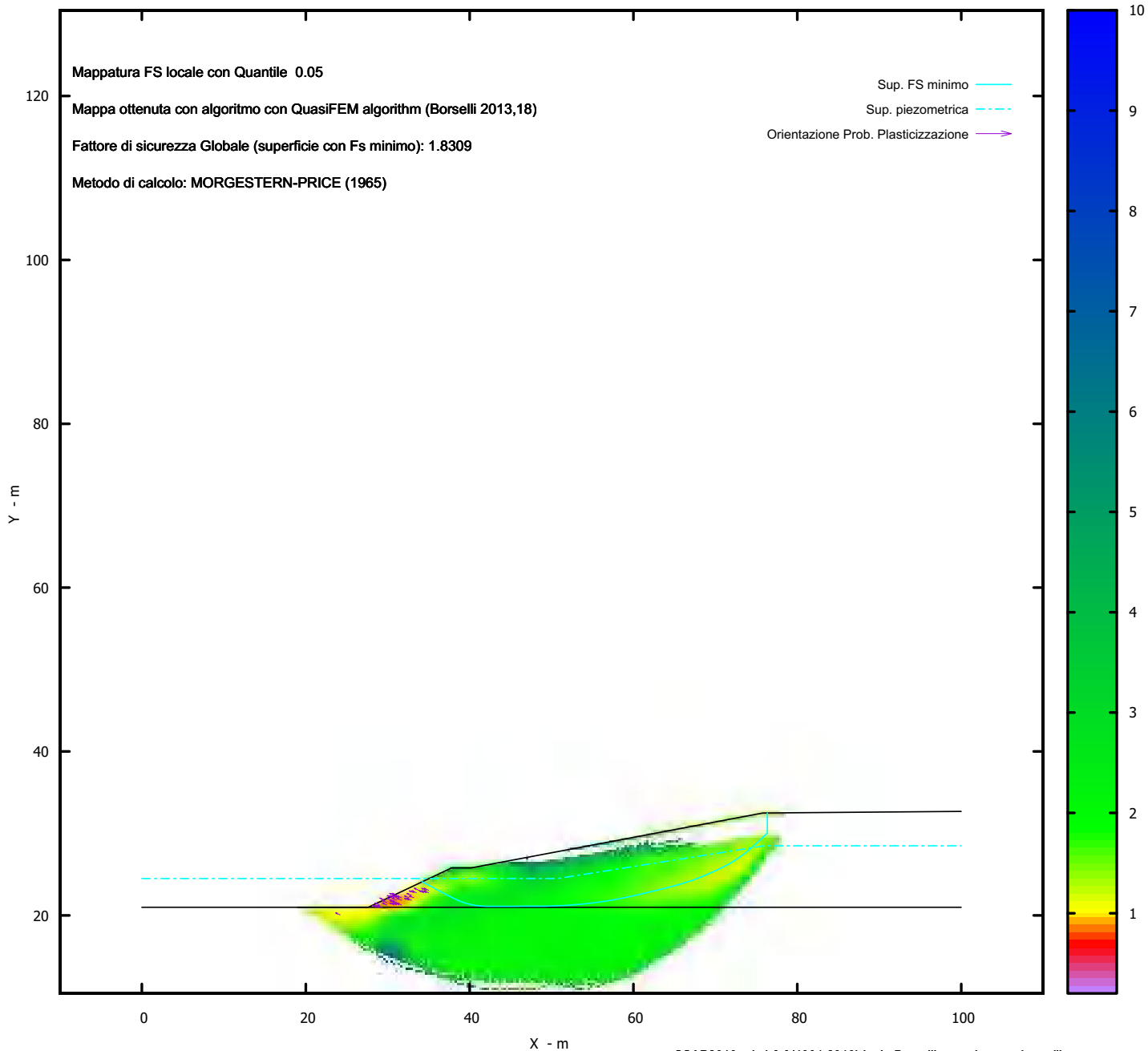
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 2.0
Range X inizio generazione : 20.0 - 41.0
Range X termine generazione : 65.0 - 80.0
Livello Y minimo considerato : 10.5

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)



SEZIONE 2 – ZONA UMIDA SUD

SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ2\1_2015_STAT\SEZ2A.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud

Descrizione: Sezione 2 - Dati 2008/2015 - Verifica statica

Modello pendio: SEZ2A.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ **PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)** ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	21.10	19.90	21.10	-	-	-	-
19.90	21.10	100.00	21.10	-	-	-	-
25.00	24.50	-	-	-	-	-	-
30.18	25.00	-	-	-	-	-	-
34.47	25.30	-	-	-	-	-	-
52.03	32.60	-	-	-	-	-	-
100.00	32.80	-	-	-	-	-	-

---- **SUP FALDA** -----
X Y (in m)

0.00	24.50
25.00	24.50
42.96	24.50
52.59	28.50
100.00	28.50

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et
al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	17.40	4.97	0.00	19.16	24.99	0.999	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	11.70	5.25	0.00	17.54	22.59	0.677	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)
(adimensionale)
SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di
Hoek (2002)-
sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO
(solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -
Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 20.00 41.00
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 10.47
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 65.00 80.00

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste
uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di
verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

*** DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs ***

Fattore di sicurezza (FS) 0.9730 - Min. - X Y Lambda=
 0.3127

30.62	25.03
32.84	23.45
35.41	21.84
37.55	20.52
39.66	20.71
41.56	20.97
43.04	21.16
44.14	21.54
46.39	22.31
48.64	23.08
51.32	24.71
52.54	25.79
53.91	27.01
55.83	29.25
56.88	30.53
58.05	31.94
58.33	32.29
58.33	32.63

Fattore di sicurezza (FS) 0.9801 - N.2 -- X Y Lambda=
 0.3147

32.07	25.13
35.40	22.91
38.36	20.92
40.78	20.59
43.19	21.22
46.22	22.01
48.58	23.06
50.97	24.17
52.13	25.02
53.19	26.04
55.08	28.06
56.72	29.92
58.30	31.72
58.58	32.10
58.58	32.63

Fattore di sicurezza (FS) 0.9805 - N.3 -- X Y Lambda=
 0.3261

31.18	25.07
33.90	23.12
36.48	21.41
37.70	20.66
40.71	21.06
42.66	21.34
44.96	21.89
48.24	23.31
49.73	24.45
51.89	26.12
53.65	27.48
54.60	28.31
56.73	30.57

			58.15	32.25	
			58.15	32.63	
Fattore di sicurezza (FS)	0.9831	- N.4 --	X	Y	Lambda=
0.3168					
			32.07	25.13	
			33.78	23.88	
			36.05	22.28	
			38.25	20.73	
			40.17	20.83	
			42.54	21.22	
			43.85	21.43	
			46.75	21.91	
			48.97	22.56	
			51.34	23.84	
			52.76	24.99	
			54.13	26.19	
			56.11	28.54	
			57.81	30.66	
			58.67	31.73	
			59.24	32.43	
			59.24	32.63	
Fattore di sicurezza (FS)	0.9848	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.3033					
			30.94	25.05	
			32.98	23.58	
			36.09	21.42	
			38.26	20.73	
			43.09	21.35	
			45.16	22.12	
			48.69	23.45	
			51.78	25.18	
			54.47	27.34	
			57.24	30.43	
			58.97	32.36	
			58.97	32.63	
Fattore di sicurezza (FS)	0.9911	- N.6 --	X	Y	Lambda=
0.3184					
			30.85	25.05	
			31.88	24.33	
			33.53	23.21	
			35.69	21.90	
			36.80	21.23	
			37.85	20.68	
			40.14	20.66	
			41.22	20.96	
			43.79	21.67	
			45.06	22.02	
			47.06	22.57	
			48.53	23.50	
			50.77	24.93	
			52.57	26.08	
			53.84	26.93	
			55.23	27.99	
			56.07	28.94	
			57.85	30.94	
			58.76	31.97	
			59.05	32.30	

			59.05	32.63	
Fattore di sicurezza (FS)	0.9915	- N.7 --	X	Y	Lambda=
0.3123					
			31.11	25.06	
			33.96	23.19	
			37.20	21.06	
			39.72	20.53	
			42.48	21.08	
			45.97	21.77	
			48.63	23.34	
			50.18	24.26	
			53.11	26.07	
			55.79	28.15	
			57.82	30.00	
			60.06	32.04	
			60.36	32.31	
			60.36	32.63	
Fattore di sicurezza (FS)	0.9919	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.3195					
			29.06	24.89	
			32.82	22.33	
			36.54	19.80	
			40.30	20.24	
			43.55	21.48	
			47.95	23.67	
			50.08	24.73	
			52.72	27.02	
			54.60	28.66	
			57.45	31.13	
			58.34	32.28	
			58.34	32.63	
Fattore di sicurezza (FS)	0.9929	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.3144					
			32.30	25.15	
			35.40	22.96	
			37.95	21.21	
			42.51	21.75	
			46.00	22.21	
			50.14	23.99	
			53.34	25.95	
			54.89	26.90	
			56.21	28.06	
			59.01	31.14	
			60.17	32.40	
			60.17	32.63	
Fattore di sicurezza (FS)	0.9933	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.3043					
			29.39	24.92	
			30.64	24.04	
			33.63	21.97	
			35.98	20.37	
			39.39	19.81	
			42.55	20.75	
			44.14	21.22	
			45.85	21.92	
			49.24	23.32	

51.58	25.25
53.77	27.06
56.41	29.25
58.28	31.46
58.88	32.16
58.88	32.63

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	0.973	959.1	985.7	-223.8	Deficit
2	0.980	951.7	971.0	-213.5	Deficit
3	0.980	922.4	940.8	-206.6	Deficit
4	0.983	995.1	1012.2	-219.6	Deficit
5	0.985	960.9	975.8	-210.0	Deficit
6	0.991	964.9	973.6	-203.4	Deficit
7	0.992	1002.8	1011.4	-210.8	Deficit
8	0.992	984.9	993.0	-206.7	Deficit
9	0.993	964.8	971.7	-201.2	Deficit
10	0.993	1030.0	1037.0	-214.4	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -223.8

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie
di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

----- TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS -----

	X	dx	alpha	W	ru	U
phi'	(c', Cu)					
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	(kPa)					
30.615	4.97	0.288	-35.40	0.62	0.00	0.00
17.40	30.903	0.288	-35.40	1.86	0.00	0.00
17.40	4.97					
31.191	4.97	0.171	-35.40	1.69	0.00	0.00
17.40	31.362	0.288	-35.40	4.01	0.07	1.17
17.40	4.97					
31.650	4.97	0.288	-35.40	5.59	0.13	2.68
17.40	4.97					
31.937	4.97	0.288	-35.40	7.17	0.17	4.74
17.40	4.97					
32.225	4.97	0.288	-35.40	8.75	0.20	6.61
17.40	4.97					
32.513	4.97	0.288	-35.40	10.34	0.23	8.29
17.40	4.97					

	32.801	0.042	-35.40	1.65	0.25	10.10
17.40	4.97					
	32.843	0.288	-32.17	12.07	0.25	10.36
17.40	4.97					
	33.131	0.288	-32.17	13.48	0.27	12.21
17.40	4.97					
	33.419	0.288	-32.17	14.90	0.28	13.99
17.40	4.97					
	33.707	0.288	-32.17	16.31	0.29	15.83
17.40	4.97					
	33.995	0.288	-32.17	17.72	0.29	17.71
17.40	4.97					
	34.283	0.187	-32.17	12.28	0.29	19.44
17.40	4.97					
	34.470	0.288	-32.17	20.33	0.29	20.45
17.40	4.97					
	34.758	0.288	-32.17	22.29	0.29	21.71
17.40	4.97					
	35.046	0.288	-32.17	24.26	0.29	22.09
17.40	4.97					
	35.334	0.072	-32.17	6.34	0.28	21.66
17.40	4.97					
	35.405	0.288	-31.52	26.69	0.27	21.48
17.40	4.97					
	35.693	0.288	-31.52	28.62	0.25	19.99
17.40	4.97					
	35.981	0.288	-31.52	30.55	0.22	17.48
17.40	4.97					
	36.269	0.288	-31.52	32.48	0.19	14.40
17.40	4.97					
	36.557	0.048	-31.52	5.58	0.15	10.99
17.40	4.97					
	36.605	0.288	-31.52	34.54	0.00	0.00
11.70	5.25					
	36.893	0.288	-31.52	36.10	0.00	0.00
11.70	5.25					
	37.180	0.288	-31.52	37.65	0.00	0.00
11.70	5.25					
	37.468	0.085	-31.52	11.36	0.00	0.00
11.70	5.25					
	37.553	0.288	5.22	39.14	0.00	0.00
11.70	5.25					
	37.841	0.288	5.22	39.67	0.00	0.00
11.70	5.25					
	38.129	0.288	5.22	40.20	0.00	0.00
11.70	5.25					
	38.417	0.288	5.22	40.72	0.00	0.00
11.70	5.25					
	38.705	0.288	5.22	41.25	0.00	0.00
11.70	5.25					
	38.992	0.288	5.22	41.78	0.00	0.00
11.70	5.25					
	39.280	0.288	5.22	42.31	0.00	0.00
11.70	5.25					
	39.568	0.089	5.22	13.21	0.00	0.00
11.70	5.25					
	39.657	0.288	7.62	42.97	0.00	0.00
11.70	5.25					
	39.945	0.288	7.62	43.43	0.00	0.00
11.70	5.25					

	40.233	0.288	7.62	43.90	0.00	0.00
11.70	5.25					
	40.521	0.288	7.62	44.36	0.00	0.00
11.70	5.25					
	40.809	0.288	7.62	44.83	0.00	0.00
11.70	5.25					
	41.097	0.288	7.62	45.29	0.00	0.00
11.70	5.25					
	41.385	0.177	7.62	28.07	0.00	0.00
11.70	5.25					
	41.562	0.288	7.63	46.05	0.00	0.00
11.70	5.25					
	41.850	0.288	7.63	46.51	0.00	0.00
11.70	5.25					
	42.137	0.288	7.63	46.98	0.00	0.00
11.70	5.25					
	42.425	0.138	7.63	22.73	0.00	0.00
11.70	5.25					
	42.564	0.288	7.63	47.62	0.11	16.69
17.40	4.97					
	42.851	0.109	7.63	18.06	0.13	21.47
17.40	4.97					
	42.960	0.081	7.63	13.90	0.13	23.17
17.40	4.97					
	43.041	0.288	18.87	49.33	0.14	24.42
17.40	4.97					
	43.329	0.288	18.87	49.49	0.15	28.54
17.40	4.97					
	43.617	0.288	18.87	49.65	0.16	32.10
17.40	4.97					
	43.905	0.236	18.87	40.80	0.17	35.13
17.40	4.97					
	44.141	0.288	18.88	49.94	0.17	37.06
17.40	4.97					
	44.429	0.288	18.88	50.10	0.17	38.65
17.40	4.97					
	44.717	0.288	18.88	50.26	0.17	39.68
17.40	4.97					
	45.004	0.288	18.88	50.42	0.17	40.12
17.40	4.97					
	45.292	0.288	18.88	50.58	0.17	40.43
17.40	4.97					
	45.580	0.288	18.88	50.74	0.17	40.68
17.40	4.97					
	45.868	0.288	18.88	50.90	0.17	40.92
17.40	4.97					
	46.156	0.238	18.88	42.15	0.17	41.15
17.40	4.97					
	46.394	0.288	18.89	51.19	0.17	41.34
17.40	4.97					
	46.682	0.288	18.89	51.35	0.17	41.57
17.40	4.97					
	46.969	0.288	18.89	51.51	0.17	41.78
17.40	4.97					
	47.257	0.288	18.89	51.67	0.17	41.94
17.40	4.97					
	47.545	0.288	18.89	51.83	0.17	42.02
17.40	4.97					
	47.833	0.288	18.89	51.99	0.17	42.01
17.40	4.97					

	48.121	0.288	18.89	52.15	0.17	41.89
17.40	4.97					
	48.409	0.234	18.89	42.47	0.17	41.64
17.40	4.97					
	48.643	0.288	31.39	52.02	0.17	41.33
17.40	4.97					
	48.931	0.288	31.39	51.60	0.17	40.87
17.40	4.97					
	49.218	0.288	31.39	51.18	0.17	40.34
17.40	4.97					
	49.506	0.288	31.39	50.76	0.17	39.74
17.40	4.97					
	49.794	0.288	31.39	50.34	0.17	39.02
17.40	4.97					
	50.082	0.288	31.39	49.93	0.17	38.25
17.40	4.97					
	50.370	0.288	31.39	49.51	0.17	37.41
17.40	4.97					
	50.658	0.288	31.39	49.09	0.16	36.56
17.40	4.97					
	50.946	0.288	31.39	48.67	0.16	35.50
17.40	4.97					
	51.234	0.083	31.39	13.97	0.16	34.25
17.40	4.97					
	51.317	0.288	41.50	47.71	0.16	33.86
17.40	4.97					
	51.605	0.288	41.50	46.70	0.16	32.38
17.40	4.97					
	51.893	0.137	41.50	21.95	0.16	30.73
17.40	4.97					
	52.030	0.288	41.50	44.89	0.16	29.87
17.40	4.97					
	52.318	0.219	41.50	32.99	0.16	27.70
17.40	4.97					
	52.537	0.053	41.51	7.91	0.15	25.87
17.40	4.97					
	52.590	0.288	41.51	40.87	0.15	25.38
17.40	4.97					
	52.878	0.288	41.51	39.04	0.15	22.67
17.40	4.97					
	53.166	0.288	41.51	37.22	0.14	19.83
17.40	4.97					
	53.454	0.288	41.51	35.39	0.13	16.94
17.40	4.97					
	53.742	0.169	41.51	19.96	0.12	13.80
17.40	4.97					
	53.911	0.288	49.49	32.19	0.11	12.11
17.40	4.97					
	54.199	0.288	49.49	29.78	0.08	9.20
17.40	4.97					
	54.487	0.288	49.49	27.36	0.06	6.76
17.40	4.97					
	54.775	0.288	49.49	24.94	0.05	4.81
17.40	4.97					
	55.062	0.125	49.49	10.04	0.03	3.19
17.40	4.97					
	55.187	0.288	49.49	21.76	0.00	0.00
17.40	4.97					
	55.475	0.288	49.49	19.91	0.00	0.00
17.40	4.97					

	55.763	0.067	49.49	4.38	0.00	0.00
17.40	4.97					
	55.830	0.288	50.54	17.59	0.00	0.00
17.40	4.97					
	56.118	0.288	50.54	15.67	0.00	0.00
17.40	4.97					
	56.406	0.288	50.54	13.75	0.00	0.00
17.40	4.97					
	56.694	0.191	50.54	8.06	0.00	0.00
17.40	4.97					
	56.885	0.288	50.55	10.55	0.00	0.00
17.40	4.97					
	57.172	0.288	50.55	8.63	0.00	0.00
17.40	4.97					
	57.460	0.288	50.55	6.70	0.00	0.00
17.40	4.97					
	57.748	0.288	50.55	4.78	0.00	0.00
17.40	4.97					
	58.036	0.009	50.55	0.12	0.00	0.00
17.40	4.97					
	58.045	0.288	50.56	2.80	0.00	0.00
17.40	4.97					

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X	ht	yt	yt'	E(x)
(kN/m)	(m)	(m)	rho(x)	FS_qFEM	FS_srmFEM
			(m)	(--)	(--)
		(kN)	(--)	(--)	(kN/m)
0.0000000000E+000	30.615	0.000	25.030	-0.539	0.0000000000E+000
0.0000000000E+000	30.903	4.3020293042E-001	24.882	0.032	12.568 13.684
7.4073380022E-004	31.191	0.056	24.720	-0.539	4.3477608108E-001
1.3853612141E-002	31.362	2.5902717065E+000	24.649	0.032	12.568 13.684
3.7386587996E-002	31.650	0.099	24.515	-0.509	1.4914055794E+000
1.3542003351E-001	31.937	4.3898774350E+000	24.353	0.032	5.787 6.254
3.4089873551E-001	32.225	0.149	24.218	-0.448	2.3134567926E+000
5.7658764274E-001	32.513	5.8947871858E+000	24.100	0.032	4.363 4.675
8.4881647634E-001		0.219		-0.513	4.5341010774E+000
		9.3082159047E+000		0.032	2.814 2.960
		0.263		-0.514	7.6728656530E+000
		1.0214374916E+001		0.046	1.989 2.032
		0.332		-0.440	1.0415250805E+001
		8.9963174681E+000		0.061	1.646 1.638
		0.418		-0.423	1.2852692168E+001
		8.7678819054E+000		0.075	1.465 1.431

32.801	0.498	23.975	-0.432	1.5463550549E+001
1.2160736226E+000	8.9087942286E+000		0.092	1.342 1.289
32.843	0.510	23.957	-0.415	1.5839312614E+001
1.2781402839E+000	8.9242475526E+000		0.095	1.329 1.273
33.131	0.572	23.838	-0.399	1.8484904226E+001
1.8017881724E+000	9.6727203917E+000		0.119	1.257 1.189
33.419	0.643	23.728	-0.384	2.1408592904E+001
2.5214903601E+000	1.3123541614E+001		0.148	1.224 1.148
33.707	0.713	23.617	-0.385	2.6041070297E+001
3.6638703933E+000	2.0593440425E+001		0.188	1.225 1.144
33.995	0.784	23.506	-0.370	3.3265716569E+001
5.3551598862E+000	2.9597280106E+001		0.236	1.261 1.177
34.283	0.862	23.403	-0.343	4.3082351555E+001
7.5533688417E+000	3.8867510445E+001		0.281	1.324 1.238
34.470	0.919	23.343	-0.305	5.0936660452E+001
9.2491464794E+000	4.7505820967E+001		0.309	1.378 1.290
34.758	1.016	23.259	-0.280	6.7065521413E+001
1.2590609959E+001	7.0305785396E+001		0.344	1.487 1.394
35.046	1.120	23.182	-0.250	9.1416753850E+001
1.7412349824E+001	9.0859911344E+001		0.378	1.630 1.536
35.334	1.234	23.114	-0.229	1.1938010231E+002
2.2924860173E+001	9.9092286154E+001		0.405	1.776 1.690
35.405	1.264	23.099	-0.207	1.2651730810E+002
2.4340590759E+001	1.0261617891E+002		0.410	1.812 1.727
35.693	1.381	23.040	-0.208	1.5956994555E+002
3.1002898207E+001	1.2803367719E+002		0.433	1.954 1.885
35.981	1.497	22.979	-0.200	2.0023549760E+002
3.9369843988E+001	1.4307711048E+002		0.456	2.075 2.046
36.269	1.619	22.925	-0.171	2.4194972074E+002
4.8149961082E+001	1.4107280087E+002		0.475	2.149 2.185
36.557	1.751	22.881	-0.149	2.8146124770E+002
5.6781686146E+001	1.2308109937E+002		0.490	2.162 2.293
36.605	1.775	22.875	-0.118	2.8723573439E+002
5.8079530147E+001	1.2214010057E+002		0.490	2.157 1.693
36.893	1.918	22.841	-0.100	3.2484585384E+002
6.6873257339E+001	1.2820514339E+002		0.510	2.107 1.737
37.180	2.071	22.817	-0.051	3.6105264931E+002
7.5838695185E+001	1.1284077541E+002		0.531	2.027 1.762
37.468	2.241	22.812	-0.008	3.8981639790E+002
8.3616431153E+001	8.6968467201E+001		0.548	1.921 1.766
37.553	2.296	22.814	0.061	3.9685607238E+002
8.5711653205E+001	8.1682748269E+001		0.554	1.887 1.763
37.841	2.290	22.835	0.109	4.1892305113E+002
9.2899367333E+001	7.2582804312E+001		0.572	1.779 1.749
38.129	2.306	22.877	0.171	4.3864720921E+002
1.0028249298E+002	6.2474550796E+001		0.592	1.677 1.722
38.417	2.336	22.933	0.211	4.5489413995E+002
1.0709026352E+002	4.6512768688E+001		0.612	1.595 1.687
38.705	2.375	22.999	0.239	4.6542795293E+002
1.1238252884E+002	3.2863379305E+001		0.627	1.537 1.651
38.992	2.421	23.071	0.257	4.7381594924E+002
1.1704547106E+002	2.6911602816E+001		0.641	1.490 1.614
39.280	2.470	23.147	0.250	4.8092289676E+002
1.2122141853E+002	2.2458077504E+001		0.654	1.453 1.577
39.568	2.512	23.215	0.238	4.8674667848E+002
1.2444449448E+002	1.9901229958E+001		0.662	1.428 1.543
39.657	2.526	23.237	0.253	4.8851222941E+002
1.2540593891E+002	1.9788342452E+001		0.664	1.421 1.533
39.945	2.561	23.310	0.259	4.9419859150E+002
1.2847609371E+002	1.9512404780E+001		0.671	1.397 1.494

40.233	2.598	23.386	0.266	4.9974692316E+002
1.3149091080E+002	1.9119564860E+001		0.678	1.375 1.454
40.521	2.637	23.463	0.276	5.0520709908E+002
1.3452703361E+002	1.9037915466E+001		0.685	1.354 1.413
40.809	2.680	23.544	0.290	5.1070841931E+002
1.3766397361E+002	1.9505615213E+001		0.692	1.334 1.369
41.097	2.727	23.631	0.317	5.1643788359E+002
1.4098844829E+002	2.1330158003E+001		0.700	1.322 1.318
41.385	2.785	23.727	0.318	5.2298972423E+002
1.4464718901E+002	2.1056994317E+001		0.708	1.320 1.255
41.562	2.813	23.778	0.288	5.2653017713E+002
1.4656055019E+002	1.9704846912E+001		0.712	1.320 1.220
41.850	2.857	23.861	0.280	5.3205934719E+002
1.4951012422E+002	1.8073000092E+001		0.718	1.318 1.162
42.137	2.897	23.940	0.273	5.3693610216E+002
1.5211989907E+002	1.5504612329E+001		0.723	1.314 1.108
42.425	2.937	24.018	0.272	5.4098646679E+002
1.5438355958E+002	1.2608748484E+001		0.726	1.307 1.055
42.564	2.956	24.056	0.271	5.4263290377E+002
1.5534821667E+002	1.0982412427E+001		0.731	1.303 1.423
42.851	2.995	24.134	0.268	5.4524026666E+002
1.5702808163E+002	6.6044745716E+000		0.735	1.284 1.354
42.960	3.009	24.162	0.276	5.4585685256E+002
1.5753803310E+002	4.0188143089E+000		0.737	1.273 1.332
43.041	3.022	24.186	0.306	5.4608246174E+002
1.5788292366E+002	2.0715738292E+000		0.738	1.261 1.314
43.329	3.013	24.275	0.321	5.4596175231E+002
1.5892950122E+002	-3.2738527649E+000		0.743	1.222 1.255
43.617	3.010	24.371	0.349	5.4419746942E+002
1.5952558683E+002	-8.6309819680E+000		0.749	1.183 1.201
43.905	3.017	24.476	0.379	5.4099227570E+002
1.5974830197E+002	-1.3497691567E+001		0.754	1.146 1.149
44.141	3.029	24.569	0.410	5.3735163358E+002
1.5963368957E+002	-1.7388165376E+001		0.758	1.116 1.111
44.429	3.052	24.691	0.440	5.3165944250E+002
1.5911273292E+002	-2.2051833938E+001		0.762	1.082 1.068
44.717	3.085	24.822	0.428	5.2465480796E+002
1.5815361169E+002	-2.3740793821E+001		0.766	1.057 1.026
45.004	3.102	24.937	0.395	5.1799016129E+002
1.5693772753E+002	-2.3339300257E+001		0.767	1.048 0.994
45.292	3.116	25.050	0.391	5.1121669545E+002
1.5554215199E+002	-2.3755550060E+001		0.769	1.041 0.964
45.580	3.130	25.162	0.391	5.0431238385E+002
1.5401900155E+002	-2.4143643960E+001		0.769	1.034 0.936
45.868	3.144	25.275	0.383	4.9731546446E+002
1.5240767453E+002	-2.4015391101E+001		0.769	1.029 0.909
46.156	3.154	25.383	0.373	4.9048499725E+002
1.5077968878E+002	-2.3541885772E+001		0.769	1.023 0.884
46.394	3.160	25.471	0.372	4.8492583452E+002
1.4941686125E+002	-2.3676989439E+001		0.769	1.019 0.865
46.682	3.170	25.579	0.382	4.7800936188E+002
1.4765076360E+002	-2.4526337477E+001		0.768	1.014 0.841
46.969	3.183	25.690	0.388	4.7080425937E+002
1.4567950351E+002	-2.5246873270E+001		0.767	1.006 0.818
47.257	3.196	25.802	0.389	4.6347292249E+002
1.4353814284E+002	-2.6132455866E+001		0.765	0.989 0.796
47.545	3.210	25.915	0.385	4.5575792644E+002
1.4116292261E+002	-2.7897634296E+001		0.762	0.963 0.774
47.833	3.221	26.024	0.375	4.4741024948E+002
1.3848628287E+002	-3.0511727793E+001		0.758	0.929 0.755

48.121	3.229	26.131	0.372	4.3819013193E+002
1.3544214154E+002	-3.3474875208E+001		0.753	0.889 0.736
48.409	3.238	26.238	0.372	4.2813635805E+002
1.3205530044E+002	-3.6809073919E+001		0.747	0.843 0.719
48.643	3.245	26.325	0.460	4.1917223267E+002
1.2902774617E+002	-4.0948077770E+001		0.742	0.802 0.706
48.931	3.222	26.478	0.513	4.0645968817E+002
1.2476958823E+002	-4.6465784203E+001		0.736	0.760 0.691
49.218	3.189	26.620	0.486	3.9241854129E+002
1.2000338979E+002	-5.0572631917E+001		0.728	0.725 0.676
49.506	3.151	26.758	0.507	3.7734138942E+002
1.1475521848E+002	-5.6214562683E+001		0.719	0.698 0.661
49.794	3.130	26.912	0.533	3.6005177752E+002
1.0849162062E+002	-6.0140673697E+001		0.705	0.674 0.645
50.082	3.106	27.065	0.543	3.4271408137E+002
1.0210040924E+002	-6.2109964511E+001		0.689	0.653 0.630
50.370	3.091	27.225	0.540	3.2429060723E+002
9.5284536115E+001	-6.2419956156E+001		0.671	0.635 0.617
50.658	3.066	27.375	0.534	3.0677442661E+002
8.8798198568E+001	-6.2903925211E+001		0.652	0.617 0.607
50.946	3.047	27.532	0.532	2.8807229669E+002
8.2051282508E+001	-6.4160835199E+001		0.631	0.598 0.600
51.234	3.021	27.681	0.513	2.6983242267E+002
7.5672060345E+001	-6.1699042074E+001		0.610	0.578 0.596
51.317	3.011	27.723	0.490	2.6474644803E+002
7.3940142594E+001	-6.1336755244E+001		0.604	0.573 0.595
51.605	2.897	27.863	0.479	2.4697229346E+002
6.8085372586E+001	-6.1069017696E+001		0.587	0.557 0.595
51.893	2.777	27.998	0.459	2.2958462563E+002
6.2494650195E+001	-5.8425869348E+001		0.569	0.547 0.598
52.030	2.716	28.058	0.455	2.2168245054E+002
5.9981417933E+001	-5.8606359606E+001		0.560	0.545 0.601
52.318	2.595	28.192	0.459	2.0413400502E+002
5.4360794225E+001	-6.0022512458E+001		0.542	0.542 0.609
52.537	2.500	28.291	0.450	1.9116333188E+002
5.0181603909E+001	-5.7060254213E+001		0.527	0.543 0.616
52.590	2.477	28.314	0.460	1.8814383723E+002
4.9200489313E+001	-5.6818194378E+001		0.524	0.543 0.618
52.878	2.355	28.448	0.476	1.7130826516E+002
4.3664649300E+001	-5.8488130367E+001		0.500	0.549 0.632
53.166	2.241	28.588	0.496	1.5446801715E+002
3.8058252815E+001	-5.7083705776E+001		0.471	0.559 0.649
53.454	2.132	28.734	0.538	1.3844107325E+002
3.2691159668E+001	-5.6675553870E+001		0.439	0.572 0.670
53.742	2.041	28.898	0.570	1.2183582762E+002
2.7231097857E+001	-5.4446769012E+001		0.401	0.588 0.696
53.911	1.988	28.994	0.629	1.1293933208E+002
2.4393735343E+001	-5.3686556918E+001		0.379	0.597 0.712
54.199	1.842	29.186	0.667	9.6925067136E+001
1.9552307452E+001	-5.2921031058E+001		0.339	0.618 0.744
54.487	1.698	29.379	0.658	8.2468891164E+001
1.5495605073E+001	-4.6586660442E+001		0.302	0.643 0.778
54.775	1.547	29.564	0.645	7.0101778624E+001
1.2320868791E+001	-4.0781935714E+001		0.269	0.668 0.812
55.062	1.396	29.750	0.660	5.8987799852E+001
9.6844649174E+000	-3.7797988779E+001		0.239	0.696 0.847
55.187	1.337	29.837	0.691	5.4324568863E+001
8.6486781718E+000	-3.6403776531E+001		0.225	0.709 0.863
55.475	1.198	30.035	0.685	4.4539903751E+001
6.6065387715E+000	-3.1657938005E+001		0.196	0.739 0.897

55.763	1.057	30.231	0.677	3.6096818756E+001
4.9915586601E+000	-2.5777394297E+001	0.171	0.768	0.929
55.830	1.023	30.275	0.688	3.4419857354E+001
4.6955293214E+000	-2.4809745602E+001	0.166	0.774	0.935
56.118	0.873	30.475	0.747	2.7448448965E+001
3.5218541023E+000	-2.3531531932E+001	0.145	0.800	0.964
56.406	0.754	30.705	0.831	2.0871063254E+001
2.5116323267E+000	-2.2935922327E+001	0.123	0.831	0.998
56.694	0.652	30.954	0.853	1.4242590120E+001
1.5352725152E+000	-2.1423725718E+001	0.093	0.866	1.035
56.885	0.580	31.114	0.873	1.0354126858E+001
1.0111621125E+000	-1.9206349395E+001	0.072	0.892	1.063
57.172	0.488	31.372	0.885	5.3263206291E+000
4.1535610694E-001	-1.4473746772E+001	0.039	0.930	1.104
57.460	0.390	31.623	0.914	2.0205506400E+000
1.2165458007E-001	-9.6097403324E+000	0.032	0.978	1.155
57.748	0.315	31.898	0.841	-2.0669751429E-001
5.5382188649E-003	-4.9282240776E+000	0.032	1.009	1.188
58.036	0.175	32.108	0.721	-8.1698214371E-001 -
4.2723969571E-003	-7.7486936314E-001	0.032	0.752	0.901
58.045	0.168	32.112	0.721	-8.2365060012E-001 -
4.3113094874E-003	-6.2215311983E-001	0.032	0.749	0.897

----- LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
interconcio ZhU et al.(2003)
FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
qFEM
FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS				
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
(kPa)	(kN/m)				
30.615	0.288	0.353	-35.398	-1.016	-0.359
5.420 1.914					
30.903	0.288	0.353	-35.398	-3.049	-1.077
6.345 2.241					
31.191	0.171	0.209	-35.398	-4.668	-0.977
7.121 1.491					
31.362	0.288	0.353	-35.398	-6.569	-2.320
7.728 2.729					
31.650	0.288	0.353	-35.398	-9.165	-3.237
8.649 3.055					
31.937	0.288	0.353	-35.398	-11.761	-4.154
9.218 3.256					

	32.225	0.288	0.353	-35.398	-14.357	-5.071
9.862	3.483					
	32.513	0.288	0.353	-35.398	-16.953	-5.987
10.700	3.779					
	32.801	0.042	0.052	-35.398	-18.442	-0.957
10.919	0.566					
	32.843	0.288	0.340	-32.172	-18.892	-6.425
12.340	4.197					
	33.131	0.288	0.340	-32.172	-21.106	-7.178
13.315	4.528					
	33.419	0.288	0.340	-32.172	-23.319	-7.931
14.833	5.045					
	33.707	0.288	0.340	-32.172	-25.533	-8.684
16.624	5.654					
	33.995	0.288	0.340	-32.172	-27.747	-9.437
18.307	6.226					
	34.283	0.187	0.221	-32.172	-29.573	-6.539
19.617	4.337					
	34.470	0.288	0.340	-32.172	-31.829	-10.825
22.114	7.521					
	34.758	0.288	0.340	-32.172	-34.902	-11.871
26.660	9.067					
	35.046	0.288	0.340	-32.172	-37.975	-12.916
29.661	10.088					
	35.334	0.072	0.085	-32.172	-39.895	-3.378
31.152	2.638					
	35.405	0.288	0.338	-31.517	-41.318	-13.953
34.660	11.705					
	35.693	0.288	0.338	-31.517	-44.306	-14.962
40.569	13.700					
	35.981	0.288	0.338	-31.517	-47.294	-15.971
43.832	14.802					
	36.269	0.288	0.338	-31.517	-50.282	-16.980
45.982	15.528					
	36.557	0.048	0.056	-31.517	-52.024	-2.919
46.056	2.584					
	36.605	0.288	0.338	-31.517	-53.473	-18.058
41.150	13.896					
	36.893	0.288	0.338	-31.517	-55.875	-18.869
42.309	14.288					
	37.180	0.288	0.338	-31.517	-58.277	-19.680
40.711	13.748					
	37.468	0.085	0.099	-31.517	-59.831	-5.941
39.913	3.963					
	37.553	0.288	0.289	5.221	12.322	3.562
36.100	10.436					
	37.841	0.288	0.289	5.221	12.488	3.610
36.556	10.568					
	38.129	0.288	0.289	5.221	12.654	3.658
36.698	10.609					
	38.417	0.288	0.289	5.221	12.820	3.706
36.457	10.539					
	38.705	0.288	0.289	5.221	12.986	3.754
36.577	10.574					
	38.992	0.288	0.289	5.221	13.152	3.802
36.755	10.625					
	39.280	0.288	0.289	5.221	13.318	3.850
36.743	10.622					
	39.568	0.089	0.090	5.221	13.427	1.202
36.941	3.308					

	39.657	0.288	0.290	7.625	19.627	5.701
36.419	10.578					
	39.945	0.288	0.290	7.625	19.840	5.763
36.733	10.669					
	40.233	0.288	0.290	7.625	20.053	5.824
37.068	10.766					
	40.521	0.288	0.290	7.625	20.265	5.886
37.423	10.870					
	40.809	0.288	0.290	7.625	20.478	5.948
37.801	10.980					
	41.097	0.288	0.290	7.625	20.691	6.010
38.218	11.101					
	41.385	0.177	0.179	7.625	20.862	3.724
38.341	6.844					
	41.562	0.288	0.290	7.635	21.061	6.117
38.560	11.200					
	41.850	0.288	0.290	7.635	21.274	6.179
38.800	11.270					
	42.137	0.288	0.290	7.635	21.486	6.241
39.038	11.339					
	42.425	0.138	0.140	7.635	21.644	3.020
39.215	5.471					
	42.564	0.288	0.290	7.635	21.783	6.327
51.714	15.021					
	42.851	0.109	0.110	7.635	21.903	2.399
50.293	5.509					
	42.960	0.081	0.082	7.635	30.576	2.508
51.106	4.192					
	43.041	0.288	0.304	18.869	60.189	18.312
45.341	13.794					
	43.329	0.288	0.304	18.869	61.667	18.761
44.231	13.457					
	43.617	0.288	0.304	18.869	62.964	19.156
43.296	13.172					
	43.905	0.236	0.249	18.869	64.082	15.974
42.508	10.596					
	44.141	0.288	0.304	18.879	64.871	19.737
42.062	12.798					
	44.429	0.288	0.304	18.879	65.544	19.942
41.747	12.702					
	44.717	0.288	0.304	18.879	66.041	20.093
41.595	12.656					
	45.004	0.288	0.304	18.879	66.350	20.187
41.624	12.664					
	45.292	0.288	0.304	18.879	66.618	20.269
41.690	12.684					
	45.580	0.288	0.304	18.879	66.869	20.345
41.771	12.709					
	45.868	0.288	0.304	18.879	67.114	20.420
41.853	12.734					
	46.156	0.238	0.251	18.879	67.342	16.916
41.924	10.531					
	46.394	0.288	0.304	18.889	67.579	20.562
42.010	12.782					
	46.682	0.288	0.304	18.889	67.820	20.636
42.106	12.812					
	46.969	0.288	0.304	18.889	68.057	20.708
42.205	12.842					
	47.257	0.288	0.304	18.889	68.276	20.775
42.325	12.878					

	47.545	0.288	0.304	18.889	68.472	20.834
42.472	12.923					
	47.833	0.288	0.304	18.889	68.639	20.885
42.652	12.978					
	48.121	0.288	0.304	18.889	68.771	20.925
42.866	13.043					
	48.409	0.234	0.247	18.889	68.845	17.012
43.105	10.652					
	48.643	0.288	0.337	31.390	91.020	30.696
36.305	12.244					
	48.931	0.288	0.337	31.390	90.253	30.437
36.477	12.302					
	49.218	0.288	0.337	31.390	89.466	30.172
36.653	12.361					
	49.506	0.288	0.337	31.390	88.664	29.902
37.227	12.555					
	49.794	0.288	0.337	31.390	87.828	29.620
37.213	12.550					
	50.082	0.288	0.337	31.390	86.982	29.334
37.421	12.620					
	50.370	0.288	0.337	31.390	86.117	29.043
37.117	12.517					
	50.658	0.288	0.337	31.390	85.247	28.749
37.237	12.558					
	50.946	0.288	0.337	31.390	84.327	28.439
36.973	12.469					
	51.234	0.083	0.097	31.390	83.586	8.135
36.883	3.589					
	51.317	0.288	0.384	41.496	88.973	34.198
29.738	11.430					
	51.605	0.288	0.384	41.496	86.943	33.417
29.306	11.264					
	51.893	0.137	0.184	41.496	85.331	15.661
29.020	5.326					
	52.030	0.288	0.384	41.496	83.316	32.023
29.016	11.152					
	52.318	0.219	0.292	41.496	80.365	23.464
28.677	8.373					
	52.537	0.053	0.071	41.506	78.649	5.612
28.536	2.036					
	52.590	0.288	0.384	41.506	70.452	27.083
27.873	10.715					
	52.878	0.288	0.384	41.506	67.304	25.873
27.682	10.641					
	53.166	0.288	0.384	41.506	64.156	24.663
27.200	10.456					
	53.454	0.288	0.384	41.506	61.008	23.453
27.092	10.415					
	53.742	0.169	0.226	41.506	58.508	13.228
26.511	5.994					
	53.911	0.288	0.443	49.488	55.230	24.476
21.820	9.670					
	54.199	0.288	0.443	49.488	51.083	22.638
20.674	9.162					
	54.487	0.288	0.443	49.488	46.936	20.800
19.259	8.535					
	54.775	0.288	0.443	49.488	42.789	18.963
18.110	8.026					
	55.062	0.125	0.192	49.488	39.818	7.633
17.529	3.360					

	55.187	0.288	0.443	49.488	37.333	16.545
17.437	7.728					
	55.475	0.288	0.443	49.488	34.156	15.137
16.070	7.122					
	55.763	0.067	0.103	49.488	32.197	3.332
15.125	1.565					
	55.830	0.288	0.453	50.537	29.983	13.581
14.136	6.403					
	56.118	0.288	0.453	50.537	26.706	12.097
13.091	5.930					
	56.406	0.288	0.453	50.537	23.430	10.612
12.205	5.528					
	56.694	0.191	0.300	50.537	20.705	6.221
11.275	3.388					
	56.885	0.288	0.453	50.547	17.978	8.145
10.333	4.681					
	57.172	0.288	0.453	50.547	14.701	6.660
9.119	4.131					
	57.460	0.288	0.453	50.547	11.424	5.175
8.058	3.650					
	57.748	0.288	0.453	50.547	8.146	3.691
7.083	3.209					
	58.036	0.009	0.014	50.547	6.456	0.093
6.636	0.095					
	58.045	0.288	0.453	50.562	4.764	2.159
6.193	2.806					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 dl(m) : lunghezza base concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
 TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
 TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) – Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli – www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Localita' : Cantiere AV Corticella – Zona Umida Sud
Descrizione : Sezione 2 – Dati 2008/2015 – Verifica statica
[n] = N; strato a lente

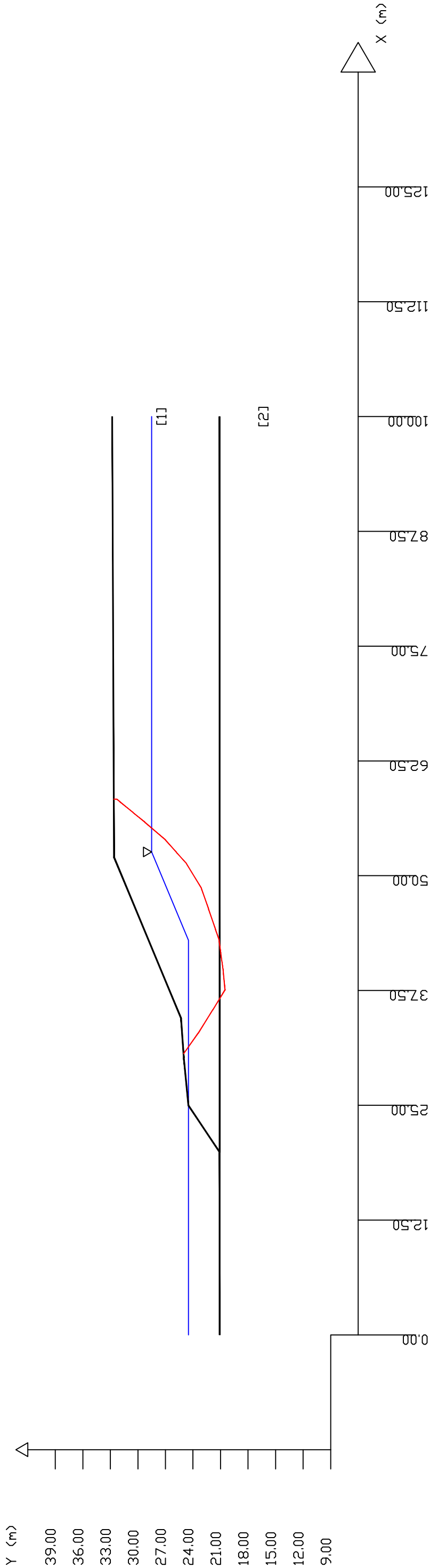
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 0.9730
Range Fs : 0.9730 0.9933
Differenza % Range Fs : 2.05
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000

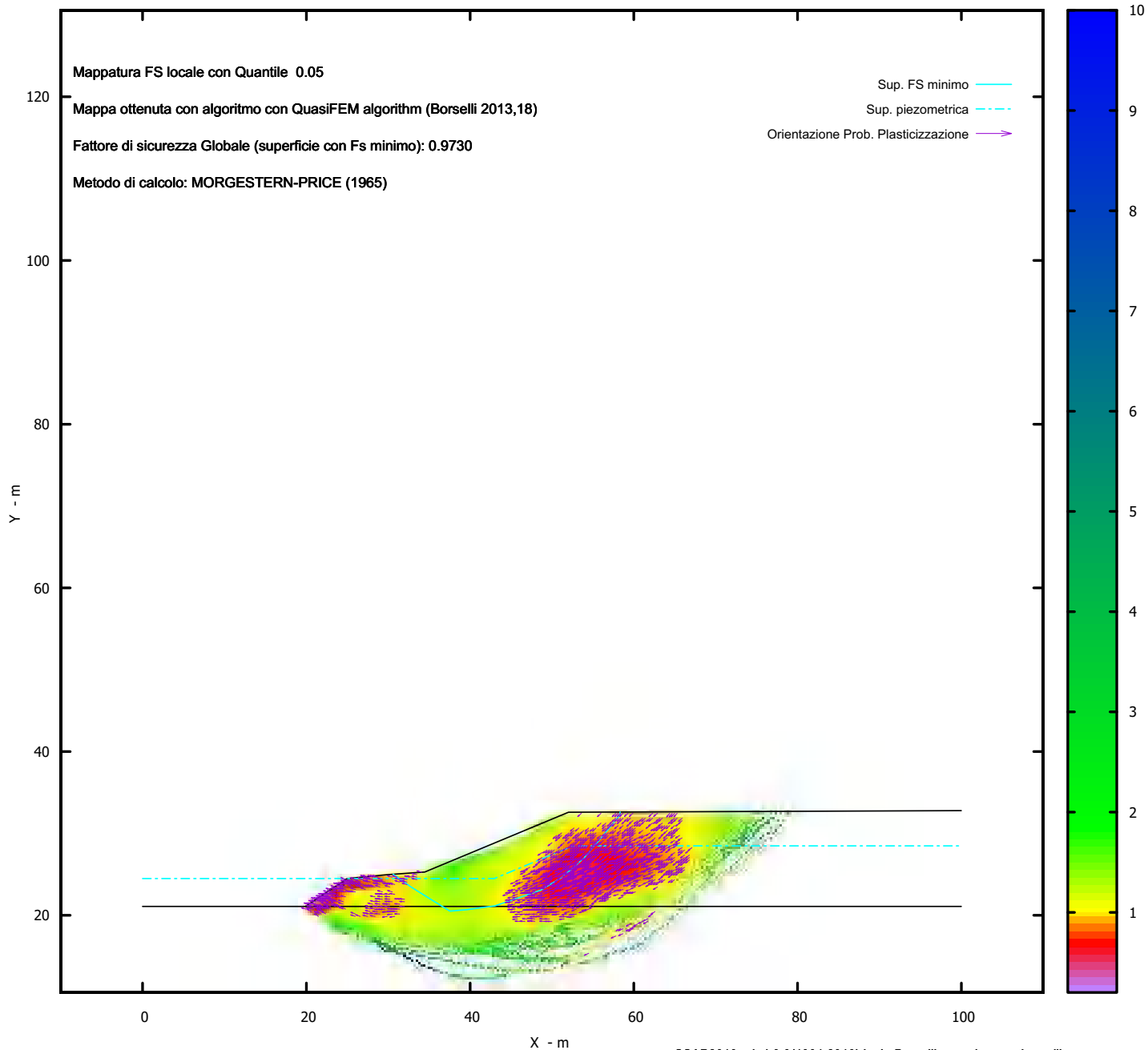
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici – N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 2.0
Range X inizio generazione : 20.0 – 36.0
Range X termine generazione : 50.0 – 80.0
Livello Y minimo considerato : 10.6

Modello di calcolo : Morgenstern – Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)



SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ2\2_2015_SISM\SEZ2B.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud

Descrizione: Sezione 2 - Dati 2008/2015 - Verifica sismica

Modello pendio: SEZ2B.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	21.10	19.90	21.10	-	-	-	-
19.90	21.10	100.00	21.10	-	-	-	-
25.00	24.50	-	-	-	-	-	-
30.18	25.00	-	-	-	-	-	-
34.47	25.30	-	-	-	-	-	-
52.03	32.60	-	-	-	-	-	-
100.00	32.80	-	-	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----
X Y (in m)

0.00	24.50
25.00	24.50
42.96	24.50
52.59	28.50
100.00	28.50

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et
al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	21.40	6.21	0.00	19.16	24.99	1.320	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	14.50	6.56	0.00	17.54	22.59	0.879	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)
(adimensionale)
---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura
di Hoek (2002)-
sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO
(solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -
Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 20.00 41.00
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 10.47
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 65.00 80.00

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1020
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0510
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste
uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di
verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	0.8587	- Min. -	X	Y	Lambda=
0.4534					
			19.10	21.10	
			21.03	19.61	
			21.90	18.97	
			22.46	18.61	
			22.90	18.38	
			23.36	18.20	
			23.74	18.10	
			24.17	18.04	
			24.65	18.02	
			25.29	18.03	
			25.86	18.04	
			26.39	18.06	
			26.89	18.08	
			27.39	18.10	
			27.89	18.13	
			28.38	18.16	
			28.89	18.20	
			29.40	18.24	
			29.91	18.29	
			30.41	18.34	
			30.91	18.38	
			31.41	18.43	
			31.92	18.48	
			32.42	18.54	
			32.94	18.60	
			33.46	18.66	
			33.96	18.72	
			34.45	18.79	
			34.94	18.87	
			35.43	18.96	
			35.91	19.06	
			36.41	19.16	
			36.90	19.28	
			37.42	19.40	
			37.94	19.53	
			38.45	19.65	
			38.95	19.78	
			39.46	19.90	
			39.96	20.03	
			40.47	20.15	
			40.98	20.28	
			41.49	20.40	
			41.99	20.53	
			42.49	20.66	
			42.98	20.80	
			43.47	20.94	
			43.97	21.09	
			44.48	21.25	
			45.00	21.42	
			45.55	21.61	
			46.05	21.79	
			46.54	21.98	
			47.00	22.19	
			47.49	22.42	

47.96	22.67
48.44	22.94
48.95	23.24
49.52	23.60
50.04	23.93
50.53	24.27
51.02	24.62
51.51	24.98
52.00	25.35
52.49	25.74
53.01	26.16
53.55	26.63
54.06	27.08
54.56	27.53
55.04	27.99
55.53	28.47
56.08	29.03
56.69	29.69
57.57	30.66
59.01	32.29
59.01	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	0.8647	- N.2 --	X	Y	Lambda=
0.4568					

17.55	21.10
19.61	19.53
20.55	18.85
21.15	18.46
21.63	18.22
22.12	18.03
22.53	17.92
23.00	17.85
23.52	17.83
24.19	17.83
24.80	17.84
25.37	17.85
25.92	17.86
26.46	17.88
26.99	17.90
27.53	17.93
28.07	17.96
28.62	17.99
29.16	18.02
29.70	18.06
30.24	18.10
30.78	18.13
31.32	18.17
31.86	18.21
32.40	18.26
32.94	18.30
33.48	18.35
34.02	18.39
34.56	18.44
35.10	18.48
35.65	18.53
36.19	18.57
36.75	18.62
37.30	18.67
37.84	18.72
38.37	18.78

38.89	18.85
39.42	18.92
39.95	19.01
40.49	19.10
41.04	19.21
41.64	19.33
42.18	19.45
42.71	19.58
43.21	19.73
43.74	19.89
44.24	20.07
44.77	20.27
45.31	20.49
45.90	20.74
46.46	20.99
47.00	21.24
47.53	21.49
48.06	21.75
48.60	22.01
49.14	22.28
49.69	22.57
50.28	22.88
50.82	23.19
51.34	23.50
51.85	23.82
52.38	24.17
52.90	24.52
53.43	24.91
53.99	25.33
54.60	25.82
55.15	26.27
55.67	26.74
56.18	27.22
56.70	27.75
57.27	28.37
57.92	29.13
58.86	30.27
60.38	32.15
60.38	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	0.8787	- N.3 --	X	Y	Lambda=
0.4260					

19.76	21.10
21.93	19.67
22.93	19.05
23.58	18.69
24.10	18.45
24.63	18.27
25.09	18.15
25.61	18.08
26.17	18.04
26.89	18.03
27.53	18.03
28.12	18.04
28.68	18.06
29.24	18.09
29.79	18.13
30.35	18.18
30.92	18.25
31.53	18.33

32.12	18.41
32.70	18.49
33.27	18.57
33.85	18.65
34.42	18.74
35.00	18.83
35.60	18.92
36.21	19.02
36.78	19.13
37.33	19.24
37.88	19.37
38.44	19.51
38.99	19.66
39.55	19.83
40.12	20.01
40.74	20.23
41.33	20.44
41.91	20.65
42.47	20.86
43.04	21.09
43.60	21.31
44.17	21.55
44.75	21.80
45.34	22.06
45.92	22.32
46.50	22.58
47.07	22.85
47.64	23.11
48.22	23.38
48.79	23.66
49.38	23.94
49.99	24.23
50.56	24.52
51.12	24.82
51.67	25.13
52.24	25.45
52.80	25.78
53.37	26.13
53.96	26.51
54.59	26.93
55.17	27.33
55.73	27.74
56.27	28.16
56.84	28.61
57.45	29.14
58.14	29.77
59.14	30.71
60.62	32.12
60.62	32.64

Fattore di sicurezza (FS)	0.8804	- N.4 --	X	Y	Lambda=
0.4251					

19.09	21.10
21.79	19.62
23.05	18.97
23.88	18.58
24.56	18.32
25.25	18.13
25.86	18.00
26.53	17.92

27.25	17.87
28.15	17.85
28.94	17.85
29.67	17.87
30.36	17.91
31.07	17.97
31.75	18.05
32.45	18.15
33.18	18.27
33.99	18.43
34.73	18.58
35.46	18.74
36.17	18.91
36.88	19.09
37.58	19.28
38.30	19.48
39.02	19.70
39.78	19.94
40.52	20.17
41.25	20.41
41.98	20.65
42.70	20.89
43.42	21.13
44.15	21.39
44.89	21.65
45.65	21.91
46.37	22.18
47.09	22.46
47.79	22.74
48.51	23.04
49.22	23.35
49.96	23.69
50.75	24.06
51.62	24.47
52.32	24.86
52.99	25.29
53.61	25.75
54.29	26.33
55.00	27.02
55.85	27.94
57.11	29.42
59.30	32.06
59.30	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	0.8816	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.4204					

18.79	21.10
21.02	19.71
22.07	19.08
22.77	18.71
23.34	18.44
23.91	18.24
24.43	18.09
24.98	17.96
25.58	17.87
26.30	17.79
26.95	17.73
27.57	17.68
28.16	17.65
28.76	17.62

29.35	17.60
29.95	17.59
30.58	17.59
31.25	17.60
31.85	17.62
32.44	17.66
33.00	17.72
33.59	17.80
34.15	17.89
34.73	18.00
35.34	18.13
36.00	18.30
36.63	18.46
37.24	18.62
37.83	18.79
38.43	18.96
39.02	19.15
39.62	19.34
40.23	19.54
40.87	19.76
41.48	19.97
42.08	20.19
42.67	20.42
43.26	20.65
43.85	20.89
44.45	21.14
45.05	21.40
45.67	21.67
46.28	21.94
46.89	22.21
47.50	22.48
48.10	22.75
48.72	23.02
49.34	23.29
49.97	23.57
50.63	23.86
51.22	24.14
51.79	24.44
52.34	24.76
52.93	25.12
53.48	25.49
54.06	25.91
54.66	26.36
55.31	26.89
55.94	27.39
56.56	27.89
57.17	28.39
57.77	28.88
58.45	29.44
59.20	30.06
60.26	30.94
61.79	32.21
61.79	32.64

Fattore di sicurezza (FS)
0.4466

0.8829 - N.6 --

X	Y
19.40	21.10
22.70	19.19
24.19	18.38
25.15	17.93

Lambda=

25.90	17.66
26.68	17.49
27.35	17.41
28.10	17.40
28.94	17.46
30.03	17.61
30.99	17.74
31.89	17.88
32.75	18.03
33.60	18.18
34.43	18.35
35.28	18.53
36.13	18.72
37.02	18.94
37.90	19.15
38.77	19.36
39.63	19.58
40.49	19.79
41.35	20.01
42.23	20.23
43.13	20.47
44.06	20.71
44.90	20.95
45.73	21.22
46.52	21.50
47.36	21.83
48.17	22.18
49.03	22.57
49.93	23.02
50.97	23.56
51.84	24.06
52.65	24.59
53.41	25.15
54.24	25.82
55.10	26.60
56.11	27.61
57.61	29.22
60.18	32.05
60.18	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	0.8844	- N.7 --	X	Y	Lambda=
0.4406					

20.79	21.69
23.44	19.93
24.65	19.17
25.42	18.75
26.03	18.48
26.66	18.29
27.19	18.19
27.80	18.14
28.48	18.15
29.37	18.21
30.15	18.27
30.86	18.34
31.54	18.42
32.22	18.52
32.89	18.62
33.56	18.74
34.25	18.88
34.98	19.04

35.69	19.19
36.39	19.35
37.09	19.50
37.78	19.66
38.47	19.82
39.17	19.98
39.87	20.15
40.59	20.32
41.28	20.49
41.96	20.67
42.64	20.86
43.32	21.06
44.00	21.26
44.70	21.48
45.42	21.71
46.17	21.96
46.87	22.21
47.54	22.48
48.19	22.75
48.87	23.06
49.53	23.38
50.22	23.74
50.95	24.15
51.78	24.62
52.47	25.07
53.13	25.53
53.74	26.02
54.40	26.61
55.09	27.31
55.91	28.20
57.12	29.62
59.24	32.17
59.24	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	0.8845	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.4545					

20.53	21.52
22.85	20.52
23.95	20.06
24.69	19.79
25.31	19.61
25.92	19.46
26.47	19.37
27.07	19.30
27.69	19.25
28.42	19.23
29.10	19.22
29.75	19.21
30.38	19.21
31.01	19.21
31.64	19.22
32.27	19.23
32.92	19.25
33.58	19.28
34.22	19.31
34.85	19.35
35.47	19.39
36.09	19.45
36.71	19.51
37.34	19.59

37.98	19.67
38.66	19.76
39.30	19.86
39.93	19.96
40.55	20.07
41.18	20.19
41.80	20.32
42.44	20.45
43.09	20.60
43.79	20.77
44.42	20.93
45.04	21.11
45.63	21.30
46.25	21.52
46.86	21.76
47.48	22.02
48.14	22.31
48.87	22.65
49.52	22.98
50.13	23.32
50.72	23.67
51.33	24.07
51.92	24.49
52.52	24.94
53.15	25.45
53.85	26.03
54.51	26.60
55.16	27.15
55.79	27.71
56.43	28.26
57.13	28.90
57.92	29.61
59.03	30.64
60.49	31.98
60.49	32.64

Fattore di sicurezza (FS)	0.8847	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.4427					

19.20	21.10
22.32	19.97
23.80	19.47
24.80	19.18
25.63	18.99
26.45	18.86
27.20	18.78
27.99	18.75
28.83	18.75
29.82	18.79
30.74	18.84
31.61	18.89
32.46	18.95
33.31	19.02
34.15	19.10
35.01	19.19
35.88	19.28
36.80	19.40
37.66	19.52
38.50	19.65
39.31	19.80
40.15	19.97

40.98	20.15
41.83	20.36
42.73	20.60
43.72	20.88
44.58	21.16
45.39	21.46
46.16	21.78
46.98	22.18
47.76	22.58
48.58	23.06
49.45	23.60
50.43	24.26
51.33	24.88
52.18	25.50
53.00	26.13
53.84	26.80
54.75	27.57
55.79	28.49
57.29	29.85
59.48	31.90
59.48	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	0.8850	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.4203					

17.70	21.10
19.79	20.04
20.80	19.56
21.47	19.26
22.04	19.05
22.60	18.88
23.10	18.75
23.64	18.65
24.21	18.57
24.87	18.50
25.49	18.44
26.08	18.39
26.65	18.34
27.22	18.31
27.79	18.27
28.36	18.24
28.94	18.22
29.53	18.20
30.11	18.18
30.69	18.16
31.27	18.15
31.84	18.13
32.43	18.12
33.02	18.11
33.63	18.10
34.26	18.10
34.83	18.11
35.37	18.14
35.90	18.19
36.45	18.27
36.98	18.36
37.53	18.48
38.11	18.63
38.77	18.82
39.38	19.00
39.95	19.19

40.51	19.38
41.08	19.59
41.63	19.81
42.19	20.04
42.76	20.29
43.37	20.56
43.96	20.83
44.54	21.10
45.13	21.37
45.70	21.63
46.28	21.90
46.87	22.17
47.47	22.45
48.09	22.74
48.66	23.02
49.21	23.32
49.75	23.62
50.31	23.96
50.86	24.32
51.43	24.70
52.02	25.13
52.68	25.63
53.27	26.09
53.83	26.57
54.37	27.06
54.93	27.61
55.53	28.24
56.23	29.01
57.23	30.19
58.71	31.96
58.71	32.63

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	0.859	1818.4	2117.5	-722.6	Deficit
2	0.865	2048.7	2369.1	-794.2	Deficit
3	0.879	1860.7	2117.4	-680.2	Deficit
4	0.880	1878.2	2133.4	-681.9	Deficit
5	0.882	2014.9	2285.4	-727.6	Deficit
6	0.883	1974.3	2236.1	-709.0	Deficit
7	0.884	1792.3	2026.4	-639.5	Deficit
8	0.884	1784.7	2017.8	-636.6	Deficit
9	0.885	1776.0	2007.4	-632.8	Deficit
10	0.885	1893.1	2139.1	-673.8	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -794.2

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie
di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

phi'	X	dx	alpha	W	ru	U
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	19.101	0.361	-37.66	13.72	0.00	0.00
14.50	6.56					
	19.462	0.361	-37.66	15.59	0.00	0.00
14.50	6.56					
	19.823	0.077	-37.66	3.57	0.00	0.00
14.50	6.56					
	19.900	0.361	-37.66	16.49	0.00	0.00
14.50	6.56					
	20.261	0.361	-37.66	19.91	0.00	0.00
14.50	6.56					
	20.622	0.361	-37.66	23.34	0.00	0.00
14.50	6.56					
	20.983	0.045	-37.66	3.14	0.00	0.00
14.50	6.56					
	21.028	0.361	-36.33	27.14	0.00	0.00
14.50	6.56					
	21.389	0.361	-36.33	30.48	0.00	0.00
14.50	6.56					
	21.750	0.153	-36.33	13.93	0.00	0.00
14.50	6.56					
	21.903	0.361	-32.95	35.12	0.00	0.00
14.50	6.56					
	22.264	0.198	-32.95	20.59	0.00	0.00
14.50	6.56					
	22.462	0.361	-27.87	39.81	0.00	0.00
14.50	6.56					
	22.823	0.077	-27.87	8.91	0.00	0.00
14.50	6.56					
	22.900	0.361	-20.74	43.07	0.00	0.00
14.50	6.56					
	23.261	0.095	-20.74	11.75	0.00	0.00
14.50	6.56					
	23.356	0.361	-14.68	46.05	0.00	0.00
14.50	6.56					
	23.717	0.019	-14.68	2.49	0.00	0.00
14.50	6.56					
	23.736	0.361	-8.02	48.21	0.00	0.00
14.50	6.56					
	24.097	0.074	-8.02	10.10	0.00	0.00
14.50	6.56					
	24.171	0.361	-2.71	50.37	0.00	0.00
14.50	6.56					
	24.532	0.121	-2.71	17.32	0.00	0.00
14.50	6.56					
	24.653	0.347	0.83	50.08	0.00	0.00
14.50	6.56					
	25.000	0.288	0.83	42.56	0.00	0.00
14.50	6.56					
	25.288	0.361	1.25	53.50	0.00	0.00
14.50	6.56					
	25.649	0.208	1.25	30.92	0.00	0.00
14.50	6.56					

	25.857	0.361	1.75	53.81	0.00	0.00
14.50	6.56					
	26.218	0.167	1.75	24.97	0.00	0.00
14.50	6.56					
	26.385	0.361	2.26	54.07	0.00	0.00
14.50	6.56					
	26.746	0.147	2.26	22.13	0.00	0.00
14.50	6.56					
	26.894	0.361	2.81	54.28	0.00	0.00
14.50	6.56					
	27.255	0.137	2.81	20.65	0.00	0.00
14.50	6.56					
	27.392	0.361	3.31	54.46	0.00	0.00
14.50	6.56					
	27.753	0.132	3.31	20.02	0.00	0.00
14.50	6.56					
	27.885	0.361	3.82	54.60	0.00	0.00
14.50	6.56					
	28.246	0.136	3.82	20.67	0.00	0.00
14.50	6.56					
	28.383	0.361	4.31	54.72	0.00	0.00
14.50	6.56					
	28.744	0.142	4.31	21.55	0.00	0.00
14.50	6.56					
	28.886	0.361	4.78	54.82	0.00	0.00
14.50	6.56					
	29.247	0.155	4.78	23.53	0.00	0.00
14.50	6.56					
	29.401	0.361	5.00	54.89	0.00	0.00
14.50	6.56					
	29.762	0.147	5.00	22.43	0.00	0.00
14.50	6.56					
	29.910	0.270	5.22	41.13	0.00	0.00
14.50	6.56					
	30.180	0.233	5.22	35.42	0.00	0.00
14.50	6.56					
	30.413	0.361	5.44	54.90	0.00	0.00
14.50	6.56					
	30.774	0.140	5.44	21.26	0.00	0.00
14.50	6.56					
	30.914	0.361	5.67	54.84	0.00	0.00
14.50	6.56					
	31.275	0.139	5.67	21.09	0.00	0.00
14.50	6.56					
	31.413	0.361	5.90	54.75	0.00	0.00
14.50	6.56					
	31.774	0.141	5.90	21.41	0.00	0.00
14.50	6.56					
	31.916	0.361	6.12	54.66	0.00	0.00
14.50	6.56					
	32.277	0.145	6.12	21.89	0.00	0.00
14.50	6.56					
	32.421	0.361	6.34	54.55	0.00	0.00
14.50	6.56					
	32.782	0.153	6.34	23.10	0.00	0.00
14.50	6.56					
	32.935	0.361	6.55	54.42	0.00	0.00
14.50	6.56					
	33.296	0.165	6.55	24.81	0.00	0.00
14.50	6.56					

	33.461	0.361	7.41	54.27	0.00	0.00
14.50	6.56					
	33.822	0.139	7.41	20.92	0.00	0.00
14.50	6.56					
	33.961	0.361	8.32	54.07	0.00	0.00
14.50	6.56					
	34.322	0.131	8.32	19.56	0.00	0.00
14.50	6.56					
	34.453	0.017	9.27	2.51	0.00	0.00
14.50	6.56					
	34.470	0.361	9.27	54.27	0.00	0.00
14.50	6.56					
	34.831	0.106	9.27	16.03	0.00	0.00
14.50	6.56					
	34.937	0.361	10.21	55.16	0.00	0.00
14.50	6.56					
	35.298	0.134	10.21	20.64	0.00	0.00
14.50	6.56					
	35.432	0.361	11.14	56.05	0.00	0.00
14.50	6.56					
	35.793	0.122	11.14	19.09	0.00	0.00
14.50	6.56					
	35.915	0.361	12.08	56.86	0.00	0.00
14.50	6.56					
	36.276	0.130	12.08	20.55	0.00	0.00
14.50	6.56					
	36.405	0.361	12.96	57.64	0.00	0.00
14.50	6.56					
	36.766	0.137	12.96	21.96	0.00	0.00
14.50	6.56					
	36.903	0.361	13.79	58.37	0.00	0.00
14.50	6.56					
	37.264	0.159	13.79	25.91	0.00	0.00
14.50	6.56					
	37.423	0.361	13.79	59.10	0.00	0.00
14.50	6.56					
	37.784	0.154	13.79	25.44	0.00	0.00
14.50	6.56					
	37.938	0.361	13.79	59.82	0.00	0.00
14.50	6.56					
	38.299	0.148	13.79	24.62	0.00	0.00
14.50	6.56					
	38.447	0.361	13.80	60.53	0.00	0.00
14.50	6.56					
	38.808	0.146	13.80	24.70	0.00	0.00
14.50	6.56					
	38.954	0.361	13.80	61.24	0.00	0.00
14.50	6.56					
	39.315	0.140	13.80	23.96	0.00	0.00
14.50	6.56					
	39.456	0.361	13.80	61.94	0.00	0.00
14.50	6.56					
	39.817	0.145	13.80	25.09	0.00	0.00
14.50	6.56					
	39.962	0.361	13.80	62.65	0.00	0.00
14.50	6.56					
	40.323	0.146	13.80	25.41	0.00	0.00
14.50	6.56					
	40.469	0.361	13.80	63.36	0.00	0.00
14.50	6.56					

	40.830	0.150	13.80	26.51	0.00	0.00
14.50	6.56					
	40.980	0.361	13.81	64.08	0.00	0.00
14.50	6.56					
	41.341	0.152	13.81	27.12	0.00	0.00
14.50	6.56					
	41.493	0.361	14.38	64.78	0.00	0.00
14.50	6.56					
	41.854	0.138	14.38	24.96	0.00	0.00
14.50	6.56					
	41.992	0.361	14.97	65.44	0.00	0.00
14.50	6.56					
	42.353	0.134	14.97	24.36	0.00	0.00
14.50	6.56					
	42.487	0.361	15.58	66.04	0.00	0.00
14.50	6.56					
	42.848	0.112	15.58	20.64	0.00	0.00
14.50	6.56					
	42.960	0.017	15.58	3.15	0.00	0.00
14.50	6.56					
	42.977	0.361	16.18	66.79	0.00	0.00
14.50	6.56					
	43.338	0.136	16.18	25.43	0.00	0.00
14.50	6.56					
	43.474	0.361	16.80	67.78	0.00	0.00
14.50	6.56					
	43.835	0.135	16.80	25.56	0.00	0.00
14.50	6.56					
	43.971	0.018	17.40	3.47	0.00	0.00
14.50	6.56					
	43.989	0.361	17.40	70.34	0.08	13.76
21.40	6.21					
	44.350	0.127	17.40	24.80	0.10	19.00
21.40	6.21					
	44.477	0.361	17.97	70.82	0.11	20.79
21.40	6.21					
	44.838	0.162	17.97	31.88	0.13	26.27
21.40	6.21					
	45.000	0.361	18.50	71.27	0.14	28.54
21.40	6.21					
	45.361	0.194	18.50	38.35	0.16	33.74
21.40	6.21					
	45.554	0.361	20.10	71.65	0.16	35.86
21.40	6.21					
	45.915	0.139	20.10	27.59	0.17	39.45
21.40	6.21					
	46.054	0.361	21.91	71.81	0.17	40.50
21.40	6.21					
	46.415	0.122	21.91	24.25	0.18	42.61
21.40	6.21					
	46.537	0.361	23.83	71.78	0.18	42.91
21.40	6.21					
	46.898	0.103	23.83	20.56	0.18	43.53
21.40	6.21					
	47.001	0.361	25.67	71.56	0.18	43.58
21.40	6.21					
	47.362	0.127	25.67	25.22	0.18	43.61
21.40	6.21					
	47.490	0.361	27.48	71.15	0.18	43.53
21.40	6.21					

	47.851	0.107	27.48	20.97	0.18	43.14
21.40	6.21					
	47.957	0.361	29.23	70.56	0.18	42.99
21.40	6.21					
	48.318	0.126	29.23	24.52	0.17	42.34
21.40	6.21					
	48.444	0.361	30.78	69.77	0.17	42.09
21.40	6.21					
	48.805	0.147	30.78	28.29	0.17	41.26
21.40	6.21					
	48.953	0.361	32.08	68.78	0.17	40.91
21.40	6.21					
	49.314	0.203	32.08	38.28	0.17	39.95
21.40	6.21					
	49.516	0.361	33.06	67.54	0.17	39.42
21.40	6.21					
	49.877	0.158	33.06	29.27	0.17	38.28
21.40	6.21					
	50.035	0.361	34.15	66.25	0.17	37.82
21.40	6.21					
	50.396	0.139	34.15	25.22	0.16	36.51
21.40	6.21					
	50.535	0.361	35.27	64.88	0.16	36.03
21.40	6.21					
	50.896	0.124	35.27	22.04	0.16	34.50
21.40	6.21					
	51.020	0.361	36.37	63.40	0.16	33.99
21.40	6.21					
	51.381	0.133	36.37	23.09	0.16	32.28
21.40	6.21					
	51.514	0.361	37.43	61.75	0.16	31.67
21.40	6.21					
	51.875	0.123	37.43	20.75	0.16	29.73
21.40	6.21					
	51.998	0.032	38.46	5.43	0.16	29.08
21.40	6.21					
	52.030	0.361	38.46	59.33	0.16	28.90
21.40	6.21					
	52.391	0.103	38.46	16.44	0.15	26.49
21.40	6.21					
	52.494	0.096	39.40	15.22	0.15	25.81
21.40	6.21					
	52.590	0.361	39.40	54.33	0.15	25.11
21.40	6.21					
	52.951	0.054	39.40	7.93	0.15	22.24
21.40	6.21					
	53.005	0.361	40.24	51.03	0.14	21.84
21.40	6.21					
	53.366	0.187	40.24	25.30	0.13	18.64
21.40	6.21					
	53.553	0.361	41.28	46.56	0.13	17.00
21.40	6.21					
	53.914	0.148	41.28	18.27	0.11	13.61
21.40	6.21					
	54.063	0.361	42.39	42.23	0.10	12.34
21.40	6.21					
	54.424	0.134	42.39	14.89	0.08	9.21
21.40	6.21					
	54.558	0.361	43.53	37.85	0.08	8.29
21.40	6.21					

	54.919	0.122	43.53	12.01	0.06	5.91
21.40	6.21					
	55.040	0.361	44.62	33.42	0.05	5.32
21.40	6.21					
	55.401	0.134	44.62	11.51	0.03	3.61
21.40	6.21					
	55.535	0.025	45.99	2.13	0.00	0.00
21.40	6.21					
	55.560	0.361	45.99	28.84	0.00	0.00
21.40	6.21					
	55.921	0.154	45.99	11.47	0.00	0.00
21.40	6.21					
	56.075	0.361	47.04	24.89	0.00	0.00
21.40	6.21					
	56.436	0.253	47.04	15.74	0.00	0.00
21.40	6.21					
	56.689	0.361	47.96	20.03	0.00	0.00
21.40	6.21					
	57.050	0.361	47.96	17.10	0.00	0.00
21.40	6.21					
	57.411	0.155	47.96	6.46	0.00	0.00
21.40	6.21					
	57.566	0.361	48.43	12.89	0.00	0.00
21.40	6.21					
	57.927	0.361	48.43	9.91	0.00	0.00
21.40	6.21					
	58.288	0.361	48.43	6.93	0.00	0.00
21.40	6.21					
	58.649	0.361	48.43	3.96	0.00	0.00
21.40	6.21					

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X	ht	yt	yt'	E(x)
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(--)	(kN/m)
				(--)	
	19.101	0.000	21.100	-0.577	0.0000000000E+000
0.0000000000E+000		0.0000000000E+000		0.029	2.298 2.300
	19.462	0.070	20.891	-0.577	1.8893600599E+000
8.2090576914E-003		1.1845899135E+001		0.029	2.298 2.300
	19.823	0.140	20.683	-0.529	8.5518629824E+000
3.0632374703E-001		2.4288917200E+001		0.045	3.048 2.955
	19.900	0.176	20.660	-0.361	1.0517134457E+001
4.8837880697E-001		2.8583008135E+001		0.062	3.135 2.942

20.261	0.320	20.525	-0.351	2.5998493463E+001
2.7487350649E+000	4.3976200072E+001		0.159	3.458 2.527
20.622	0.480	20.407	-0.296	4.2264698167E+001
7.2265529035E+000	5.2558984916E+001		0.267	3.437 2.135
20.983	0.664	20.312	-0.264	6.3942192997E+001
1.3896252440E+001	9.1793208292E+001		0.358	3.154 1.879
21.028	0.687	20.300	-0.223	6.8233945911E+001
1.5134793128E+001	9.6179137141E+001		0.370	3.088 1.850
21.389	0.873	20.221	-0.203	1.0424203489E+002
2.5445532664E+001	1.0060276850E+002		0.440	2.615 1.670
21.750	1.071	20.153	-0.182	1.4086170359E+002
3.5876473074E+001	1.0783583239E+002		0.478	2.302 1.553
21.903	1.158	20.127	-0.142	1.5778642235E+002
4.0672067296E+001	1.1061061752E+002		0.491	2.186 1.511
22.264	1.344	20.080	-0.108	1.9776908928E+002
5.1979186120E+001	1.0972309111E+002		0.513	1.958 1.430
22.462	1.460	20.067	-0.047	2.1938285882E+002
5.8289216083E+001	1.0744570615E+002		0.524	1.848 1.395
22.823	1.637	20.054	-0.033	2.5704497137E+002
6.9498054363E+001	9.9539547153E+001		0.540	1.687 1.343
22.900	1.677	20.053	0.010	2.6466944390E+002
7.1818682126E+001	9.8303578494E+001		0.543	1.658 1.333
23.261	1.819	20.058	0.020	2.9980473193E+002
8.2917098725E+001	9.7948653854E+001		0.557	1.535 1.293
23.356	1.859	20.062	0.064	3.0912424154E+002
8.5977483919E+001	9.4769954338E+001		0.561	1.506 1.283
23.717	1.979	20.087	0.071	3.3875207460E+002
9.6189502822E+001	7.8881799336E+001		0.574	1.420 1.253
23.736	1.985	20.089	0.104	3.4025059753E+002
9.6719209003E+001	7.8489409196E+001		0.575	1.415 1.251
24.097	2.074	20.127	0.108	3.6705127933E+002
1.0681631278E+002	7.2583513591E+001		0.589	1.345 1.223
24.171	2.093	20.136	0.131	3.7238728672E+002
1.0893365722E+002	7.0349496606E+001		0.592	1.332 1.217
24.532	2.158	20.184	0.138	3.9444071025E+002
1.1847606523E+002	6.3327905497E+001		0.607	1.278 1.192
24.653	2.183	20.202	0.150	4.0222149907E+002
1.2199146357E+002	6.1300350174E+001		0.612	1.259 1.183
25.000	2.229	20.254	0.154	4.2072595349E+002
1.3098508373E+002	5.4028740572E+001		0.627	1.214 1.159
25.288	2.271	20.300	0.152	4.3645461614E+002
1.3889707618E+002	5.1402984238E+001		0.645	1.177 1.138
25.649	2.316	20.352	0.139	4.5357319457E+002
1.4782339911E+002	4.3404724215E+001		0.665	1.137 1.114
25.857	2.338	20.379	0.123	4.6211905046E+002
1.5229988935E+002	4.1071278369E+001		0.674	1.116 1.102
26.218	2.370	20.423	0.114	4.7693354560E+002
1.5986705590E+002	3.6854028348E+001		0.689	1.082 1.082
26.385	2.382	20.439	0.094	4.8276744338E+002
1.6276618336E+002	3.4581639059E+001		0.694	1.068 1.074
26.746	2.400	20.472	0.088	4.9498966618E+002
1.6854511236E+002	3.2004380072E+001		0.704	1.041 1.059
26.894	2.407	20.484	0.077	4.9959729455E+002
1.7065201792E+002	3.0591558775E+001		0.707	1.031 1.053
27.255	2.416	20.511	0.074	5.1006119846E+002
1.7514748134E+002	2.7919596567E+001		0.712	1.009 1.042
27.392	2.419	20.521	0.074	5.1383372559E+002
1.7672700838E+002	2.7348914586E+001		0.714	1.002 1.037
27.753	2.425	20.548	0.075	5.2354934403E+002
1.8061929807E+002	2.6441745570E+001		0.717	0.984 1.027

27.885	2.428	20.558	0.080	5.2702964900E+002
1.8198117792E+002	2.6341873918E+001		0.719	0.978 1.024
28.246	2.433	20.587	0.079	5.3661100358E+002
1.8568751235E+002	2.3731556515E+001		0.721	0.962 1.014
28.383	2.433	20.597	0.082	5.3970481794E+002
1.8686021615E+002	2.3431913737E+001		0.722	0.957 1.011
28.744	2.437	20.628	0.083	5.4889195590E+002
1.9031831323E+002	2.3052847006E+001		0.724	0.944 1.003
28.886	2.437	20.639	0.085	5.5203153141E+002
1.9148882898E+002	2.2756547299E+001		0.725	0.940 0.999
29.247	2.439	20.671	0.086	5.6083984876E+002
1.9474474920E+002	2.2302355094E+001		0.727	0.929 0.991
29.401	2.439	20.683	0.088	5.6415413337E+002
1.9596005623E+002	2.1992671396E+001		0.727	0.925 0.987
29.762	2.440	20.716	0.088	5.7259011290E+002
1.9901861927E+002	2.1199416698E+001		0.728	0.915 0.979
29.910	2.439	20.728	0.088	5.7558470433E+002
2.0009186253E+002	2.1139658721E+001		0.729	0.912 0.975
30.180	2.439	20.753	0.088	5.8170703809E+002
2.0226086482E+002	2.1381140199E+001		0.729	0.905 0.969
30.413	2.437	20.772	0.089	5.8642713399E+002
2.0390921463E+002	2.0817058766E+001		0.730	0.901 0.963
30.774	2.436	20.806	0.089	5.9424001544E+002
2.0659357015E+002	1.9367219576E+001		0.731	0.893 0.954
30.914	2.434	20.817	0.088	5.9682556391E+002
2.0746629421E+002	1.9100890694E+001		0.731	0.891 0.951
31.275	2.431	20.850	0.089	6.0429422322E+002
2.0995664572E+002	1.8568409248E+001		0.731	0.884 0.942
31.413	2.429	20.861	0.089	6.0676079164E+002
2.1076468633E+002	1.8341092909E+001		0.731	0.882 0.939
31.774	2.425	20.895	0.090	6.1393424369E+002
2.1310086222E+002	1.8072043633E+001		0.731	0.877 0.930
31.916	2.422	20.906	0.097	6.1638732064E+002
2.1389053400E+002	1.8116911735E+001		0.731	0.875 0.927
32.277	2.420	20.943	0.101	6.2361835730E+002
2.1624099485E+002	1.8552057076E+001		0.731	0.872 0.918
32.421	2.419	20.957	0.106	6.2621748566E+002
2.1708699750E+002	1.8117220194E+001		0.731	0.871 0.915
32.782	2.418	20.997	0.108	6.3290009810E+002
2.1931847760E+002	1.6907584482E+001		0.731	0.869 0.909
32.935	2.417	21.013	0.118	6.3538356006E+002
2.2016312766E+002	1.6413725807E+001		0.731	0.869 0.906
33.296	2.420	21.057	0.122	6.4146746907E+002
2.2234036995E+002	1.4975982893E+001		0.731	0.870 0.901
33.461	2.421	21.077	0.134	6.4379341315E+002
2.2321744687E+002	1.4155412862E+001		0.731	0.871 0.900
33.822	2.425	21.128	0.140	6.4893214571E+002
2.2532048318E+002	1.2429106711E+001		0.732	0.874 0.898
33.961	2.426	21.147	0.156	6.5056687854E+002
2.2605560313E+002	1.1681568267E+001		0.733	0.876 0.897
34.322	2.432	21.206	0.163	6.5473679525E+002
2.2813479139E+002	9.8318542432E+000		0.735	0.881 0.898
34.453	2.434	21.227	0.164	6.5594169686E+002
2.2882525562E+002	9.1735296330E+000		0.735	0.883 0.898
34.470	2.434	21.230	0.199	6.5609574210E+002
2.2891828639E+002	9.1559105937E+000		0.735	0.883 0.898
34.831	2.447	21.302	0.201	6.5929858971E+002
2.3107446254E+002	7.4318603619E+000		0.734	0.890 0.902
34.937	2.452	21.324	0.229	6.6003973359E+002
2.3167643838E+002	6.9699668165E+000		0.734	0.892 0.903

35.298	2.472	21.409	0.236	6.6250665459E+002
2.3398476319E+002	5.6306843107E+000		0.734	0.899 0.908
35.432	2.479	21.441	0.264	6.6320104394E+002
2.3479136811E+002	5.0401537115E+000		0.735	0.902 0.910
35.793	2.507	21.540	0.272	6.6488037921E+002
2.3723796269E+002	3.7307174133E+000		0.736	0.909 0.917
35.915	2.516	21.572	0.300	6.6529765767E+002
2.3801388543E+002	3.2054789299E+000		0.737	0.911 0.920
36.276	2.551	21.684	0.308	6.6622665309E+002
2.4056899838E+002	1.8223788742E+000		0.739	0.917 0.928
36.405	2.562	21.723	0.332	6.6642779770E+002
2.4142527919E+002	1.2940884087E+000		0.740	0.918 0.931
36.766	2.603	21.847	0.337	6.6663473145E+002
2.4401620831E+002	-1.0670085380E-001		0.743	0.922 0.940
36.903	2.615	21.891	0.331	6.6658496614E+002
2.4489437786E+002	-6.8976359171E-001		0.744	0.923 0.943
37.264	2.647	22.012	0.326	6.6602554387E+002
2.4716184485E+002	-1.9280534570E+000		0.747	0.923 0.950
37.423	2.657	22.060	0.331	6.6569190375E+002
2.4803042255E+002	-2.3395055246E+000		0.748	0.922 0.953
37.784	2.692	22.184	0.332	6.6464734400E+002
2.5011616413E+002	-3.0128886412E+000		0.751	0.920 0.959
37.938	2.702	22.232	0.335	6.6417419702E+002
2.5087668706E+002	-3.2683881797E+000		0.752	0.919 0.961
38.299	2.738	22.357	0.335	6.6282184332E+002
2.5278448133E+002	-3.6331084089E+000		0.755	0.916 0.964
38.447	2.747	22.402	0.333	6.6229214958E+002
2.5343152141E+002	-3.7677047004E+000		0.756	0.914 0.965
38.808	2.783	22.526	0.333	6.6077246263E+002
2.5516238381E+002	-3.9504013502E+000		0.758	0.910 0.966
38.954	2.791	22.571	0.331	6.6020935196E+002
2.5574971726E+002	-4.0174543635E+000		0.759	0.908 0.966
39.315	2.826	22.694	0.330	6.5860580581E+002
2.5733943198E+002	-4.1101223579E+000		0.761	0.904 0.964
39.456	2.834	22.736	0.331	6.5804683381E+002
2.5786486768E+002	-4.1741596321E+000		0.762	0.903 0.963
39.817	2.869	22.860	0.331	6.5636075084E+002
2.5935855878E+002	-4.3288912936E+000		0.764	0.898 0.958
39.962	2.877	22.904	0.334	6.5575146361E+002
2.5987001304E+002	-4.4428536641E+000		0.765	0.896 0.956
40.323	2.914	23.029	0.336	6.5392210564E+002
2.6128419863E+002	-4.7546595907E+000		0.767	0.891 0.948
40.469	2.922	23.074	0.355	6.5324848011E+002
2.6177035423E+002	-5.0726970696E+000		0.767	0.890 0.945
40.830	2.969	23.209	0.364	6.5101960853E+002
2.6317105533E+002	-6.0065475426E+000		0.770	0.883 0.933
40.980	2.983	23.260	0.362	6.5012814704E+002
2.6367633586E+002	-6.2424373439E+000		0.771	0.880 0.927
41.341	3.028	23.394	0.359	6.4760945213E+002
2.6495654685E+002	-6.7391432650E+000		0.773	0.871 0.913
41.493	3.041	23.444	0.365	6.4660079643E+002
2.6541118887E+002	-7.2065919537E+000		0.774	0.867 0.907
41.854	3.085	23.581	0.368	6.4351250199E+002
2.6660185889E+002	-8.2941168359E+000		0.777	0.859 0.888
41.992	3.097	23.628	0.356	6.4237871585E+002
2.6698730555E+002	-8.4769543861E+000		0.778	0.856 0.882
42.353	3.131	23.759	0.351	6.3905225793E+002
2.6802915573E+002	-8.6734600255E+000		0.780	0.853 0.860
42.487	3.138	23.801	0.334	6.3791926392E+002
2.6834511331E+002	-8.7159384915E+000		0.781	0.853 0.853

42.848	3.160	23.924	0.329	6.3453608375E+002
2.6919856356E+002	-8.6117721706E+000		0.784	0.854 0.830
42.960	3.161	23.957	0.292	6.3359514984E+002
2.6941081050E+002	-8.7411509901E+000		0.784	0.854 0.823
42.977	3.162	23.962	0.329	6.3344428906E+002
2.6944241614E+002	-8.8478017801E+000		0.784	0.855 0.822
43.338	3.176	24.081	0.323	6.2986494233E+002
2.7007140017E+002	-9.5300295698E+000		0.786	0.859 0.797
43.474	3.178	24.123	0.328	6.2858510722E+002
2.7025296614E+002	-9.8336234914E+000		0.786	0.862 0.787
43.835	3.191	24.244	0.331	6.2460613301E+002
2.7054992563E+002	-1.0764123204E+001		0.788	0.869 0.758
43.971	3.193	24.287	0.315	6.2316455054E+002
2.7058575969E+002	-1.0238262573E+001		0.788	0.873 0.747
43.989	3.193	24.293	0.358	6.2297832873E+002
2.7058747502E+002	-1.0321222157E+001		0.791	0.874 1.027
44.350	3.210	24.423	0.356	6.1824837210E+002
2.7024095990E+002	-1.3221829563E+001		0.795	0.880 0.980
44.477	3.213	24.466	0.387	6.1656628841E+002
2.7002166832E+002	-1.4436476745E+001		0.796	0.881 0.964
44.838	3.242	24.612	0.399	6.1014998707E+002
2.6870608273E+002	-1.8536098238E+001		0.800	0.878 0.916
45.000	3.252	24.675	0.431	6.0709273190E+002
2.6792259933E+002	-2.0752514616E+001		0.801	0.875 0.895
45.361	3.294	24.837	0.431	5.9809324326E+002
2.6517832112E+002	-2.5158352959E+001		0.803	0.864 0.848
45.554	3.306	24.914	0.415	5.9319832419E+002
2.6342675833E+002	-2.7440091589E+001		0.803	0.856 0.827
45.915	3.327	25.067	0.414	5.8183981757E+002
2.5907120158E+002	-3.3469837078E+001		0.803	0.836 0.789
46.054	3.330	25.121	0.402	5.7708844082E+002
2.5713762987E+002	-3.5584257842E+001		0.802	0.828 0.776
46.415	3.332	25.268	0.408	5.6298140025E+002
2.5122340606E+002	-3.9471661945E+001		0.800	0.803 0.746
46.537	3.333	25.318	0.425	5.5815669239E+002
2.4911593647E+002	-4.0633137339E+001		0.799	0.795 0.739
46.898	3.329	25.473	0.431	5.4238819053E+002
2.4211531178E+002	-4.3824902855E+001		0.795	0.772 0.718
47.001	3.328	25.518	0.449	5.3784915576E+002
2.4005152333E+002	-4.4922156690E+001		0.794	0.766 0.713
47.362	3.318	25.682	0.455	5.2030296604E+002
2.3197343325E+002	-4.6370000904E+001		0.788	0.745 0.696
47.490	3.315	25.740	0.452	5.1449285838E+002
2.2925975821E+002	-4.7835766647E+001		0.786	0.739 0.691
47.851	3.290	25.903	0.447	4.9491937305E+002
2.1992051908E+002	-5.3598891804E+001		0.779	0.719 0.676
47.957	3.281	25.949	0.461	4.8921801591E+002
2.1716945029E+002	-5.4779365960E+001		0.777	0.714 0.672
48.318	3.248	26.118	0.468	4.6777745314E+002
2.0660297717E+002	-5.9359972448E+001		0.767	0.696 0.658
48.444	3.236	26.177	0.490	4.6029696573E+002
2.0286845104E+002	-6.0704748307E+001		0.763	0.690 0.653
48.805	3.202	26.357	0.496	4.3698090356E+002
1.9102864333E+002	-6.3582245497E+001		0.749	0.672 0.638
48.953	3.186	26.429	0.518	4.2767509602E+002
1.8624575118E+002	-6.4931751773E+001		0.744	0.665 0.632
49.314	3.151	26.620	0.519	4.0267832961E+002
1.7327910469E+002	-6.6571189329E+001		0.726	0.648 0.616
49.516	3.125	26.721	0.555	3.8949243596E+002
1.6638076471E+002	-6.9163580966E+001		0.716	0.640 0.609

49.877	3.102	26.933	0.570	3.6189313242E+002
1.5203494196E+002	-7.1400739636E+001		0.694	0.623 0.594
50.035	3.083	27.017	0.580	3.5097119400E+002
1.4637338304E+002	-7.1983408166E+001		0.684	0.617 0.588
50.396	3.055	27.234	0.581	3.2268064219E+002
1.3199382276E+002	-7.1847448724E+001		0.658	0.602 0.576
50.535	3.034	27.308	0.552	3.1305941878E+002
1.2716753982E+002	-7.0455991216E+001		0.649	0.598 0.572
50.896	2.981	27.510	0.543	2.8657771480E+002
1.1417194731E+002	-6.7190223280E+001		0.623	0.587 0.564
51.020	2.955	27.571	0.503	2.7851109138E+002
1.1029358805E+002	-6.5414230375E+001		0.615	0.583 0.562
51.381	2.871	27.754	0.485	2.5453707117E+002
9.8981093572E+001	-5.9413083391E+001		0.590	0.576 0.558
51.514	2.831	27.811	0.452	2.4697061123E+002
9.5494310330E+001	-5.7815759060E+001		0.582	0.574 0.557
51.875	2.721	27.977	0.445	2.2513631842E+002
8.5568140538E+001	-5.4648025225E+001		0.558	0.569 0.557
51.998	2.676	28.026	0.396	2.1866207701E+002
8.2681797470E+001	-5.1001273851E+001		0.550	0.568 0.558
52.030	2.662	28.039	0.429	2.1702773602E+002
8.1957438261E+001	-5.1064212243E+001		0.548	0.568 0.558
52.391	2.532	28.195	0.422	1.9658544024E+002
7.2923724711E+001	-5.1458421026E+001		0.527	0.568 0.562
52.494	2.490	28.234	0.391	1.9145023623E+002
7.0677875889E+001	-5.0355917786E+001		0.522	0.568 0.564
52.590	2.449	28.273	0.429	1.8656736093E+002
6.8542588720E+001	-5.1436372804E+001		0.517	0.569 0.566
52.951	2.310	28.430	0.430	1.6700835760E+002
5.9975320459E+001	-4.7648476569E+001		0.493	0.573 0.575
53.005	2.287	28.451	0.478	1.6447286996E+002
5.8866325066E+001	-4.7871047980E+001		0.490	0.573 0.576
53.366	2.159	28.629	0.488	1.4429979907E+002
5.0099756898E+001	-5.3200603776E+001		0.459	0.582 0.590
53.553	2.090	28.719	0.522	1.3461059267E+002
4.5907153454E+001	-5.2835056570E+001		0.443	0.587 0.599
53.914	1.970	28.915	0.533	1.1482414484E+002
3.7455409305E+001	-4.9990128221E+001		0.405	0.601 0.619
54.063	1.915	28.990	0.550	1.0769745249E+002
3.4440237846E+001	-4.8678447193E+001		0.390	0.607 0.628
54.424	1.790	29.195	0.550	8.9535687877E+001
2.6925044024E+001	-4.2591344522E+001		0.346	0.626 0.653
54.558	1.735	29.263	0.528	8.4209782133E+001
2.4791528465E+001	-3.9797731592E+001		0.332	0.632 0.662
54.919	1.586	29.457	0.522	6.9771191011E+001
1.9165788854E+001	-3.3847068241E+001		0.292	0.653 0.689
55.040	1.529	29.514	0.527	6.5909072403E+001
1.7740418229E+001	-3.1900251404E+001		0.281	0.659 0.697
55.401	1.369	29.711	0.526	5.4260162892E+001
1.3673821424E+001	-2.7023289646E+001		0.247	0.681 0.723
55.535	1.301	29.775	0.488	5.0908866472E+001
1.2594478321E+001	-2.6358962753E+001		0.237	0.688 0.731
55.560	1.289	29.789	0.553	5.0234799259E+001
1.2382820193E+001	-2.6545559365E+001		0.235	0.689 0.733
55.921	1.115	29.988	0.560	4.0940084625E+001
9.5459007558E+000	-2.3739053197E+001		0.209	0.710 0.756
56.075	1.044	30.077	0.610	3.7417699573E+001
8.5625668856E+000	-2.2874919488E+001		0.199	0.718 0.765
56.436	0.882	30.303	0.633	2.9166305029E+001
6.3421751104E+000	-2.1893266934E+001		0.174	0.740 0.790

56.689	0.773	30.465	0.721	2.3805863123E+001
4.9940147074E+000	-2.2487863580E+001		0.156	0.760 0.812
57.050	0.653	30.745	0.814	1.5033198718E+001
2.8834530693E+000	-2.2744738521E+001		0.115	0.794 0.846
57.411	0.560	31.053	0.829	7.3858442479E+000
1.2188632495E+000	-1.7029752536E+001		0.065	0.822 0.873
57.566	0.508	31.173	0.736	5.0183773370E+000
7.5503419697E-001	-1.3678124892E+001		0.046	0.832 0.882
57.927	0.361	31.433	0.829	1.3921967458E+000
1.9228426840E-001	-8.6981099156E+000		0.029	0.828 0.875
58.288	0.293	31.772	0.887	-1.2610146579E+000 -
2.4505061074E-003	-4.2400439146E+000		0.029	0.705 0.746
58.649	0.187	32.073	0.887	-1.6688013416E+000 -
1.2441168350E-002	1.7467366440E+000		0.029	0.835 0.873

----- LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
interconcio ZhU et al.(2003)
FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
qFEM
FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS				
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
(kPa)	(kN/m)				
19.101	0.361	0.456	-37.656	-15.449	-7.044
13.317 6.072	0.361	0.456	-37.656	-17.557	-8.005
14.701 6.703	0.077	0.097	-37.656	-18.836	-1.831
16.149 1.570	0.361	0.456	-37.656	-29.758	-13.568
20.515 9.354	0.361	0.456	-37.656	-32.793	-14.952
25.582 11.664	0.361	0.456	-37.656	-35.828	-16.335
30.608 13.955	0.045	0.057	-37.656	-37.534	-2.125
36.746 2.081	0.361	0.448	-36.328	-38.811	-17.389
38.522 17.260	0.361	0.448	-36.328	-41.633	-18.654
40.244 18.031	0.153	0.190	-36.328	-43.643	-8.294
42.734 8.121					

	21.903	0.361	0.430	-32.951	-43.432	-18.683
44.922	19.324					
	22.264	0.198	0.236	-32.951	-45.196	-10.665
46.431	10.957					
	22.462	0.361	0.408	-27.867	-41.658	-17.010
48.512	19.808					
	22.823	0.077	0.088	-27.867	-42.549	-3.725
48.857	4.277					
	22.900	0.361	0.386	-20.735	-32.764	-12.646
51.103	19.724					
	23.261	0.095	0.102	-20.735	-33.007	-3.353
52.806	5.363					
	23.356	0.361	0.373	-14.679	-21.557	-8.044
51.569	19.243					
	23.717	0.019	0.020	-14.679	-21.327	-0.420
52.111	1.026					
	23.736	0.361	0.365	-8.022	-6.202	-2.261
51.566	18.797					
	24.097	0.074	0.075	-8.022	-5.485	-0.409
52.611	3.924					
	24.171	0.361	0.361	-2.706	8.198	2.962
50.701	18.322					
	24.532	0.121	0.122	-2.706	9.304	1.131
52.242	6.351					
	24.653	0.347	0.347	0.832	19.858	6.886
50.221	17.416					
	25.000	0.288	0.288	0.832	20.306	5.853
51.437	14.825					
	25.288	0.361	0.361	1.252	21.461	7.749
50.699	18.305					
	25.649	0.208	0.208	1.252	21.526	4.478
50.045	10.411					
	25.857	0.361	0.361	1.745	22.858	8.255
49.802	17.985					
	26.218	0.167	0.167	1.745	22.915	3.830
49.058	8.201					
	26.385	0.361	0.361	2.263	24.304	8.780
48.640	17.571					
	26.746	0.147	0.148	2.263	24.355	3.594
48.334	7.133					
	26.894	0.361	0.361	2.811	25.818	9.330
47.811	17.279					
	27.255	0.137	0.137	2.811	25.862	3.550
47.676	6.545					
	27.392	0.361	0.362	3.315	27.204	9.836
47.414	17.144					
	27.753	0.132	0.133	3.315	27.243	3.616
47.365	6.286					
	27.885	0.361	0.362	3.819	28.577	10.338
47.247	17.092					
	28.246	0.136	0.137	3.819	28.611	3.914
46.957	6.423					
	28.383	0.361	0.362	4.311	29.905	10.825
47.032	17.025					
	28.744	0.142	0.142	4.311	29.933	4.263
46.810	6.666					
	28.886	0.361	0.362	4.784	31.169	11.290
46.831	16.963					
	29.247	0.155	0.155	4.784	31.190	4.847
46.640	7.248					

	29.401	0.361	0.362	5.000	31.763	11.509
46.708	16.924					
	29.762	0.147	0.148	5.000	31.780	4.703
46.512	6.883					
	29.910	0.270	0.271	5.221	32.358	8.781
46.591	12.643					
	30.180	0.233	0.234	5.221	32.359	7.561
46.423	10.848					
	30.413	0.361	0.363	5.445	32.908	11.933
46.389	16.821					
	30.774	0.140	0.141	5.445	32.889	4.621
46.157	6.485					
	30.914	0.361	0.363	5.670	33.438	12.129
46.174	16.749					
	31.275	0.139	0.140	5.670	33.415	4.666
45.961	6.418					
	31.413	0.361	0.363	5.896	33.961	12.324
45.971	16.682					
	31.774	0.141	0.142	5.896	33.933	4.818
45.791	6.502					
	31.916	0.361	0.363	6.120	34.464	12.512
45.838	16.641					
	32.277	0.145	0.146	6.120	34.431	5.012
45.691	6.651					
	32.421	0.361	0.363	6.340	34.947	12.692
45.635	16.574					
	32.782	0.153	0.154	6.340	34.909	5.376
45.486	7.004					
	32.935	0.361	0.363	6.553	35.398	12.861
45.454	16.515					
	33.296	0.165	0.166	6.553	35.354	5.863
45.295	7.511					
	33.461	0.361	0.364	7.408	37.409	13.617
45.027	16.390					
	33.822	0.139	0.141	7.408	37.347	5.248
44.885	6.307					
	33.961	0.361	0.365	8.323	39.495	14.408
44.555	16.254					
	34.322	0.131	0.132	8.323	39.410	5.212
44.413	5.873					
	34.453	0.017	0.017	9.274	41.653	0.709
44.071	0.750					
	34.470	0.361	0.366	9.274	41.922	15.333
44.359	16.224					
	34.831	0.106	0.107	9.274	42.274	4.529
44.639	4.782					
	34.937	0.361	0.367	10.213	44.870	16.457
44.632	16.370					
	35.298	0.134	0.136	10.213	45.240	6.157
44.904	6.112					
	35.432	0.361	0.368	11.143	47.829	17.596
44.865	16.506					
	35.793	0.122	0.124	11.143	48.185	5.994
45.110	5.611					
	35.915	0.361	0.369	12.075	50.754	18.735
45.000	16.611					
	36.276	0.130	0.132	12.075	51.108	6.770
45.231	5.992					
	36.405	0.361	0.370	12.964	53.558	19.838
45.081	16.698					

	36.766	0.137	0.140	12.964	53.906	7.560
45.285	6.351					
	36.903	0.361	0.372	13.791	56.192	20.885
45.094	16.760					
	37.264	0.159	0.164	13.791	56.543	9.272
45.295	7.428					
	37.423	0.361	0.372	13.793	56.899	21.148
45.548	16.929					
	37.784	0.154	0.159	13.793	57.247	9.103
45.746	7.274					
	37.938	0.361	0.372	13.795	57.599	21.409
45.998	17.097					
	38.299	0.148	0.152	13.795	57.943	8.811
46.191	7.024					
	38.447	0.361	0.372	13.797	58.291	21.666
46.443	17.262					
	38.808	0.146	0.151	13.797	58.633	8.842
46.640	7.033					
	38.954	0.361	0.372	13.799	58.981	21.922
46.890	17.429					
	39.315	0.140	0.145	13.799	59.319	8.577
47.090	6.809					
	39.456	0.361	0.372	13.801	59.662	22.176
47.337	17.595					
	39.817	0.145	0.150	13.801	60.004	8.982
47.542	7.117					
	39.962	0.361	0.372	13.803	60.350	22.432
47.791	17.764					
	40.323	0.146	0.150	13.803	60.692	9.096
47.998	7.194					
	40.469	0.361	0.372	13.805	61.039	22.688
48.253	17.936					
	40.830	0.150	0.155	13.805	61.384	9.492
48.465	7.494					
	40.980	0.361	0.372	13.807	61.734	22.947
48.707	18.104					
	41.341	0.152	0.156	13.807	62.080	9.713
48.917	7.653					
	41.493	0.361	0.373	14.381	63.893	23.809
48.859	18.207					
	41.854	0.138	0.143	14.381	64.220	9.174
49.056	7.007					
	41.992	0.361	0.374	14.975	66.059	24.683
48.950	18.290					
	42.353	0.134	0.138	14.975	66.372	9.188
49.137	6.802					
	42.487	0.361	0.375	15.581	68.217	25.563
48.999	18.362					
	42.848	0.112	0.117	15.581	68.505	7.990
49.170	5.735					
	42.960	0.017	0.018	15.581	68.592	1.221
49.223	0.876					
	42.977	0.361	0.376	16.180	70.509	26.501
49.137	18.468					
	43.338	0.136	0.142	16.180	71.042	10.088
49.455	7.023					
	43.474	0.361	0.377	16.795	73.117	27.568
49.418	18.633					
	43.835	0.135	0.141	16.795	73.639	10.395
49.724	7.019					

	43.971	0.018	0.019	17.396	75.306	1.444
49.476	0.948					
	43.989	0.361	0.378	17.396	81.864	30.966
67.574	25.561					
	44.350	0.127	0.133	17.396	83.829	11.141
65.673	8.728					
	44.477	0.361	0.379	17.972	86.076	32.664
64.482	24.469					
	44.838	0.162	0.170	17.972	88.101	15.000
62.437	10.631					
	45.000	0.361	0.381	18.497	90.342	34.387
61.036	23.232					
	45.361	0.194	0.204	18.497	92.254	18.836
59.076	12.062					
	45.554	0.361	0.384	20.096	96.785	37.201
56.846	21.849					
	45.915	0.139	0.148	20.096	98.053	14.489
55.429	8.190					
	46.054	0.361	0.389	21.907	102.280	39.793
53.474	20.805					
	46.415	0.122	0.131	21.907	102.965	13.520
52.639	6.912					
	46.537	0.361	0.395	23.827	106.675	42.093
50.859	20.069					
	46.898	0.103	0.113	23.827	106.779	12.079
50.558	5.719					
	47.001	0.361	0.400	25.671	109.760	43.958
48.893	19.581					
	47.362	0.127	0.141	25.671	109.552	15.494
48.732	6.892					
	47.490	0.361	0.407	27.479	111.908	45.532
47.175	19.194					
	47.851	0.107	0.120	27.479	111.456	13.410
47.130	5.670					
	47.957	0.361	0.414	29.229	113.211	46.827
45.665	18.888					
	48.318	0.126	0.144	29.229	112.532	16.254
45.673	6.597					
	48.444	0.361	0.420	30.781	113.542	47.705
44.426	18.666					
	48.805	0.147	0.171	30.781	112.653	19.317
44.383	7.610					
	48.953	0.361	0.426	32.077	112.981	48.130
43.433	18.502					
	49.314	0.203	0.239	32.077	111.850	26.751
43.187	10.329					
	49.516	0.361	0.431	33.064	111.519	48.032
42.803	18.436					
	49.877	0.158	0.188	33.064	110.319	20.780
42.367	7.980					
	50.035	0.361	0.436	34.148	109.904	47.936
41.745	18.208					
	50.396	0.139	0.168	34.148	108.594	18.207
41.150	6.899					
	50.535	0.361	0.442	35.268	107.973	47.736
40.129	17.741					
	50.896	0.124	0.152	35.268	106.533	16.176
39.585	6.010					
	51.020	0.361	0.448	36.370	105.676	47.373
38.362	17.197					

	51.381	0.133	0.165	36.370	104.065	17.207
37.724	6.238					
	51.514	0.361	0.455	37.430	102.914	46.780
36.696	16.681					
	51.875	0.123	0.155	37.430	101.172	15.664
36.263	5.615					
	51.998	0.032	0.041	38.455	100.773	4.159
35.219	1.454					
	52.030	0.361	0.461	38.455	98.731	45.510
34.981	16.124					
	52.391	0.103	0.131	38.455	95.757	12.562
34.417	4.515					
	52.494	0.096	0.125	39.401	94.603	11.790
33.499	4.175					
	52.590	0.361	0.467	39.401	84.880	39.650
32.475	15.170					
	52.951	0.054	0.070	39.401	82.338	5.790
32.030	2.252					
	53.005	0.361	0.473	40.236	79.851	37.757
31.318	14.809					
	53.366	0.187	0.245	40.236	76.391	18.714
30.954	7.583					
	53.553	0.361	0.480	41.276	72.906	35.016
29.799	14.312					
	53.914	0.148	0.198	41.276	69.565	13.742
29.328	5.793					
	54.063	0.361	0.489	42.391	66.103	32.307
28.025	13.697					
	54.424	0.134	0.182	42.391	62.729	11.388
27.072	4.915					
	54.558	0.361	0.498	43.526	59.147	29.445
25.516	12.703					
	54.919	0.122	0.168	43.526	55.730	9.342
24.486	4.105					
	55.040	0.361	0.507	44.622	52.053	26.398
22.874	11.600					
	55.401	0.134	0.188	44.622	48.425	9.091
21.681	4.070					
	55.535	0.025	0.036	45.986	46.937	1.712
22.076	0.805					
	55.560	0.361	0.519	45.986	44.673	23.207
21.289	11.059					
	55.921	0.154	0.222	45.986	41.655	9.229
20.045	4.441					
	56.075	0.361	0.530	47.036	38.336	20.304
18.621	9.862					
	56.436	0.253	0.371	47.036	34.626	12.836
17.366	6.437					
	56.689	0.361	0.539	47.961	30.656	16.525
16.100	8.679					
	57.050	0.361	0.539	47.961	26.175	14.109
14.559	7.848					
	57.411	0.155	0.232	47.961	22.970	5.328
13.270	3.078					
	57.566	0.361	0.544	48.433	19.658	10.695
11.911	6.480					
	57.927	0.361	0.544	48.433	15.117	8.224
10.427	5.673					
	58.288	0.361	0.544	48.433	10.577	5.754
9.072	4.935					

58.649	0.361	0.544	48.433	6.036	3.284
7.830	4.260				

LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) – Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli – www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Localita' : Cantiere AV Corticella – Zona Umida Sud
Descrizione : Sezione 2 – Dati 2008/2015 – Verifica sismica
[n] = N; strato o lente

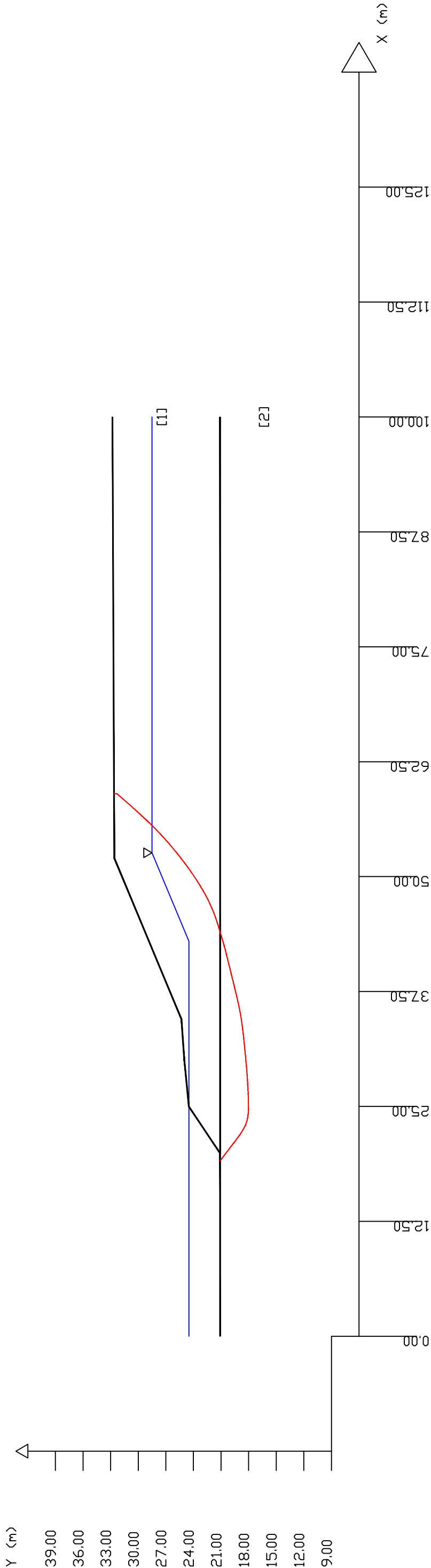
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 0.8587
Range Fs : 0.8587 0.8850
Differenza % Range Fs : 2.97
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.1230

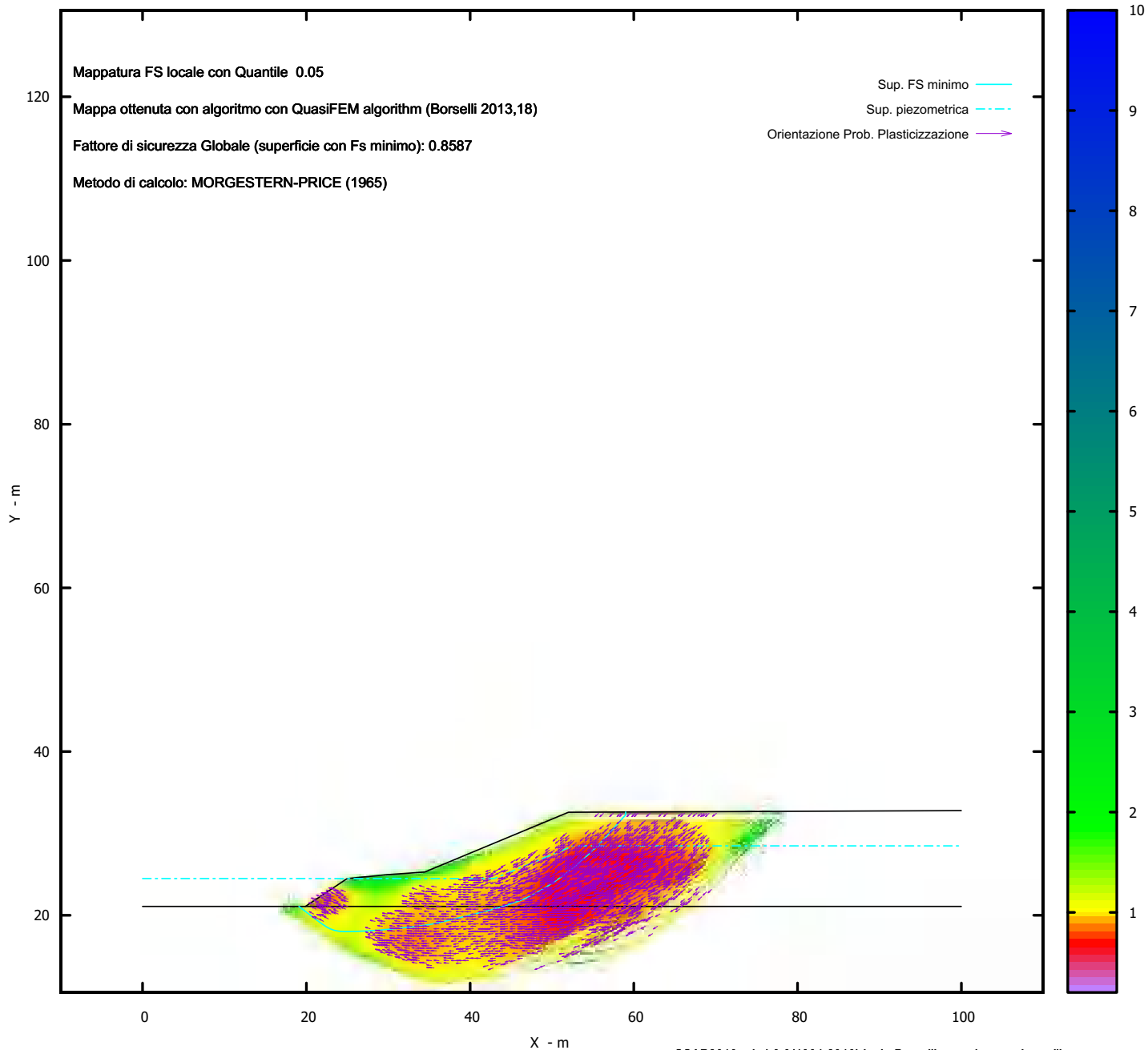
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 2.0
Range X inizio generazione : 20.0 - 36.0
Range X termine generazione : 50.0 - 80.0
Livello Y minimo considerato : 10.6

Modello di calcolo : Morgenstern – Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)



SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ2\3_2019_STAT\SEZ2C.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud

Descrizione: Sezione 2 - Dati 2019 - Verifica statica

Modello pendio: SEZ2C.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	21.10	19.90	21.10	-	-	-	-
19.90	21.10	100.00	21.10	-	-	-	-
25.00	24.50	-	-	-	-	-	-
30.18	25.00	-	-	-	-	-	-
34.47	25.30	-	-	-	-	-	-
52.03	32.60	-	-	-	-	-	-
100.00	32.80	-	-	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----
X Y (in m)

0.00	24.50
25.00	24.50
42.96	24.50
52.59	28.50
100.00	28.50

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et
al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	16.60	19.32	0.00	20.15	26.80	1.573	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	18.30	22.85	0.00	20.22	26.70	1.882	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)
(adimensionale)
SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di
Hoek (2002)-
sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO
(solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -
Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 20.00 41.00
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 10.47
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 65.00 80.00

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste
uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di
verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.4460	- Min. -	X	Y	Lambda=
0.2545					
			33.69	25.25	
			35.00	24.28	
			35.67	23.79	
			36.14	23.46	
			36.56	23.17	
			36.94	22.91	
			37.32	22.66	
			37.72	22.41	
			38.15	22.14	
			38.62	21.85	
			38.99	21.64	
			39.33	21.48	
			39.64	21.37	
			39.98	21.28	
			40.28	21.24	
			40.61	21.22	
			40.98	21.23	
			41.44	21.27	
			41.87	21.30	
			42.28	21.34	
			42.67	21.37	
			43.06	21.40	
			43.44	21.44	
			43.83	21.47	
			44.23	21.50	
			44.64	21.54	
			45.02	21.58	
			45.38	21.63	
			45.74	21.69	
			46.11	21.77	
			46.47	21.85	
			46.84	21.95	
			47.23	22.06	
			47.67	22.20	
			48.06	22.33	
			48.43	22.47	
			48.79	22.62	
			49.17	22.78	
			49.53	22.95	
			49.90	23.13	
			50.28	23.34	
			50.70	23.57	
			51.09	23.79	
			51.47	24.02	
			51.85	24.24	
			52.23	24.48	
			52.60	24.71	
			52.98	24.96	
			53.37	25.21	
			53.77	25.48	
			54.16	25.75	
			54.54	26.02	
			54.91	26.29	
			55.29	26.57	

55.66	26.86
56.05	27.16
56.44	27.47
56.86	27.81
57.24	28.14
57.61	28.48
57.97	28.82
58.34	29.20
58.74	29.64
59.21	30.18
59.78	30.87
59.78	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.4523	- N.2 --	X	Y	Lambda=
0.2566					

32.52	25.16
35.20	23.28
36.42	22.46
37.20	22.00
37.83	21.70
38.47	21.47
39.02	21.34
39.66	21.26
40.37	21.22
41.32	21.23
42.09	21.26
42.78	21.32
43.42	21.41
44.09	21.54
44.72	21.69
45.40	21.88
46.11	22.12
46.95	22.42
47.68	22.72
48.38	23.01
49.03	23.32
49.72	23.67
50.37	24.04
51.06	24.44
51.78	24.89
52.58	25.41
53.30	25.91
53.99	26.42
54.65	26.93
55.34	27.50
56.07	28.16
56.92	28.96
58.15	30.16
58.72	30.74
58.72	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.4536	- N.3 --	X	Y	Lambda=
0.2514					

33.05	25.20
35.24	23.60
36.27	22.88
36.96	22.44
37.53	22.13
38.09	21.88
38.59	21.69

39.15	21.53
39.77	21.39
40.55	21.26
41.18	21.18
41.75	21.13
42.27	21.12
42.83	21.14
43.34	21.20
43.90	21.29
44.51	21.42
45.23	21.61
45.86	21.79
46.45	21.98
47.01	22.18
47.58	22.41
48.14	22.65
48.71	22.92
49.30	23.22
49.96	23.57
50.57	23.91
51.17	24.25
51.75	24.59
52.34	24.95
52.92	25.31
53.51	25.69
54.13	26.09
54.78	26.52
55.37	26.94
55.95	27.37
56.50	27.81
57.08	28.30
57.71	28.86
58.43	29.54
59.46	30.55
59.75	30.84
59.75	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.4538	- N.4 --	X	Y	Lambda=
0.2505					

32.57	25.17
34.95	23.40
36.04	22.63
36.74	22.19
37.30	21.91
37.87	21.69
38.36	21.55
38.92	21.46
39.54	21.42
40.36	21.40
41.05	21.40
41.68	21.42
42.28	21.46
42.89	21.52
43.47	21.60
44.09	21.70
44.74	21.82
45.47	21.98
46.11	22.13
46.71	22.31
47.28	22.49

47.89	22.72
48.46	22.96
49.06	23.24
49.69	23.56
50.40	23.94
51.05	24.30
51.67	24.66
52.28	25.03
52.90	25.41
53.50	25.80
54.12	26.21
54.74	26.65
55.40	27.11
56.04	27.58
56.67	28.03
57.29	28.49
57.91	28.96
58.60	29.49
59.38	30.10
60.28	30.80
60.28	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.4538	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.2523					

32.43	25.16
35.13	23.30
36.38	22.50
37.18	22.03
37.82	21.73
38.48	21.50
39.05	21.37
39.69	21.28
40.42	21.24
41.37	21.24
42.15	21.26
42.86	21.31
43.52	21.38
44.20	21.49
44.85	21.62
45.55	21.79
46.29	22.01
47.15	22.28
47.88	22.54
48.58	22.82
49.23	23.12
49.92	23.46
50.57	23.82
51.26	24.24
51.99	24.71
52.81	25.27
53.55	25.80
54.26	26.34
54.94	26.88
55.64	27.47
56.40	28.14
57.27	28.95
58.51	30.16
59.10	30.74
59.10	32.63

Fattore di sicurezza (FS) 1.4541 - N.6 -- X Y Lambda=
0.2512

33.01	25.20
35.69	23.21
36.90	22.36
37.68	21.88
38.29	21.57
38.92	21.35
39.46	21.22
40.07	21.15
40.75	21.13
41.66	21.16
42.44	21.20
43.16	21.25
43.85	21.31
44.53	21.39
45.21	21.48
45.91	21.60
46.67	21.73
47.51	21.90
48.21	22.08
48.85	22.28
49.44	22.52
50.10	22.83
50.71	23.16
51.36	23.57
52.07	24.06
52.91	24.69
53.66	25.27
54.36	25.85
55.03	26.43
55.71	27.06
56.45	27.79
57.30	28.66
58.52	29.96
59.38	30.91
59.38	32.63

Fattore di sicurezza (FS) 1.4555 - N.7 -- X Y Lambda=
0.2514

32.14	25.14
34.90	23.24
36.15	22.42
36.96	21.96
37.60	21.67
38.26	21.46
38.82	21.34
39.46	21.27
40.18	21.26
41.12	21.30
41.93	21.35
42.67	21.41
43.36	21.49
44.06	21.60
44.75	21.72
45.46	21.88
46.22	22.06
47.08	22.28
47.81	22.50
48.50	22.74

49.15	23.00
49.84	23.32
50.50	23.66
51.19	24.05
51.93	24.50
52.79	25.06
53.54	25.58
54.25	26.11
54.93	26.65
55.64	27.24
56.39	27.93
57.27	28.76
58.53	30.02
59.41	30.93
59.41	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.4565	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.2483					

31.76	25.11
34.55	23.25
35.84	22.44
36.67	21.98
37.34	21.67
38.03	21.44
38.62	21.30
39.29	21.21
40.04	21.17
41.01	21.17
41.82	21.19
42.56	21.24
43.24	21.31
43.95	21.42
44.63	21.55
45.35	21.72
46.11	21.92
47.00	22.19
47.76	22.45
48.48	22.72
49.16	23.01
49.87	23.34
50.55	23.69
51.27	24.10
52.03	24.56
52.89	25.11
53.65	25.63
54.38	26.15
55.08	26.69
55.80	27.28
56.57	27.96
57.47	28.79
58.76	30.05
59.65	30.94
59.65	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.4569	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.2450					

33.16	25.21
35.87	23.27
37.11	22.42
37.90	21.94

38.54	21.63
39.19	21.40
39.75	21.26
40.38	21.17
41.09	21.13
42.02	21.13
42.81	21.14
43.53	21.18
44.21	21.24
44.91	21.32
45.58	21.42
46.28	21.55
47.04	21.71
47.90	21.91
48.62	22.11
49.29	22.33
49.92	22.58
50.60	22.89
51.23	23.22
51.91	23.62
52.64	24.09
53.49	24.68
54.24	25.23
54.94	25.78
55.61	26.34
56.31	26.96
57.05	27.68
57.91	28.55
59.15	29.88
60.02	30.84
60.02	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.4572	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.2676					

32.51	25.16
35.18	23.19
36.38	22.35
37.14	21.89
37.72	21.61
38.33	21.41
38.84	21.32
39.43	21.28
40.11	21.31
41.04	21.41
41.82	21.51
42.53	21.62
43.19	21.74
43.86	21.89
44.51	22.05
45.18	22.25
45.90	22.47
46.70	22.74
47.40	23.00
48.06	23.27
48.69	23.56
49.36	23.90
49.99	24.26
50.66	24.66
51.35	25.11
52.14	25.65

52.86	26.16
53.54	26.67
54.20	27.19
54.87	27.75
55.60	28.39
56.44	29.16
57.64	30.30
58.21	30.86
58.21	32.63

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Analisi Deficit in riferimento a F_s (progetto) = 1.200

Sup N.	F_s	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.446	1503.6	1039.9	255.8	Surplus
2	1.452	1461.6	1006.4	253.9	Surplus
3	1.454	1507.2	1036.9	263.0	Surplus
4	1.454	1507.6	1037.0	263.2	Surplus
5	1.454	1493.4	1027.2	260.7	Surplus
6	1.454	1535.2	1055.8	268.3	Surplus
7	1.455	1515.0	1040.9	265.9	Surplus
8	1.457	1546.0	1061.4	272.3	Surplus
9	1.457	1570.5	1077.9	277.0	Surplus
10	1.457	1404.7	964.0	247.9	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 247.9

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR F_s

	X	dx	alpha	W	ru	U
phi'	(c', Cu)					
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	33.690	0.285	-36.37	0.66	0.00	0.00
16.60	19.32					
	33.975	0.285	-36.37	1.98	0.00	0.00
16.60	19.32					
	34.260	0.210	-36.37	2.31	0.00	0.00
16.60	19.32					
	34.470	0.232	-36.37	3.56	0.00	0.00
16.60	19.32					
	34.702	0.285	-36.37	6.09	0.00	0.00
16.60	19.32					
	34.987	0.014	-36.37	0.36	0.08	2.88
16.60	19.32					

	35.001	0.285	-36.05	8.68	0.08	2.95
16.60	19.32					
	35.286	0.285	-36.05	10.94	0.11	4.67
16.60	19.32					
	35.571	0.098	-36.05	4.29	0.13	6.40
16.60	19.32					
	35.669	0.285	-35.44	13.97	0.14	7.00
16.60	19.32					
	35.954	0.186	-35.44	10.32	0.16	9.02
16.60	19.32					
	36.140	0.285	-34.78	17.63	0.17	10.36
16.60	19.32					
	36.425	0.134	-34.78	9.04	0.18	12.44
16.60	19.32					
	36.559	0.285	-33.95	20.83	0.19	13.44
16.60	19.32					
	36.844	0.093	-33.95	7.29	0.19	15.31
16.60	19.32					
	36.937	0.285	-33.26	23.67	0.20	15.91
16.60	19.32					
	37.222	0.098	-33.26	8.66	0.20	17.75
16.60	19.32					
	37.321	0.285	-32.59	26.48	0.20	18.30
16.60	19.32					
	37.606	0.114	-32.59	11.15	0.20	20.06
16.60	19.32					
	37.719	0.285	-31.95	29.37	0.21	20.74
16.60	19.32					
	38.005	0.141	-31.95	15.30	0.21	22.54
16.60	19.32					
	38.146	0.285	-31.39	32.40	0.21	23.46
16.60	19.32					
	38.431	0.186	-31.39	22.24	0.21	25.20
16.60	19.32					
	38.617	0.285	-28.93	35.66	0.21	26.23
16.60	19.32					
	38.902	0.092	-28.93	11.85	0.21	27.70
16.60	19.32					
	38.993	0.285	-25.21	38.06	0.21	28.08
16.60	19.32					
	39.278	0.055	-25.21	7.54	0.21	29.21
16.60	19.32					
	39.333	0.285	-20.12	39.98	0.21	29.39
16.60	19.32					
	39.619	0.017	-20.12	2.43	0.21	30.22
16.60	19.32					
	39.635	0.285	-14.71	41.43	0.21	30.26
16.60	19.32					
	39.921	0.063	-14.71	9.36	0.21	30.85
16.60	19.32					
	39.984	0.285	-9.14	42.85	0.21	30.97
16.60	19.32					
	40.269	0.010	-9.14	1.55	0.21	31.37
16.60	19.32					
	40.279	0.285	-3.18	43.81	0.21	31.38
16.60	19.32					
	40.564	0.048	-3.18	7.41	0.21	31.64
16.60	19.32					
	40.612	0.285	1.59	44.65	0.21	31.66
16.60	19.32					

	40.897	0.079	1.59	12.50	0.20	31.71
16.60	19.32					
	40.976	0.285	4.87	45.38	0.20	31.70
16.60	19.32					
	41.261	0.181	4.87	29.03	0.20	31.53
16.60	19.32					
	41.442	0.285	4.87	46.19	0.20	31.40
16.60	19.32					
	41.727	0.147	4.87	23.93	0.19	31.45
16.60	19.32					
	41.873	0.285	4.87	46.94	0.19	31.59
16.60	19.32					
	42.158	0.120	4.87	19.97	0.18	32.09
16.60	19.32					
	42.279	0.285	4.87	47.64	0.18	32.42
16.60	19.32					
	42.564	0.110	4.87	18.56	0.17	33.39
16.60	19.32					
	42.674	0.285	4.87	48.33	0.17	33.86
16.60	19.32					
	42.959	0.001	4.87	0.18	0.17	35.31
16.60	19.32					
	42.960	0.095	4.87	16.64	0.17	35.32
16.60	19.32					
	43.055	0.285	4.87	50.29	0.17	35.84
16.60	19.32					
	43.340	0.103	4.87	18.29	0.16	37.31
16.60	19.32					
	43.443	0.285	4.88	51.32	0.16	37.83
16.60	19.32					
	43.728	0.105	4.88	19.14	0.16	39.18
16.60	19.32					
	43.833	0.285	4.88	52.35	0.16	39.68
16.60	19.32					
	44.118	0.114	4.88	21.16	0.16	40.89
16.60	19.32					
	44.232	0.285	4.88	53.40	0.16	41.38
16.60	19.32					
	44.517	0.123	4.88	23.31	0.16	42.37
16.60	19.32					
	44.641	0.285	6.31	54.44	0.16	42.75
16.60	19.32					
	44.926	0.090	6.31	17.37	0.16	43.52
16.60	19.32					
	45.016	0.285	7.92	55.32	0.16	43.78
16.60	19.32					
	45.301	0.081	7.92	15.81	0.17	44.53
16.60	19.32					
	45.382	0.285	9.64	56.09	0.17	44.75
16.60	19.32					
	45.667	0.070	9.64	13.79	0.17	45.43
16.60	19.32					
	45.736	0.285	11.31	56.74	0.17	45.60
16.60	19.32					
	46.021	0.087	11.31	17.48	0.17	46.18
16.60	19.32					
	46.109	0.285	13.01	57.34	0.17	46.36
16.60	19.32					
	46.394	0.074	13.01	14.86	0.17	46.86
16.60	19.32					

	46.467	0.285	14.68	57.82	0.17	46.98
16.60	19.32					
	46.752	0.089	14.68	18.03	0.17	47.41
16.60	19.32					
	46.841	0.285	16.19	58.24	0.17	47.54
16.60	19.32					
	47.126	0.106	16.19	21.75	0.17	47.90
16.60	19.32					
	47.232	0.285	17.47	58.59	0.17	48.02
16.60	19.32					
	47.517	0.150	17.47	30.98	0.17	48.28
16.60	19.32					
	47.667	0.285	18.81	58.90	0.17	48.39
16.60	19.32					
	47.952	0.106	18.81	22.05	0.17	48.53
16.60	19.32					
	48.059	0.285	20.34	59.09	0.17	48.56
16.60	19.32					
	48.344	0.090	20.34	18.63	0.17	48.58
16.60	19.32					
	48.434	0.285	21.97	59.17	0.17	48.57
16.60	19.32					
	48.719	0.075	21.97	15.61	0.17	48.49
16.60	19.32					
	48.794	0.285	23.57	59.15	0.17	48.45
16.60	19.32					
	49.079	0.088	23.57	18.27	0.17	48.27
16.60	19.32					
	49.167	0.285	25.10	59.04	0.17	48.19
16.60	19.32					
	49.452	0.074	25.10	15.30	0.17	47.92
16.60	19.32					
	49.526	0.285	26.60	58.83	0.17	47.84
16.60	19.32					
	49.811	0.086	26.60	17.64	0.17	47.49
16.60	19.32					
	49.897	0.285	27.97	58.53	0.17	47.37
16.60	19.32					
	50.182	0.098	27.97	20.04	0.17	46.97
16.60	19.32					
	50.280	0.285	29.14	58.13	0.17	46.83
16.60	19.32					
	50.565	0.132	29.14	26.72	0.17	46.43
16.60	19.32					
	50.696	0.285	29.73	57.64	0.17	46.26
16.60	19.32					
	50.981	0.109	29.73	22.04	0.17	45.95
16.60	19.32					
	51.091	0.285	30.36	57.13	0.17	45.67
16.60	19.32					
	51.376	0.098	30.36	19.62	0.17	44.90
16.60	19.32					
	51.474	0.285	31.00	56.59	0.17	44.51
16.60	19.32					
	51.759	0.091	31.00	18.00	0.17	43.36
16.60	19.32					
	51.850	0.180	31.64	35.35	0.17	42.88
16.60	19.32					
	52.030	0.199	31.64	38.69	0.18	41.91
16.60	19.32					

	52.229	0.285	32.27	54.57	0.18	40.60
16.60	19.32					
	52.514	0.076	32.27	14.44	0.18	38.48
16.60	19.32					
	52.590	0.013	32.27	2.38	0.18	37.80
16.60	19.32					
	52.603	0.285	32.88	51.79	0.18	37.69
16.60	19.32					
	52.888	0.094	32.88	16.83	0.18	35.47
16.60	19.32					
	52.982	0.285	33.47	49.91	0.18	34.67
16.60	19.32					
	53.267	0.101	33.47	17.42	0.18	32.46
16.60	19.32					
	53.369	0.285	34.01	47.96	0.18	31.58
16.60	19.32					
	53.654	0.117	34.01	19.26	0.18	29.42
16.60	19.32					
	53.771	0.285	34.65	45.88	0.18	28.54
16.60	19.32					
	54.056	0.101	34.65	15.83	0.17	26.47
16.60	19.32					
	54.156	0.285	35.31	43.83	0.17	25.67
16.60	19.32					
	54.441	0.094	35.31	14.07	0.16	23.80
16.60	19.32					
	54.535	0.285	35.98	41.77	0.16	23.10
16.60	19.32					
	54.820	0.088	35.98	12.65	0.15	21.16
16.60	19.32					
	54.909	0.285	36.64	39.69	0.15	20.48
16.60	19.32					
	55.194	0.093	36.64	12.60	0.14	18.46
16.60	19.32					
	55.287	0.285	37.30	37.53	0.13	17.76
16.60	19.32					
	55.572	0.091	37.30	11.63	0.12	15.68
16.60	19.32					
	55.663	0.285	37.95	35.33	0.12	14.94
16.60	19.32					
	55.948	0.098	37.95	11.80	0.11	12.79
16.60	19.32					
	56.046	0.285	38.55	33.04	0.10	11.96
16.60	19.32					
	56.331	0.111	38.55	12.34	0.09	9.60
16.60	19.32					
	56.442	0.285	39.10	30.62	0.08	8.64
16.60	19.32					
	56.727	0.134	39.10	13.81	0.06	6.53
16.60	19.32					
	56.861	0.285	40.65	27.98	0.05	5.56
16.60	19.32					
	57.146	0.096	40.65	8.98	0.04	3.89
16.60	19.32					
	57.242	0.285	42.33	25.43	0.03	3.38
16.60	19.32					
	57.527	0.084	42.33	7.15	0.02	2.18
16.60	19.32					
	57.611	0.024	44.05	1.99	0.02	1.89
16.60	19.32					

	57.635	0.285	44.05	22.89	0.00	0.00
16.60	19.32					
	57.920	0.048	44.05	3.71	0.00	0.00
16.60	19.32					
	57.968	0.285	45.65	21.01	0.00	0.00
16.60	19.32					
	58.253	0.088	45.65	6.18	0.00	0.00
16.60	19.32					
	58.342	0.285	47.62	18.76	0.00	0.00
16.60	19.32					
	58.627	0.117	47.62	7.18	0.00	0.00
16.60	19.32					
	58.744	0.285	49.10	16.19	0.00	0.00
16.60	19.32					
	59.029	0.177	49.10	9.10	0.00	0.00
16.60	19.32					
	59.206	0.285	50.35	13.10	0.00	0.00
16.60	19.32					
	59.491	0.285	50.35	11.13	0.00	0.00
16.60	19.32					

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X	ht	yt	yt'	E(x)
(kN/m)	(m)	E' (m)	rho(x) (m)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (kN/m)
		(kN)	(--)	(--)	(--)
33.690	0.000	25.245	-0.563	0.0000000000E+000	
0.0000000000E+000	0.0000000000E+000		0.048	16.237	18.325
33.975	0.058	25.093	-0.563	7.1640407522E-001	
1.1562675701E-003	5.2321239472E+000		0.048	16.237	18.325
34.260	0.099	24.925	-0.550	2.9827690146E+000	
3.4984497641E-002	1.0489454895E+001		0.048	14.637	15.411
34.470	0.150	24.821	-0.453	5.5837469903E+000	
1.1519871578E-001	1.2900386563E+001		0.048	15.504	16.325
34.702	0.224	24.724	-0.400	8.7122374126E+000	
2.6055063166E-001	1.4023166167E+001		0.048	11.628	12.966
34.987	0.324	24.614	-0.384	1.2895379879E+001	
5.8562404927E-001	1.3578040562E+001		0.048	7.629	8.850
35.001	0.330	24.610	-0.352	1.3080995325E+001	
6.0433195615E-001	1.3663974838E+001		0.048	7.516	8.725
35.286	0.437	24.509	-0.357	1.7797400351E+001	
1.2207480455E+000	1.9477727028E+001		0.050	5.760	6.727
35.571	0.541	24.406	-0.353	2.4185006094E+001	
2.0151564801E+000	2.4923694344E+001		0.067	4.883	5.703

35.669	0.580	24.374	-0.349	2.6714051973E+001
2.3404463759E+000	2.8308533728E+001		0.073	4.677 5.459
35.954	0.682	24.273	-0.349	3.6870856480E+001
3.6538474629E+000	4.1531995528E+001		0.095	4.210 4.893
36.140	0.751	24.209	-0.329	4.5312436125E+001
4.7556452273E+000	4.9628085828E+001		0.111	4.022 4.654
36.425	0.857	24.117	-0.322	6.1313348917E+001
6.8416112521E+000	6.6043948248E+001		0.136	3.878 4.445
36.559	0.907	24.074	-0.289	7.0776931686E+001
8.0674803525E+000	7.2824868320E+001		0.149	3.856 4.392
36.844	1.021	23.997	-0.270	9.2826552887E+001
1.0951672132E+001	8.4587579882E+001		0.174	3.920 4.392
36.937	1.060	23.972	-0.253	1.0094926264E+002
1.2055405245E+001	8.9351187748E+001		0.183	3.959 4.404
37.222	1.175	23.901	-0.242	1.2850020895E+002
1.5935371246E+001	9.6669952131E+001		0.211	4.108 4.454
37.321	1.218	23.879	-0.223	1.3801665864E+002
1.7328359446E+001	1.0183636549E+002		0.219	4.164 4.473
37.606	1.336	23.815	-0.221	1.7130459980E+002
2.2541993591E+001	1.1918633302E+002		0.251	4.333 4.499
37.719	1.385	23.791	-0.210	1.8497133093E+002
2.4778283773E+001	1.2506254099E+002		0.263	4.391 4.499
38.005	1.503	23.731	-0.211	2.2413149647E+002
3.1584626599E+001	1.4976714820E+002		0.297	4.469 4.441
38.146	1.561	23.701	-0.192	2.4614116639E+002
3.5643660900E+001	1.5371174623E+002		0.316	4.450 4.382
38.431	1.683	23.649	-0.171	2.8869589796E+002
4.3827159865E+001	1.4597115490E+002		0.350	4.331 4.234
38.617	1.768	23.621	-0.137	3.1545588618E+002
4.9178733841E+001	1.4310659091E+002		0.369	4.194 4.123
38.902	1.890	23.585	-0.116	3.5594335886E+002
5.7567982801E+001	1.2511853516E+002		0.396	3.942 3.942
38.993	1.932	23.577	-0.070	3.6690134169E+002
5.9903207275E+001	1.1973188198E+002		0.402	3.862 3.891
39.278	2.048	23.559	-0.060	4.0107318787E+002
6.7361159667E+001	1.1016763749E+002		0.423	3.613 3.726
39.333	2.072	23.557	-0.013	4.0702699844E+002
6.8691479622E+001	1.0642669362E+002		0.426	3.570 3.698
39.619	2.174	23.554	-0.008	4.3460393908E+002
7.5029396324E+001	8.0040393436E+001		0.442	3.365 3.558
39.635	2.180	23.554	0.033	4.3594523225E+002
7.5343188237E+001	7.8977292133E+001		0.442	3.355 3.551
39.921	2.265	23.564	0.038	4.5812872415E+002
8.0727894536E+001	7.3907121309E+001		0.455	3.200 3.433
39.984	2.285	23.568	0.070	4.6274550154E+002
8.1881767892E+001	7.1527856547E+001		0.457	3.169 3.407
40.269	2.352	23.589	0.075	4.8119251391E+002
8.6685290795E+001	5.7985227926E+001		0.469	3.056 3.302
40.279	2.355	23.590	0.118	4.8178231216E+002
8.6850389512E+001	5.7708855151E+001		0.469	3.052 3.298
40.564	2.404	23.624	0.122	4.9795206849E+002
9.1467253402E+001	5.2659664660E+001		0.481	2.956 3.192
40.612	2.414	23.631	0.168	5.0043225272E+002
9.2220090521E+001	5.1398279036E+001		0.483	2.942 3.174
40.897	2.455	23.679	0.173	5.1409456377E+002
9.6643088051E+001	4.2222481621E+001		0.495	2.857 3.065
40.976	2.467	23.694	0.215	5.1730859094E+002
9.7754544593E+001	4.0839313615E+001		0.498	2.837 3.037
41.261	2.507	23.758	0.233	5.2915565619E+002
1.0210950895E+002	3.8282262924E+001		0.510	2.763 2.921

41.442	2.536	23.802	0.269	5.3569824755E+002
1.0470772840E+002	3.6623687785E+001		0.518	2.721 2.847
41.727	2.592	23.883	0.288	5.4632687121E+002
1.0905324395E+002	3.6525084905E+001		0.530	2.657 2.717
41.873	2.623	23.927	0.278	5.5162039305E+002
1.1127321233E+002	3.3949003940E+001		0.537	2.627 2.651
42.158	2.675	24.003	0.264	5.6008601201E+002
1.1488901031E+002	2.7703533985E+001		0.546	2.581 2.536
42.279	2.696	24.034	0.248	5.6331964255E+002
1.1629471343E+002	2.6135979640E+001		0.550	2.566 2.491
42.564	2.741	24.103	0.239	5.7028047470E+002
1.1935656486E+002	2.1846841002E+001		0.557	2.537 2.388
42.674	2.757	24.128	0.223	5.7257905632E+002
1.2040715843E+002	2.0528361916E+001		0.559	2.530 2.351
42.959	2.796	24.191	0.222	5.7819226463E+002
1.2305111264E+002	1.8071074068E+001		0.565	2.511 2.255
42.960	2.796	24.192	0.228	5.7821153956E+002
1.2306070407E+002	1.8067313679E+001		0.565	2.511 2.255
43.055	2.809	24.213	0.230	5.7995221889E+002
1.2395258299E+002	1.7946241898E+001		0.567	2.505 2.223
43.340	2.851	24.279	0.234	5.8478860761E+002
1.2659366388E+002	1.6624684409E+001		0.574	2.488 2.123
43.443	2.867	24.304	0.250	5.8648236966E+002
1.2758978144E+002	1.6283561973E+001		0.576	2.480 2.085
43.728	2.915	24.376	0.260	5.9095150061E+002
1.3037656265E+002	1.5888914875E+001		0.583	2.454 1.979
43.833	2.935	24.406	0.277	5.9263237557E+002
1.3149608484E+002	1.5472161705E+001		0.586	2.439 1.937
44.118	2.989	24.484	0.287	5.9666106819E+002
1.3436817264E+002	1.4179403284E+001		0.594	2.394 1.831
44.232	3.016	24.520	0.306	5.9828048605E+002
1.3561599708E+002	1.3551011811E+001		0.597	2.367 1.786
44.517	3.077	24.606	0.306	6.0168243529E+002
1.3844594837E+002	1.0564379328E+001		0.604	2.294 1.684
44.641	3.106	24.645	0.295	6.0291065867E+002
1.3960733914E+002	8.9118566605E+000		0.607	2.252 1.643
44.926	3.156	24.726	0.288	6.0475141920E+002
1.4174068506E+002	4.7894921890E+000		0.612	2.158 1.564
45.016	3.172	24.753	0.290	6.0513571314E+002
1.4235788618E+002	3.5835603379E+000		0.614	2.124 1.540
45.301	3.215	24.835	0.292	6.0554613648E+002
1.4395893409E+002	-4.8829705529E-001		0.618	2.019 1.474
45.382	3.228	24.860	0.293	6.0546238735E+002
1.4436088815E+002	-1.6586726058E+000		0.619	1.988 1.456
45.667	3.263	24.943	0.297	6.0436352529E+002
1.4540648350E+002	-6.2406402486E+000		0.621	1.885 1.400
45.736	3.273	24.965	0.300	6.0388827472E+002
1.4562735653E+002	-7.2342805020E+000		0.622	1.858 1.386
46.021	3.300	25.049	0.301	6.0134703191E+002
1.4615459113E+002	-1.1607775719E+001		0.623	1.762 1.339
46.109	3.311	25.078	0.313	6.0026172883E+002
1.4625180025E+002	-1.2866765252E+001		0.624	1.732 1.324
46.394	3.333	25.165	0.314	5.9618983282E+002
1.4627638160E+002	-1.7179931208E+001		0.624	1.646 1.280
46.467	3.341	25.190	0.335	5.9487136715E+002
1.4621191665E+002	-1.8402583148E+001		0.624	1.623 1.269
46.752	3.362	25.286	0.341	5.8910025531E+002
1.4569620702E+002	-2.3312850435E+001		0.624	1.543 1.227
46.841	3.370	25.318	0.361	5.8695171483E+002
1.4542755116E+002	-2.4809105471E+001		0.623	1.518 1.214

47.126	3.391	25.421	0.372	5.7938109870E+002
1.4428925402E+002	-3.0513449461E+001		0.621	1.445 1.173
47.232	3.402	25.463	0.387	5.7598792178E+002
1.4369644991E+002	-3.2172527442E+001		0.620	1.417 1.157
47.517	3.421	25.572	0.391	5.6667373348E+002
1.4190758138E+002	-3.6767127662E+001		0.617	1.350 1.119
47.667	3.435	25.633	0.384	5.6082439664E+002
1.4069192986E+002	-3.8758113771E+001		0.614	1.313 1.098
47.952	3.444	25.739	0.371	5.4986622445E+002
1.3827244070E+002	-4.2413697775E+001		0.609	1.253 1.064
48.059	3.447	25.778	0.384	5.4519130712E+002
1.3720311940E+002	-4.3617001446E+001		0.606	1.229 1.051
48.344	3.452	25.889	0.389	5.3297210715E+002
1.3431282078E+002	-4.5574107988E+001		0.600	1.174 1.021
48.434	3.454	25.924	0.404	5.2880404028E+002
1.3330733412E+002	-4.6340025870E+001		0.597	1.157 1.011
48.719	3.455	26.040	0.408	5.1567335520E+002
1.3008329264E+002	-4.9196068400E+001		0.590	1.108 0.986
48.794	3.456	26.071	0.424	5.1191157799E+002
1.2914704907E+002	-4.9657330112E+001		0.588	1.095 0.979
49.079	3.453	26.193	0.428	4.9815105838E+002
1.2568732081E+002	-5.3710769851E+001		0.580	1.051 0.957
49.167	3.453	26.231	0.432	4.9327307829E+002
1.2444015557E+002	-5.4689839625E+001		0.577	1.037 0.949
49.452	3.443	26.354	0.438	4.7833018643E+002
1.2058692631E+002	-5.8730634033E+001		0.567	0.997 0.928
49.526	3.442	26.388	0.434	4.7386514306E+002
1.1941716390E+002	-5.9835040339E+001		0.565	0.986 0.922
49.811	3.421	26.510	0.437	4.5739425824E+002
1.1504947288E+002	-6.2567208000E+001		0.554	0.951 0.902
49.897	3.418	26.550	0.457	4.5191245497E+002
1.1356895942E+002	-6.3805354271E+001		0.550	0.940 0.895
50.182	3.397	26.680	0.464	4.3391406506E+002
1.0863474928E+002	-6.7863521554E+001		0.537	0.908 0.874
50.280	3.393	26.728	0.492	4.2711350183E+002
1.0673981410E+002	-6.9616506810E+001		0.531	0.897 0.867
50.565	3.374	26.868	0.498	4.0716016113E+002
1.0109957919E+002	-7.2795171014E+001		0.515	0.870 0.847
50.696	3.368	26.936	0.479	3.9741601656E+002
9.8323600400E+001	-7.2119085750E+001		0.507	0.858 0.838
50.981	3.338	27.068	0.489	3.7807303576E+002
9.2767384001E+001	-8.0003209897E+001		0.490	0.837 0.821
51.091	3.336	27.129	0.498	3.6880672271E+002
9.0112873085E+001	-8.1620408123E+001		0.481	0.829 0.815
51.376	3.304	27.264	0.479	3.4780219877E+002
8.4084426379E+001	-7.6933626759E+001		0.461	0.813 0.804
51.474	3.295	27.312	0.436	3.4012665037E+002
8.1890259049E+001	-7.5513871929E+001		0.453	0.808 0.801
51.759	3.243	27.431	0.419	3.2069987051E+002
7.6360825459E+001	-7.0509744587E+001		0.434	0.799 0.795
51.850	3.227	27.470	0.378	3.1420523616E+002
7.4515355344E+001	-6.7934351412E+001		0.427	0.796 0.795
52.030	3.180	27.534	0.363	3.0317903560E+002
7.1403082549E+001	-6.3290478417E+001		0.416	0.793 0.794
52.229	3.131	27.607	0.342	2.9019377449E+002
6.7724133965E+001	-6.2681935841E+001		0.405	0.790 0.796
52.514	3.043	27.699	0.327	2.7344319881E+002
6.2969184107E+001	-6.1954153514E+001		0.390	0.789 0.801
52.590	3.021	27.725	0.343	2.6864236058E+002
6.1588906497E+001	-5.9730198392E+001		0.385	0.789 0.803

52.603	3.017	27.730	0.302	2.6787722607E+002
6.1367349427E+001	-5.9015658673E+001		0.384	0.789 0.803
52.888	2.918	27.815	0.312	2.5227472288E+002
5.6813125656E+001	-5.9815191451E+001		0.369	0.791 0.813
52.982	2.890	27.848	0.320	2.4647336165E+002
5.5104077193E+001	-5.9894826565E+001		0.362	0.792 0.817
53.267	2.790	27.937	0.325	2.3077957173E+002
5.0425542967E+001	-6.0324413122E+001		0.344	0.797 0.830
53.369	2.760	27.974	0.341	2.2446867604E+002
4.8544009726E+001	-6.0370818177E+001		0.337	0.800 0.836
53.654	2.663	28.068	0.340	2.0872449808E+002
4.3822014310E+001	-5.5788717897E+001		0.316	0.807 0.852
53.771	2.625	28.110	0.360	2.0217234331E+002
4.1876137998E+001	-5.5794204612E+001		0.308	0.810 0.859
54.056	2.531	28.213	0.377	1.8642279017E+002
3.7238204967E+001	-6.0133222216E+001		0.286	0.820 0.879
54.156	2.504	28.256	0.373	1.8020198405E+002
3.5450622099E+001	-5.8750300842E+001		0.277	0.824 0.887
54.441	2.404	28.357	0.367	1.6596387113E+002
3.1489912300E+001	-5.2504298337E+001		0.257	0.834 0.907
54.535	2.375	28.395	0.370	1.6096492240E+002
3.0148194576E+001	-5.1644477388E+001		0.250	0.838 0.914
54.820	2.271	28.497	0.373	1.4771737774E+002
2.6712372084E+001	-4.9611364493E+001		0.232	0.851 0.936
54.909	2.243	28.534	0.383	1.4324114727E+002
2.5585832621E+001	-4.9066628828E+001		0.226	0.855 0.944
55.194	2.138	28.641	0.383	1.3064904572E+002
2.2527306159E+001	-4.5976069290E+001		0.208	0.870 0.969
55.287	2.107	28.679	0.395	1.2631961139E+002
2.1498774604E+001	-4.5460274595E+001		0.202	0.876 0.978
55.572	2.001	28.790	0.403	1.1432525935E+002
1.8745395490E+001	-4.4763592752E+001		0.186	0.894 1.007
55.663	1.972	28.830	0.422	1.1017530206E+002
1.7810331600E+001	-4.4389084306E+001		0.179	0.902 1.018
55.948	1.868	28.949	0.435	9.8622204135E+001
1.5281016471E+001	-4.3893008242E+001		0.163	0.925 1.053
56.046	1.840	28.997	0.487	9.4190813435E+001
1.4332684224E+001	-4.4159569346E+001		0.156	0.935 1.068
56.331	1.751	29.135	0.504	8.2341540155E+001
1.1874241461E+001	-4.3581904526E+001		0.137	0.965 1.114
56.442	1.723	29.196	0.507	7.7438776027E+001
1.0886939145E+001	-4.2347398536E+001		0.129	0.979 1.135
56.727	1.632	29.336	0.506	6.6848973528E+001
8.8223874306E+000	-3.7769215767E+001		0.111	1.014 1.188
56.861	1.595	29.408	0.503	6.1740743952E+001
7.8668545219E+000	-3.6097595887E+001		0.102	1.032 1.216
57.146	1.489	29.547	0.495	5.2639378481E+001
6.2374241628E+000	-3.1807765044E+001		0.087	1.067 1.271
57.242	1.456	29.597	0.485	4.9596748785E+001
5.7182386862E+000	-3.0514818663E+001		0.082	1.080 1.291
57.527	1.331	29.732	0.473	4.1960730955E+001
4.4808139326E+000	-2.5576475267E+001		0.069	1.117 1.348
57.611	1.295	29.772	0.485	3.9833438630E+001
4.1515639924E+000	-2.5323030012E+001		0.065	1.128 1.364
57.635	1.284	29.784	0.489	3.9228714091E+001
4.0615626504E+000	-2.5154771244E+001		0.064	1.131 1.369
57.920	1.147	29.923	0.494	3.2733146676E+001
3.1401625240E+000	-2.2791173583E+001		0.054	1.170 1.428
57.968	1.126	29.948	0.517	3.1636863952E+001
2.9920670647E+000	-2.2597293123E+001		0.052	1.177 1.439

58.253	0.981	30.095	0.522	2.5524061253E+001
2.1944100591E+000	-2.2078872285E+001		0.048	1.223 1.505
58.342	0.939	30.143	0.640	2.3554689563E+001
1.9443947142E+000	-2.2824963871E+001		0.048	1.241 1.532
58.627	0.818	30.334	0.698	1.6543550149E+001
1.1134851145E+000	-2.4853986182E+001		0.048	1.317 1.633
58.744	0.779	30.424	0.775	1.3623390034E+001
7.9165645508E-001	-2.3660727975E+001		0.048	1.356 1.684
59.029	0.672	30.646	0.785	7.7810642939E+000
2.4751128348E-001	-1.7510498507E+001		0.048	1.476 1.831
59.206	0.608	30.786	0.886	5.0113137981E+000
8.5218609573E-002	-1.4485386586E+001		0.048	1.557 1.928
59.491	0.533	31.055	0.886	1.4207457439E+000
6.3849168841E-003	-8.7904275529E+000		0.048	1.812 2.234

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
interconcio ZhU et al.(2003)
FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
qFEM
FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON
MINOR FS

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS				
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
(kPa)	(kN/m)				
33.690	0.285	0.354	-36.366	-1.106	-0.391
19.771 6.999					
33.975	0.285	0.354	-36.366	-3.317	-1.174
20.768 7.351					
34.260	0.210	0.261	-36.366	-5.238	-1.369
21.778 5.690					
34.470	0.232	0.288	-36.366	-7.339	-2.113
22.845 6.578					
34.702	0.285	0.354	-36.366	-10.204	-3.612
24.459 8.658					
34.987	0.014	0.017	-36.366	-12.542	-0.214
24.745 0.422					
35.001	0.285	0.353	-36.045	-14.480	-5.105
26.282 9.265					
35.286	0.285	0.353	-36.045	-18.261	-6.438
27.869 9.825					
35.571	0.098	0.121	-36.045	-20.802	-2.523
28.861 3.501					
35.669	0.285	0.350	-35.441	-23.150	-8.099
30.990 10.842					

	35.954	0.186	0.228	-35.441	-26.204	-5.983
32.824	7.494					
	36.140	0.285	0.347	-34.785	-28.988	-10.061
35.101	12.182					
	36.425	0.134	0.163	-34.785	-31.637	-5.156
37.236	6.069					
	36.559	0.285	0.344	-33.952	-33.862	-11.636
39.161	13.457					
	36.844	0.093	0.113	-33.952	-36.179	-4.074
41.115	4.630					
	36.937	0.285	0.341	-33.258	-38.074	-12.979
43.748	14.913					
	37.222	0.098	0.118	-33.258	-40.356	-4.751
44.707	5.263					
	37.321	0.285	0.338	-32.590	-42.166	-14.265
49.402	16.713					
	37.606	0.114	0.135	-32.590	-44.474	-6.004
51.140	6.904					
	37.719	0.285	0.336	-31.950	-46.261	-15.541
55.879	18.772					
	38.005	0.141	0.166	-31.950	-48.662	-8.097
60.701	10.100					
	38.146	0.285	0.334	-31.393	-50.544	-16.878
61.713	20.608					
	38.431	0.186	0.218	-31.393	-53.134	-11.583
62.503	13.626					
	38.617	0.285	0.326	-28.934	-52.970	-17.252
64.807	21.107					
	38.902	0.092	0.105	-28.934	-54.819	-5.735
62.064	6.493					
	38.993	0.285	0.315	-25.211	-51.457	-16.212
64.499	20.321					
	39.278	0.055	0.061	-25.211	-52.832	-3.210
63.455	3.856					
	39.333	0.285	0.304	-20.117	-45.299	-13.751
63.653	19.323					
	39.619	0.017	0.018	-20.117	-46.186	-0.835
61.398	1.110					
	39.635	0.285	0.295	-14.710	-35.701	-10.521
62.817	18.512					
	39.921	0.063	0.065	-14.710	-36.360	-2.376
62.986	4.116					
	39.984	0.285	0.289	-9.144	-23.589	-6.811
62.496	18.043					
	40.269	0.010	0.010	-9.144	-23.883	-0.247
62.564	0.647					
	40.279	0.285	0.285	-3.177	-8.503	-2.427
61.749	17.628					
	40.564	0.048	0.048	-3.177	-8.594	-0.411
62.002	2.963					
	40.612	0.285	0.285	1.593	4.354	1.241
60.543	17.264					
	40.897	0.079	0.079	1.593	4.392	0.348
60.564	4.792					
	40.976	0.285	0.286	4.869	13.463	3.852
59.644	17.063					
	41.261	0.181	0.181	4.869	13.583	2.464
59.958	10.875					
	41.442	0.285	0.286	4.870	13.706	3.921
60.566	17.326					

	41.727	0.147	0.147	4.870	13.817	2.032
60.925	8.958					
	41.873	0.285	0.286	4.871	13.932	3.986
60.843	17.406					
	42.158	0.120	0.121	4.871	14.036	1.696
60.885	7.356					
	42.279	0.285	0.286	4.872	14.144	4.046
60.990	17.448					
	42.564	0.110	0.111	4.872	14.246	1.576
60.848	6.732					
	42.674	0.285	0.286	4.873	14.352	4.106
61.018	17.456					
	42.959	0.001	0.001	4.873	14.426	0.015
60.792	0.065					
	42.960	0.095	0.096	4.873	27.207	2.601
62.114	5.938					
	43.055	0.285	0.286	4.874	27.544	7.880
62.461	17.869					
	43.340	0.103	0.103	4.874	28.213	2.906
62.630	6.452					
	43.443	0.285	0.286	4.876	28.550	8.168
63.020	18.029					
	43.728	0.105	0.106	4.876	29.179	3.083
63.300	6.688					
	43.833	0.285	0.286	4.877	29.511	8.442
63.589	18.191					
	44.118	0.114	0.114	4.877	30.094	3.445
63.924	7.318					
	44.232	0.285	0.286	4.878	30.426	8.704
64.149	18.352					
	44.517	0.123	0.124	4.878	30.932	3.824
64.328	7.952					
	44.641	0.285	0.287	6.312	35.834	10.277
63.849	18.311					
	44.926	0.090	0.091	6.312	36.280	3.291
64.003	5.807					
	45.016	0.285	0.288	7.921	41.703	12.002
63.562	18.293					
	45.301	0.081	0.082	7.921	42.160	3.443
63.690	5.201					
	45.382	0.285	0.289	9.639	47.889	13.846
63.182	18.268					
	45.667	0.070	0.071	9.639	48.324	3.414
63.309	4.472					
	45.736	0.285	0.291	11.312	53.819	15.645
62.803	18.256					
	46.021	0.087	0.089	11.312	54.234	4.828
62.946	5.604					
	46.109	0.285	0.293	13.012	59.721	17.472
62.424	18.262					
	46.394	0.074	0.075	13.012	60.090	4.536
62.571	4.723					
	46.467	0.285	0.295	14.681	65.306	19.243
62.039	18.281					
	46.752	0.089	0.092	14.681	65.646	6.009
62.227	5.696					
	46.841	0.285	0.297	16.193	70.248	20.851
61.766	18.333					
	47.126	0.106	0.110	16.193	70.547	7.793
62.028	6.852					

	47.232	0.285	0.299	17.470	74.339	22.215
61.656	18.424					
	47.517	0.150	0.158	17.470	74.598	11.753
62.004	9.768					
	47.667	0.285	0.301	18.811	78.430	23.618
61.569	18.540					
	47.952	0.106	0.113	18.811	78.600	8.843
61.908	6.965					
	48.059	0.285	0.304	20.344	82.693	25.139
61.292	18.633					
	48.344	0.090	0.096	20.344	82.777	7.926
61.569	5.895					
	48.434	0.285	0.307	21.969	86.814	26.683
60.835	18.698					
	48.719	0.075	0.081	21.969	86.809	7.039
61.156	4.959					
	48.794	0.285	0.311	23.566	90.462	28.132
60.243	18.734					
	49.079	0.088	0.096	23.566	90.370	8.683
60.835	5.845					
	49.167	0.285	0.315	25.100	93.560	29.450
59.790	18.820					
	49.452	0.074	0.082	25.100	93.380	7.627
60.519	4.943					
	49.526	0.285	0.319	26.603	96.188	30.664
59.468	18.958					
	49.811	0.086	0.096	26.603	95.913	9.187
60.136	5.760					
	49.897	0.285	0.323	27.967	98.139	31.673
59.291	19.135					
	50.182	0.098	0.111	27.967	97.773	10.835
60.018	6.651					
	50.280	0.285	0.326	29.145	99.404	32.442
59.409	19.389					
	50.565	0.132	0.151	29.145	98.947	14.901
59.850	9.013					
	50.696	0.285	0.328	29.731	99.441	32.642
58.743	19.283					
	50.981	0.109	0.126	29.731	98.990	12.476
60.539	7.630					
	51.091	0.285	0.330	30.358	99.452	32.853
58.834	19.435					
	51.376	0.098	0.114	30.358	98.852	11.266
59.338	6.762					
	51.474	0.285	0.333	31.000	99.226	32.997
57.667	19.177					
	51.759	0.091	0.106	31.000	98.498	10.473
58.154	6.183					
	51.850	0.180	0.211	31.642	98.897	20.870
56.500	11.923					
	52.030	0.199	0.233	31.642	97.809	22.808
56.901	13.269					
	52.229	0.285	0.337	32.266	96.710	32.601
55.361	18.662					
	52.514	0.076	0.090	32.266	95.007	8.588
56.046	5.066					
	52.590	0.013	0.015	32.266	83.181	1.271
54.867	0.838					
	52.603	0.285	0.339	32.879	82.840	28.117
53.463	18.146					

	52.888	0.094	0.112	32.879	81.349	9.138
54.397	6.110					
	52.982	0.285	0.342	33.466	80.552	27.524
52.824	18.050					
	53.267	0.101	0.122	33.466	78.985	9.607
53.752	6.538					
	53.369	0.285	0.344	34.012	78.008	26.825
52.079	17.909					
	53.654	0.117	0.141	34.012	76.330	10.771
52.015	7.340					
	53.771	0.285	0.346	34.646	75.271	26.080
51.006	17.673					
	54.056	0.101	0.122	34.646	73.608	8.998
51.620	6.310					
	54.156	0.285	0.349	35.308	72.524	25.332
48.913	17.085					
	54.441	0.094	0.115	35.308	70.836	8.134
48.964	5.623					
	54.535	0.285	0.352	35.980	69.668	24.540
46.973	16.546					
	54.820	0.088	0.109	35.980	67.948	7.430
47.181	5.159					
	54.909	0.285	0.355	36.643	66.676	23.687
45.308	16.096					
	55.194	0.093	0.116	36.643	64.880	7.518
45.355	5.256					
	55.287	0.285	0.358	37.305	63.471	22.745
43.771	15.685					
	55.572	0.091	0.114	37.305	61.628	7.048
43.985	5.030					
	55.663	0.285	0.361	37.946	60.105	21.726
42.420	15.333					
	55.948	0.098	0.125	37.946	58.170	7.255
42.720	5.328					
	56.046	0.285	0.364	38.554	56.490	20.591
41.392	15.087					
	56.331	0.111	0.141	38.554	54.440	7.694
41.488	5.863					
	56.442	0.285	0.367	39.105	52.580	19.314
39.854	14.640					
	56.727	0.134	0.173	39.105	50.353	8.709
39.603	6.850					
	56.861	0.285	0.376	40.650	48.512	18.226
37.611	14.130					
	57.146	0.096	0.126	40.650	46.354	5.852
37.199	4.696					
	57.242	0.285	0.386	42.333	44.418	17.127
35.266	13.598					
	57.527	0.084	0.114	42.333	42.181	4.813
34.647	3.954					
	57.611	0.024	0.033	44.048	41.674	1.383
33.747	1.120					
	57.635	0.285	0.397	44.048	40.138	15.918
33.528	13.296					
	57.920	0.048	0.067	44.048	38.522	2.578
32.943	2.205					
	57.968	0.285	0.408	45.654	36.838	15.022
31.669	12.914					
	58.253	0.088	0.126	45.654	34.921	4.417
31.128	3.937					

29.939	58.342	0.285	0.423	47.620	32.771	13.858
	12.661					
29.244	58.627	0.117	0.174	47.620	30.570	5.306
	5.076					
27.701	58.744	0.285	0.435	49.101	28.112	12.239
	12.060					
26.434	59.029	0.177	0.270	49.101	25.463	6.880
	7.142					
25.060	59.206	0.285	0.447	50.351	22.574	10.084
	11.195					
24.072	59.491	0.285	0.447	50.351	19.181	8.569
	10.753					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
dl(m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud
Descrizione : Sezione 2 - Dati 2019 - Verifica statica
[n] = N; strato o lente

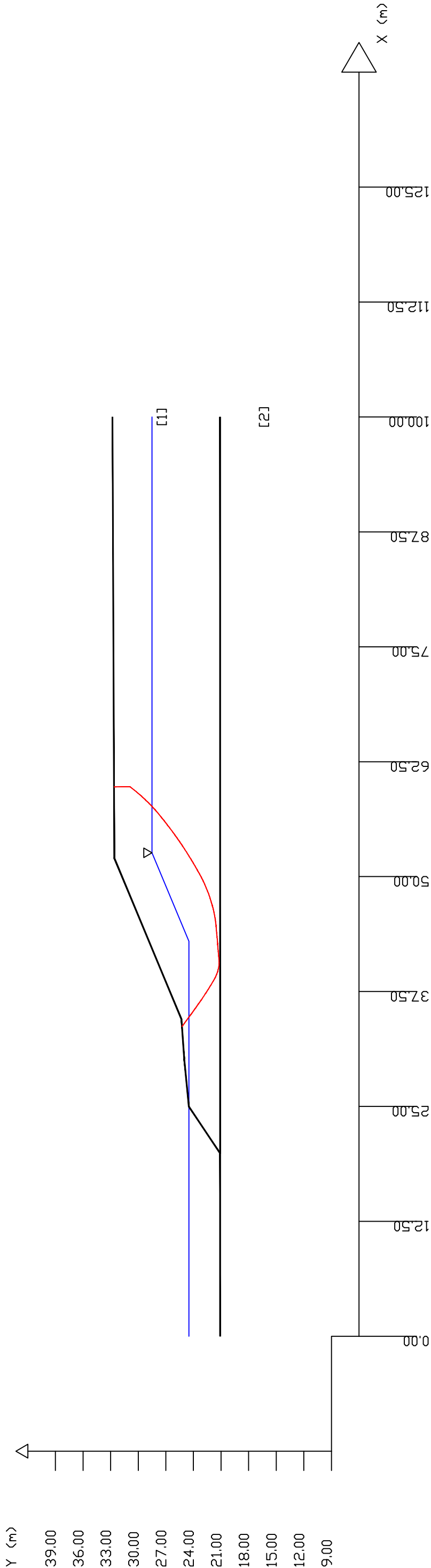
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.4460
Range Fs : 1.4460 1.4572
Differenza % Range Fs : 0.77
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000

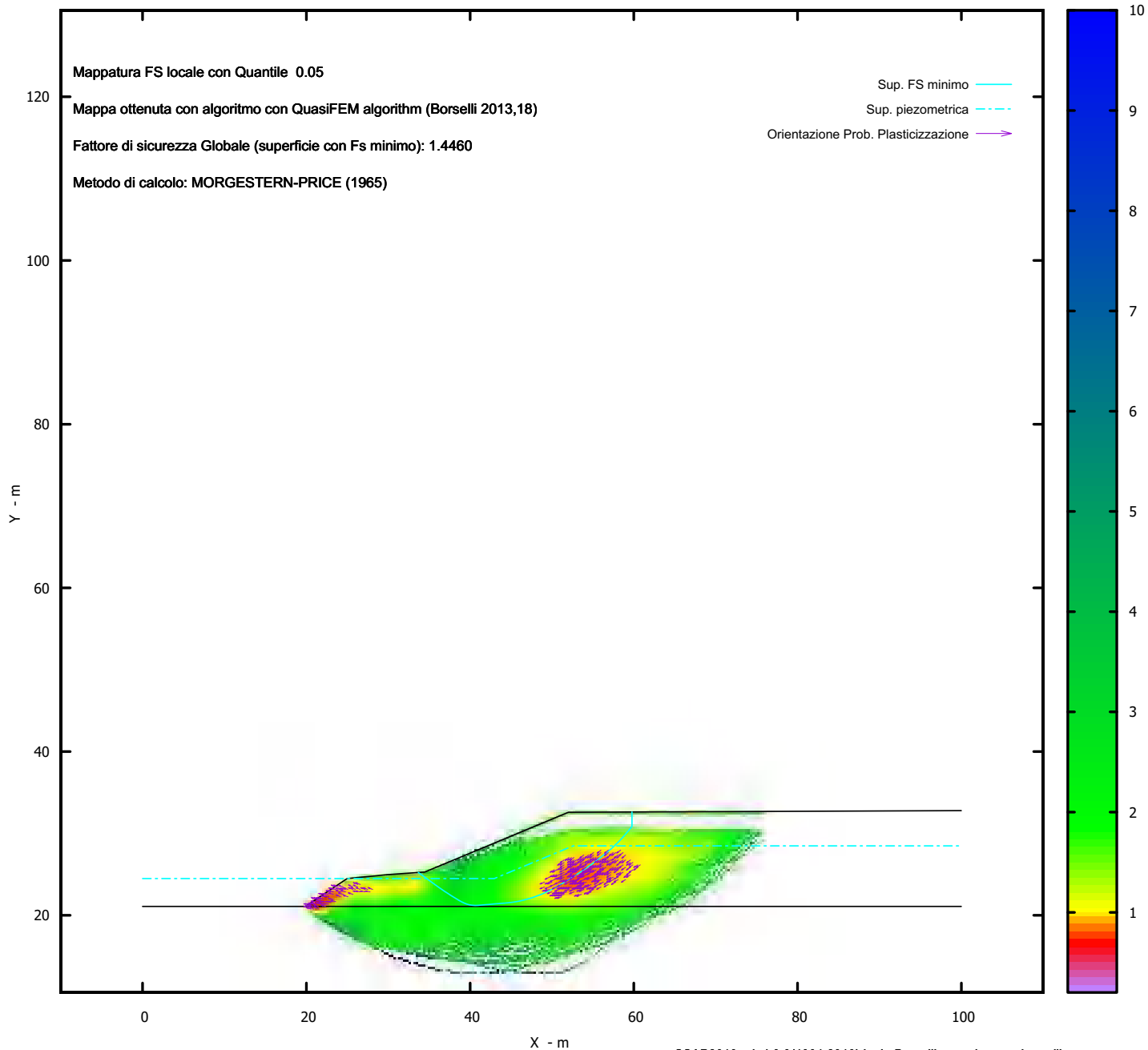
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 2.0
Range X inizio generazione : 20.0 - 36.0
Range X termine generazione : 50.0 - 80.0
Livello Y minimo considerato : 10.6

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)



SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ2\4_2019_SISM\SEZ2D.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud

Descrizione: Sezione 2 - Dati 2019 - Verifica sismica

Modello pendio: SEZ2D.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	21.10	19.90	21.10	-	-	-	-
19.90	21.10	100.00	21.10	-	-	-	-
25.00	24.50	-	-	-	-	-	-
30.18	25.00	-	-	-	-	-	-
34.47	25.30	-	-	-	-	-	-
52.03	32.60	-	-	-	-	-	-
100.00	32.80	-	-	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----
X Y (in m)

0.00	24.50
25.00	24.50
42.96	24.50
52.59	28.50
100.00	28.50

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et
al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	20.50	24.12	0.00	20.15	26.80	2.111	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	22.50	28.57	0.00	20.22	26.70	2.554	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)
(adimensionale)
SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di
Hoek (2002)-
sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO
(solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -
Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 20.00 41.00
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 10.47
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 65.00 80.00

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1020
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0510
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste
uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di
verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 1.3046 - Min. - X Y Lambda=
 0.4602

31.61	25.10
34.67	23.08
36.05	22.21
36.93	21.73
37.62	21.44
38.34	21.24
38.94	21.14
39.64	21.10
40.42	21.14
41.47	21.24
42.36	21.35
43.17	21.47
43.94	21.60
44.72	21.76
45.47	21.93
46.25	22.13
47.06	22.36
47.95	22.63
48.76	22.89
49.55	23.16
50.31	23.45
51.08	23.76
51.85	24.09
52.64	24.45
53.47	24.85
54.39	25.31
55.19	25.75
55.95	26.20
56.67	26.68
57.44	27.23
58.25	27.88
59.20	28.70
60.58	29.97
60.89	30.26
60.89	32.64

Fattore di sicurezza (FS) 1.3063 - N.2 -- X Y Lambda=
 0.4496

31.86	25.12
34.70	23.23
36.00	22.40
36.84	21.94
37.51	21.64
38.20	21.42
38.79	21.29
39.46	21.21
40.22	21.19
41.21	21.22
42.04	21.26
42.78	21.33
43.47	21.42
44.20	21.55
44.88	21.71
45.60	21.90

46.36	22.13
47.23	22.43
48.01	22.71
48.75	23.00
49.46	23.30
50.19	23.63
50.90	23.98
51.64	24.36
52.42	24.79
53.28	25.28
54.04	25.75
54.76	26.23
55.45	26.73
56.17	27.30
56.95	27.95
57.84	28.77
59.15	30.02
59.45	30.32
59.45	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.3073	- N.3 --	X	Y	Lambda=
0.4449					

31.88	25.12
34.74	23.29
36.07	22.48
36.94	22.02
37.64	21.71
38.35	21.47
38.98	21.32
39.68	21.22
40.46	21.16
41.46	21.14
42.29	21.14
43.04	21.18
43.74	21.25
44.47	21.36
45.16	21.49
45.89	21.67
46.68	21.89
47.58	22.17
48.38	22.45
49.13	22.74
49.85	23.04
50.59	23.38
51.31	23.73
52.05	24.14
52.84	24.59
53.72	25.12
54.50	25.62
55.25	26.13
55.96	26.66
56.71	27.25
57.50	27.92
58.42	28.76
59.76	30.02
60.06	30.32
60.06	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.3094	- N.4 --	X	Y	Lambda=
0.4430					

30.49	25.02
33.41	23.09
34.74	22.26
35.59	21.79
36.26	21.50
36.96	21.29
37.55	21.18
38.22	21.13
38.97	21.14
39.95	21.20
40.81	21.27
41.60	21.35
42.35	21.44
43.10	21.55
43.83	21.67
44.60	21.82
45.40	21.98
46.29	22.18
47.06	22.39
47.78	22.61
48.46	22.86
49.20	23.17
49.89	23.50
50.62	23.89
51.40	24.34
52.31	24.90
53.11	25.43
53.86	25.96
54.57	26.50
55.32	27.10
56.12	27.80
57.03	28.65
58.37	29.95
58.67	30.25
58.67	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.3095	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.4459					

31.36	25.08
33.74	23.44
34.85	22.71
35.58	22.28
36.17	21.98
36.76	21.75
37.29	21.60
37.86	21.48
38.49	21.39
39.28	21.33
39.98	21.28
40.63	21.25
41.25	21.24
41.88	21.24
42.50	21.25
43.13	21.27
43.80	21.31
44.54	21.36
45.18	21.42
45.79	21.51

46.36	21.62
46.98	21.76
47.56	21.92
48.18	22.12
48.84	22.35
49.60	22.64
50.26	22.92
50.88	23.21
51.47	23.52
52.09	23.87
52.67	24.23
53.29	24.64
53.94	25.11
54.66	25.65
55.32	26.17
55.96	26.69
56.57	27.21
57.20	27.77
57.88	28.42
58.66	29.18
59.57	30.12
59.57	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.3102	- N.6 --	X	Y	Lambda=
0.4449					

30.72	25.04
33.74	23.18
35.12	22.37
36.01	21.91
36.72	21.62
37.45	21.41
38.08	21.30
38.79	21.24
39.58	21.23
40.61	21.28
41.48	21.35
42.29	21.43
43.05	21.52
43.82	21.65
44.57	21.79
45.35	21.97
46.17	22.17
47.09	22.42
47.90	22.67
48.67	22.93
49.41	23.21
50.18	23.54
50.91	23.88
51.68	24.28
52.50	24.72
53.42	25.25
54.24	25.75
55.01	26.26
55.76	26.79
56.54	27.37
57.37	28.03
58.33	28.85
59.71	30.09
59.71	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.3112	- N.7 --	X	Y	Lambda=
0.4468					

31.60	25.10
34.40	23.28
35.68	22.49
36.52	22.04
37.19	21.74
37.87	21.52
38.46	21.39
39.13	21.31
39.87	21.27
40.83	21.28
41.64	21.31
42.38	21.35
43.08	21.43
43.80	21.53
44.48	21.65
45.20	21.80
45.97	21.99
46.83	22.23
47.59	22.46
48.31	22.71
49.00	22.97
49.71	23.28
50.40	23.60
51.12	23.98
51.89	24.40
52.77	24.91
53.52	25.39
54.24	25.88
54.91	26.39
55.63	26.98
56.38	27.66
57.26	28.52
58.55	29.85
58.85	30.16
58.85	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.3113	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.4513					

31.80	25.11
34.66	23.27
35.96	22.48
36.81	22.03
37.48	21.74
38.17	21.53
38.77	21.41
39.44	21.34
40.20	21.33
41.18	21.37
42.01	21.42
42.77	21.49
43.48	21.58
44.21	21.69
44.92	21.83
45.66	22.00
46.44	22.20
47.32	22.45
48.09	22.70
48.82	22.96

49.51	23.24
50.24	23.57
50.93	23.91
51.66	24.30
52.43	24.75
53.30	25.29
54.08	25.79
54.82	26.30
55.53	26.83
56.27	27.40
57.06	28.07
57.96	28.88
59.28	30.11
59.28	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.3118	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.4459					

31.60	25.10
34.39	23.22
35.68	22.40
36.51	21.94
37.17	21.63
37.85	21.40
38.44	21.26
39.11	21.17
39.86	21.13
40.85	21.13
41.65	21.15
42.38	21.20
43.05	21.29
43.76	21.41
44.43	21.55
45.13	21.74
45.88	21.98
46.75	22.28
47.53	22.56
48.26	22.86
48.95	23.17
49.67	23.51
50.37	23.86
51.09	24.26
51.86	24.70
52.70	25.21
53.46	25.70
54.17	26.20
54.86	26.71
55.57	27.28
56.34	27.95
57.23	28.77
58.51	30.03
58.81	30.32
58.81	32.63

Fattore di sicurezza (FS)	1.3123	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.4474					

32.20	25.14
34.99	23.23
36.27	22.40
37.10	21.93
37.76	21.62

38.44	21.39
39.03	21.25
39.70	21.16
40.45	21.13
41.44	21.13
42.24	21.16
42.97	21.22
43.64	21.31
44.35	21.44
45.01	21.60
45.71	21.80
46.47	22.05
47.35	22.38
48.12	22.69
48.85	23.00
49.54	23.33
50.25	23.70
50.94	24.09
51.66	24.51
52.41	24.98
53.24	25.54
53.99	26.06
54.73	26.59
55.43	27.12
56.16	27.70
56.95	28.35
57.85	29.13
59.03	30.20
59.03	32.63

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.305	2139.4	1639.9	171.5	Surplus
2	1.306	2025.6	1550.6	164.8	Surplus
3	1.307	2107.1	1611.8	172.9	Surplus
4	1.309	2026.0	1547.3	169.3	Surplus
5	1.309	2123.2	1621.4	177.5	Surplus
6	1.310	2072.9	1582.1	174.4	Surplus
7	1.311	2005.5	1529.5	170.1	Surplus
8	1.311	2004.2	1528.4	170.1	Surplus
9	1.312	2003.7	1527.4	170.8	Surplus
10	1.312	2002.2	1525.7	171.3	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 164.8

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie
di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

phi'	X	dx	alpha	W	ru	U
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	31.606	0.311	-33.48	0.76	0.00	0.00
20.50	24.12					
	31.917	0.311	-33.48	2.27	0.00	0.00
20.50	24.12					
	32.228	0.285	-33.48	3.41	0.00	0.00
20.50	24.12					
	32.513	0.311	-33.48	5.39	0.07	1.41
20.50	24.12					
	32.824	0.311	-33.48	7.35	0.12	2.96
20.50	24.12					
	33.135	0.311	-33.48	9.32	0.16	4.90
20.50	24.12					
	33.446	0.311	-33.48	11.28	0.18	7.03
20.50	24.12					
	33.757	0.311	-33.48	13.24	0.21	8.86
20.50	24.12					
	34.067	0.311	-33.48	15.20	0.23	10.69
20.50	24.12					
	34.378	0.092	-33.48	4.86	0.24	12.61
20.50	24.12					
	34.470	0.198	-33.48	11.19	0.24	13.10
20.50	24.12					
	34.668	0.311	-32.07	19.76	0.24	14.33
20.50	24.12					
	34.978	0.311	-32.07	22.34	0.25	16.20
20.50	24.12					
	35.289	0.311	-32.07	24.92	0.25	18.11
20.50	24.12					
	35.600	0.311	-32.07	27.50	0.25	20.00
20.50	24.12					
	35.911	0.139	-32.07	13.10	0.25	21.93
20.50	24.12					
	36.050	0.311	-28.47	31.12	0.25	22.74
20.50	24.12					
	36.361	0.311	-28.47	33.47	0.25	24.60
20.50	24.12					
	36.671	0.259	-28.47	29.63	0.24	26.15
20.50	24.12					
	36.930	0.311	-23.08	37.61	0.24	27.31
20.50	24.12					
	37.241	0.311	-23.08	39.64	0.24	28.54
20.50	24.12					
	37.552	0.065	-23.08	8.52	0.24	29.60
20.50	24.12					
	37.617	0.311	-15.67	41.90	0.24	29.80
20.50	24.12					
	37.927	0.311	-15.67	43.53	0.24	30.71
20.50	24.12					
	38.238	0.099	-15.67	14.14	0.23	31.40
20.50	24.12					
	38.337	0.311	-9.38	45.52	0.23	31.57
20.50	24.12					

	38.648	0.292	-9.38	43.95	0.23	32.08
20.50	24.12					
	38.940	0.311	-2.73	47.90	0.23	32.44
20.50	24.12					
	39.250	0.311	-2.73	48.89	0.22	32.72
20.50	24.12					
	39.561	0.075	-2.73	11.92	0.22	32.87
20.50	24.12					
	39.636	0.311	2.42	50.00	0.22	32.88
20.50	24.12					
	39.947	0.311	2.42	50.74	0.22	32.85
20.50	24.12					
	40.258	0.164	2.42	27.00	0.21	32.74
20.50	24.12					
	40.422	0.311	5.73	51.79	0.21	32.64
20.50	24.12					
	40.732	0.311	5.73	52.38	0.21	32.38
20.50	24.12					
	41.043	0.311	5.73	52.96	0.20	32.03
20.50	24.12					
	41.354	0.111	5.73	19.04	0.20	31.85
20.50	24.12					
	41.465	0.311	6.86	53.73	0.19	31.86
20.50	24.12					
	41.776	0.311	6.86	54.25	0.19	32.03
20.50	24.12					
	42.087	0.271	6.86	47.74	0.18	32.44
20.50	24.12					
	42.358	0.311	8.27	55.21	0.18	33.12
20.50	24.12					
	42.669	0.291	8.27	52.16	0.17	34.18
20.50	24.12					
	42.960	0.214	8.27	39.53	0.17	35.54
20.50	24.12					
	43.174	0.311	9.80	57.98	0.16	36.41
20.50	24.12					
	43.485	0.311	9.80	58.68	0.16	37.48
20.50	24.12					
	43.796	0.147	9.80	28.02	0.16	38.43
20.50	24.12					
	43.943	0.311	11.41	59.66	0.16	38.84
20.50	24.12					
	44.254	0.311	11.41	60.27	0.16	39.55
20.50	24.12					
	44.565	0.156	11.41	30.44	0.16	40.14
20.50	24.12					
	44.721	0.311	12.90	61.15	0.16	40.35
20.50	24.12					
	45.032	0.311	12.90	61.68	0.16	40.82
20.50	24.12					
	45.342	0.130	12.90	25.99	0.16	41.35
20.50	24.12					
	45.473	0.311	14.36	62.40	0.16	41.55
20.50	24.12					
	45.783	0.311	14.36	62.86	0.16	42.09
20.50	24.12					
	46.094	0.157	14.36	31.90	0.16	42.58
20.50	24.12					
	46.251	0.311	15.71	63.50	0.16	42.83
20.50	24.12					

	46.562	0.311	15.71	63.89	0.16	43.31
20.50	24.12					
	46.873	0.188	15.71	38.83	0.16	43.73
20.50	24.12					
	47.061	0.311	16.87	64.46	0.17	43.99
20.50	24.12					
	47.372	0.311	16.87	64.79	0.17	44.41
20.50	24.12					
	47.683	0.267	16.87	55.93	0.17	44.78
20.50	24.12					
	47.950	0.311	18.00	65.35	0.17	45.09
20.50	24.12					
	48.261	0.311	18.00	65.61	0.17	45.39
20.50	24.12					
	48.572	0.192	18.00	40.57	0.17	45.67
20.50	24.12					
	48.763	0.311	19.26	65.98	0.17	45.82
20.50	24.12					
	49.074	0.311	19.26	66.17	0.17	46.01
20.50	24.12					
	49.385	0.162	19.26	34.52	0.17	46.19
20.50	24.12					
	49.547	0.311	20.59	66.41	0.17	46.27
20.50	24.12					
	49.858	0.311	20.59	66.52	0.17	46.42
20.50	24.12					
	50.168	0.137	20.59	29.31	0.17	46.61
20.50	24.12					
	50.305	0.311	21.90	66.64	0.17	46.72
20.50	24.12					
	50.616	0.311	21.90	66.68	0.17	46.98
20.50	24.12					
	50.927	0.158	21.90	33.87	0.17	46.97
20.50	24.12					
	51.085	0.311	23.20	66.68	0.17	46.85
20.50	24.12					
	51.396	0.311	23.20	66.65	0.17	46.37
20.50	24.12					
	51.706	0.142	23.20	30.34	0.18	45.53
20.50	24.12					
	51.848	0.182	24.46	38.96	0.18	45.04
20.50	24.12					
	52.030	0.311	24.46	66.05	0.18	44.24
20.50	24.12					
	52.341	0.249	24.46	52.24	0.19	42.55
20.50	24.12					
	52.590	0.050	24.46	10.13	0.19	40.85
20.50	24.12					
	52.640	0.311	25.61	62.43	0.19	40.52
20.50	24.12					
	52.951	0.311	25.61	61.12	0.19	38.57
20.50	24.12					
	53.262	0.210	25.61	40.54	0.19	36.63
20.50	24.12					
	53.471	0.311	26.60	58.90	0.19	35.24
20.50	24.12					
	53.782	0.311	26.60	57.53	0.19	33.21
20.50	24.12					
	54.093	0.298	26.60	53.81	0.19	31.46
20.50	24.12					

	54.391	0.311	28.62	54.80	0.18	29.77
20.50	24.12					
	54.702	0.311	28.62	53.30	0.18	28.13
20.50	24.12					
	55.013	0.177	28.62	29.67	0.17	26.31
20.50	24.12					
	55.190	0.311	30.98	50.89	0.17	25.27
20.50	24.12					
	55.500	0.311	30.98	49.25	0.16	23.51
20.50	24.12					
	55.811	0.139	30.98	21.46	0.15	21.63
20.50	24.12					
	55.950	0.311	33.48	46.79	0.15	20.77
20.50	24.12					
	56.261	0.311	33.48	44.98	0.14	18.87
20.50	24.12					
	56.572	0.099	33.48	13.93	0.13	16.85
20.50	24.12					
	56.671	0.311	35.83	42.51	0.13	16.25
20.50	24.12					
	56.982	0.311	35.83	40.53	0.12	14.15
20.50	24.12					
	57.292	0.147	35.83	18.51	0.10	11.95
20.50	24.12					
	57.440	0.311	38.65	37.51	0.09	10.86
20.50	24.12					
	57.750	0.311	38.65	35.32	0.08	8.62
20.50	24.12					
	58.061	0.189	38.65	20.39	0.06	6.64
20.50	24.12					
	58.250	0.311	40.78	31.72	0.05	5.55
20.50	24.12					
	58.561	0.311	40.78	29.35	0.04	3.86
20.50	24.12					
	58.872	0.095	40.78	8.47	0.02	2.40
20.50	24.12					
	58.967	0.231	40.78	19.89	0.00	0.00
20.50	24.12					
	59.197	0.311	42.51	25.19	0.00	0.00
20.50	24.12					
	59.508	0.311	42.51	23.31	0.00	0.00
20.50	24.12					
	59.819	0.311	42.51	21.42	0.00	0.00
20.50	24.12					
	60.130	0.311	42.51	19.54	0.00	0.00
20.50	24.12					
	60.441	0.141	42.51	8.26	0.00	0.00
20.50	24.12					
	60.582	0.311	43.33	16.76	0.00	0.00
20.50	24.12					

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio

c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	ht	yt	yt'	E(x)
T(x)	E'	rho(x)	FS_qFEM	FS_srmFEM
(m)	(m)	(m)	(--)	(--)
(kN/m)	(kN)	(--)	(--)	(kN/m)
31.606	0.000	25.100	-0.485	0.0000000000E+000
0.0000000000E+000	8.0353577302E-001		0.043	50.000 50.000
31.917	0.057	24.951	-0.485	5.9206246636E-001
1.3956526457E-003	3.0056380210E+000		0.043	50.000 50.000
32.228	0.110	24.798	-0.472	1.8686734246E+000
2.2324003424E-002	5.6628148076E+000		0.043	27.911 33.190
32.513	0.170	24.670	-0.451	3.8909223135E+000
1.0893389503E-001	9.0283355161E+000		0.043	16.622 19.625
32.824	0.235	24.530	-0.472	7.3540683208E+000
3.7232838138E-001	1.2762699021E+001		0.043	10.943 12.753
33.135	0.288	24.377	-0.488	1.1825782174E+001
9.7924292169E-001	1.4818753238E+001		0.043	8.146 9.260
33.446	0.343	24.226	-0.448	1.6567223787E+001
2.0383160802E+000	1.5806587391E+001		0.070	6.781 7.434
33.757	0.420	24.098	-0.394	2.1653096569E+001
3.2051729561E+000	1.8804595538E+001		0.092	6.090 6.449
34.067	0.509	23.981	-0.367	2.8258467941E+001
4.7542771513E+000	2.7963365099E+001		0.116	5.691 5.758
34.378	0.603	23.870	-0.342	3.9038555783E+001
7.2849076323E+000	3.5437893646E+001		0.152	5.510 5.181
34.470	0.637	23.843	-0.305	4.2308920324E+001
8.0605833821E+000	4.0084336070E+001		0.161	5.492 5.055
34.668	0.706	23.781	-0.295	5.2109324397E+001
1.0391507977E+001	5.3932800202E+001		0.183	5.476 4.755
34.978	0.812	23.693	-0.277	7.0989210858E+001
1.4894793365E+001	7.1672624076E+001		0.219	5.535 4.340
35.289	0.923	23.609	-0.259	9.6669822684E+001
2.0985495442E+001	9.1426354744E+001		0.258	5.601 3.946
35.600	1.041	23.532	-0.243	1.2783105217E+002
2.8582550350E+001	1.1309410414E+002		0.297	5.604 3.591
35.911	1.162	23.458	-0.229	1.6698299593E+002
3.8711973864E+001	1.2871685423E+002		0.342	5.408 3.250
36.050	1.220	23.429	-0.205	1.8500573388E+002
4.3532955796E+001	1.3455056442E+002		0.359	5.260 3.119
36.361	1.325	23.366	-0.176	2.3003598873E+002
5.6164325503E+001	1.4469704971E+002		0.403	4.811 2.846
36.671	1.448	23.320	-0.135	2.7496717619E+002
6.9791179797E+001	1.4134537628E+002		0.442	4.225 2.628
36.930	1.557	23.289	-0.101	3.1083132955E+002
8.1224165082E+001	1.3461067395E+002		0.471	3.755 2.483
37.241	1.663	23.262	-0.071	3.5115223279E+002
9.4870635937E+001	1.2429031766E+002		0.502	3.271 2.344
37.552	1.778	23.246	-0.051	3.8810544304E+002
1.0811469974E+002	1.0757897867E+002		0.529	2.865 2.234
37.617	1.804	23.243	-0.011	3.9492239198E+002
1.1065824382E+002	1.0658055520E+002		0.534	2.789 2.215
37.927	1.889	23.241	0.012	4.3007594617E+002
1.2447509109E+002	1.0397946141E+002		0.562	2.449 2.126

38.238	1.986	23.251	0.035	4.5956878482E+002
1.3694181273E+002	8.3223714623E+001		0.586	2.188 2.056
38.337	2.018	23.256	0.072	4.6740735516E+002
1.4041751503E+002	8.0687093149E+001		0.592	2.120 2.038
38.648	2.094	23.280	0.093	4.9362462282E+002
1.5259371085E+002	7.9594274552E+001		0.615	1.928 1.980
38.940	2.174	23.312	0.122	5.1556309950E+002
1.6344490039E+002	7.1318714159E+001		0.635	1.786 1.932
39.250	2.231	23.354	0.145	5.3646881839E+002
1.7442482535E+002	6.2535690269E+001		0.655	1.671 1.887
39.561	2.294	23.402	0.160	5.5444295852E+002
1.8441439179E+002	4.9551422256E+001		0.673	1.589 1.848
39.636	2.311	23.415	0.190	5.5800348991E+002
1.8654130322E+002	4.7005041819E+001		0.677	1.574 1.840
39.947	2.357	23.475	0.200	5.7189917811E+002
1.9510843889E+002	4.1689201275E+001		0.693	1.520 1.807
40.258	2.409	23.540	0.207	5.8392261323E+002
2.0292481259E+002	3.2915162279E+001		0.706	1.482 1.779
40.422	2.435	23.573	0.216	5.8881160361E+002
2.0629944333E+002	2.9276106500E+001		0.712	1.468 1.766
40.732	2.473	23.642	0.228	5.9755440217E+002
2.1256166915E+002	2.6655915140E+001		0.723	1.447 1.744
41.043	2.515	23.715	0.245	6.0538419149E+002
2.1840651723E+002	2.4464909761E+001		0.732	1.430 1.722
41.354	2.564	23.795	0.262	6.1276479224E+002
2.2416161951E+002	2.3549262650E+001		0.742	1.415 1.700
41.465	2.583	23.826	0.259	6.1536876143E+002
2.2626095216E+002	2.2157132970E+001		0.745	1.410 1.692
41.776	2.624	23.904	0.262	6.2110354375E+002
2.3116415753E+002	1.7516065027E+001		0.753	1.399 1.670
42.087	2.671	23.988	0.279	6.2625889690E+002
2.3600552699E+002	1.5198627711E+001		0.761	1.388 1.646
42.358	2.717	24.066	0.286	6.3005138497E+002
2.4013478810E+002	1.2273446604E+001		0.768	1.378 1.622
42.669	2.760	24.155	0.296	6.3325462771E+002
2.4441264793E+002	8.3619855013E+000		0.776	1.367 1.593
42.960	2.807	24.245	0.306	6.3516034805E+002
2.4824129794E+002	4.5492302941E+000		0.783	1.355 1.563
43.174	2.841	24.310	0.299	6.3582102514E+002
2.5073989294E+002	1.4286383372E+000		0.788	1.347 1.540
43.485	2.880	24.402	0.303	6.3551834277E+002
2.5377249294E+002	-3.3826440043E+000		0.795	1.334 1.508
43.796	2.922	24.498	0.309	6.3371795853E+002
2.5620013206E+002	-7.1743331037E+000		0.800	1.321 1.473
43.943	2.942	24.543	0.305	6.3256571579E+002
2.5716007483E+002	-8.7212023579E+000		0.802	1.314 1.458
44.254	2.974	24.638	0.314	6.2926880915E+002
2.5868102144E+002	-1.2586536350E+001		0.806	1.301 1.425
44.565	3.011	24.738	0.317	6.2474038027E+002
2.5961457945E+002	-1.5257923430E+001		0.809	1.286 1.390
44.721	3.027	24.786	0.317	6.2230911527E+002
2.5985483409E+002	-1.6425020037E+001		0.810	1.279 1.374
45.032	3.057	24.886	0.327	6.1669403667E+002
2.5999408982E+002	-1.9534645924E+001		0.812	1.264 1.341
45.342	3.088	24.989	0.324	6.1016398221E+002
2.5952056398E+002	-2.0932980494E+001		0.813	1.249 1.307
45.473	3.099	25.029	0.331	6.0744317013E+002
2.5921378361E+002	-2.1907437072E+001		0.813	1.243 1.295
45.783	3.125	25.135	0.335	5.9988677421E+002
2.5808851887E+002	-2.4986732069E+001		0.813	1.227 1.261

46.094	3.148	25.237	0.333	5.9190835128E+002
2.5649154205E+002	-2.7122717807E+001		0.811	1.212 1.229
46.251	3.161	25.290	0.347	5.8753726988E+002
2.5547848904E+002	-2.8567241266E+001		0.810	1.204 1.213
46.562	3.183	25.400	0.348	5.7822014360E+002
2.5313157981E+002	-3.0495255487E+001		0.808	1.189 1.179
46.873	3.202	25.506	0.355	5.6857767691E+002
2.5038305086E+002	-3.3715404817E+001		0.804	1.174 1.146
47.061	3.219	25.577	0.380	5.6193061269E+002
2.4831131487E+002	-3.6056968918E+001		0.801	1.164 1.125
47.372	3.244	25.696	0.378	5.5035698193E+002
2.4452951784E+002	-3.7498948079E+001		0.796	1.148 1.090
47.683	3.266	25.812	0.385	5.3861666496E+002
2.4041210102E+002	-4.0031074012E+001		0.790	1.133 1.057
47.950	3.292	25.919	0.390	5.2740260682E+002
2.3628568662E+002	-4.1664232021E+001		0.783	1.117 1.027
48.261	3.309	26.037	0.390	5.1456384891E+002
2.3139200824E+002	-4.3017643257E+001		0.775	1.101 0.995
48.572	3.332	26.161	0.387	5.0065756095E+002
2.2589492417E+002	-4.5055508320E+001		0.765	1.083 0.964
48.763	3.340	26.231	0.373	4.9198645164E+002
2.2240982535E+002	-4.4699339451E+001		0.759	1.072 0.946
49.074	3.349	26.348	0.376	4.7837050692E+002
2.1681866627E+002	-4.5597867077E+001		0.749	1.055 0.919
49.385	3.357	26.465	0.376	4.6363722202E+002
2.1059306183E+002	-4.7209259330E+001		0.737	1.036 0.892
49.547	3.361	26.526	0.386	4.5601413788E+002
2.0732801865E+002	-4.7287810596E+001		0.731	1.026 0.879
49.858	3.366	26.648	0.392	4.4120952148E+002
2.0086627994E+002	-5.0027919471E+001		0.718	1.008 0.856
50.168	3.371	26.770	0.392	4.2491064406E+002
1.9355046416E+002	-5.4062298709E+001		0.703	0.988 0.834
50.305	3.373	26.823	0.403	4.1741762944E+002
1.9012590902E+002	-5.4996379992E+001		0.696	0.979 0.825
50.616	3.375	26.950	0.407	4.0016847459E+002
1.8217715892E+002	-5.6915785084E+001		0.679	0.961 0.805
50.927	3.377	27.076	0.407	3.8203179313E+002
1.7368776244E+002	-5.6989030819E+001		0.660	0.944 0.789
51.085	3.378	27.141	0.402	3.7314482337E+002
1.6950275066E+002	-5.7075994190E+001		0.650	0.936 0.782
51.396	3.369	27.265	0.370	3.5492786872E+002
1.6086638632E+002	-5.7009049152E+001		0.629	0.921 0.771
51.706	3.341	27.371	0.329	3.3770100267E+002
1.5256445454E+002	-5.2683551314E+001		0.609	0.911 0.765
51.848	3.323	27.414	0.307	3.3041804614E+002
1.4902683351E+002	-5.2709948063E+001		0.599	0.906 0.763
52.030	3.297	27.470	0.280	3.2053103094E+002
1.4417002233E+002	-5.2433740030E+001		0.587	0.902 0.762
52.341	3.237	27.552	0.254	3.0524571674E+002
1.3651984322E+002	-4.8353337847E+001		0.572	0.897 0.764
52.590	3.185	27.613	0.243	2.9336226350E+002
1.3039333091E+002	-4.6708951812E+001		0.559	0.895 0.767
52.640	3.174	27.624	0.238	2.9104451031E+002
1.2916150446E+002	-4.6660353255E+001		0.556	0.894 0.768
52.951	3.099	27.699	0.232	2.7625016487E+002
1.2111238232E+002	-4.6668857995E+001		0.537	0.893 0.775
53.262	3.020	27.769	0.234	2.6202942130E+002
1.1303786178E+002	-4.7654737090E+001		0.517	0.894 0.784
53.471	2.971	27.820	0.253	2.5175400701E+002
1.0702705446E+002	-4.9485024867E+001		0.501	0.895 0.793

53.782	2.895	27.900	0.255	2.3612183656E+002
9.7756613148E+001	-4.8548233069E+001		0.473	0.897 0.807
54.093	2.818	27.979	0.268	2.2157046784E+002
8.9018641347E+001	-4.8521148358E+001		0.446	0.899 0.822
54.391	2.754	28.063	0.277	2.0664058051E+002
8.0197854469E+001	-4.7754800305E+001		0.416	0.901 0.840
54.702	2.668	28.147	0.281	1.9257624419E+002
7.2204913375E+001	-4.5598354314E+001		0.389	0.903 0.858
55.013	2.589	28.238	0.293	1.7829104796E+002
6.4561946295E+001	-4.5096495679E+001		0.362	0.905 0.878
55.190	2.545	28.290	0.288	1.7039889301E+002
6.0503545003E+001	-4.3358488117E+001		0.347	0.906 0.889
55.500	2.447	28.379	0.297	1.5760328843E+002
5.4286338503E+001	-4.1626581199E+001		0.324	0.908 0.909
55.811	2.356	28.475	0.312	1.4451870202E+002
4.8289528657E+001	-4.1822871189E+001		0.301	0.912 0.931
55.950	2.317	28.519	0.318	1.3872969038E+002
4.5722408432E+001	-4.1155550561E+001		0.291	0.913 0.942
56.261	2.210	28.618	0.332	1.2631709610E+002
4.0438053605E+001	-4.0195699168E+001		0.269	0.920 0.966
56.572	2.112	28.725	0.339	1.1373911124E+002
3.5300677931E+001	-3.7180434557E+001		0.247	0.929 0.994
56.671	2.078	28.757	0.356	1.1016486807E+002
3.3876909770E+001	-3.6943861492E+001		0.241	0.932 1.002
56.982	1.968	28.871	0.385	9.7891556341E+001
2.9081181636E+001	-3.9480458567E+001		0.219	0.946 1.034
57.292	1.869	28.997	0.415	8.5618970258E+001
2.4463762880E+001	-3.9865208359E+001		0.195	0.965 1.072
57.440	1.827	29.061	0.439	7.9722938035E+001
2.2295228899E+001	-3.9455443140E+001		0.183	0.976 1.093
57.750	1.715	29.198	0.433	6.7846693132E+001
1.8021058227E+001	-3.5880776184E+001		0.158	1.003 1.140
58.061	1.599	29.330	0.424	5.7415044521E+001
1.4400377143E+001	-3.1897069898E+001		0.135	1.035 1.188
58.250	1.528	29.410	0.441	5.1582614713E+001
1.2428599391E+001	-3.0677715514E+001		0.122	1.055 1.220
58.561	1.401	29.551	0.464	4.2154057095E+001
9.3590609934E+000	-2.8255875778E+001		0.099	1.096 1.277
58.872	1.280	29.698	0.466	3.4015294966E+001
6.9180186434E+000	-2.3059086707E+001		0.079	1.141 1.338
58.967	1.240	29.740	0.460	3.1923340421E+001
6.3224303839E+000	-2.2933899305E+001		0.074	1.157 1.361
59.197	1.148	29.848	0.481	2.6166871888E+001
4.6304901901E+000	-2.3855137099E+001		0.058	1.194 1.409
59.508	1.016	30.000	0.526	1.9208170115E+001
2.7612453362E+000	-2.1333128301E+001		0.043	1.254 1.483
59.819	0.906	30.175	0.597	1.2903581484E+001
1.3191343886E+000	-1.9279862778E+001		0.043	1.336 1.584
60.130	0.818	30.372	0.602	7.2214415228E+000
3.2900625927E-001	-1.4971510899E+001		0.043	1.423 1.681
60.441	0.710	30.549	0.526	3.5954531102E+000
5.2675087803E-002	-8.3529182326E+000		0.043	1.510 1.779
60.582	0.641	30.610	0.526	2.6278734553E+000
2.9615746836E-002	-7.3495503008E+000		0.043	1.536 1.821

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust

yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
 interconcio ZhU et al.(2003)
 FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 qFEM
 FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X		dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS					
(kPa)	(kN/m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
31.606	9.245	0.311	0.373	-33.476	-0.910	-0.339
24.808	9.245	0.311	0.373	-33.476	-2.731	-1.018
26.229	9.775	0.285	0.342	-33.476	-4.477	-1.531
27.744	9.486	0.311	0.373	-33.476	-6.494	-2.420
29.199	10.882	0.311	0.373	-33.476	-8.859	-3.301
31.348	11.683	0.311	0.373	-33.476	-11.223	-4.183
33.648	12.540	0.311	0.373	-33.476	-13.587	-5.064
34.928	13.017	0.311	0.373	-33.476	-15.951	-5.945
37.076	13.817	0.311	0.373	-33.476	-18.316	-6.826
40.883	15.236	0.092	0.110	-33.476	-19.847	-2.182
41.589	4.572	0.198	0.237	-33.476	-21.220	-5.026
45.310	10.731	0.311	0.367	-32.069	-22.980	-8.430
49.533	18.171	0.311	0.367	-32.069	-25.983	-9.531
55.603	20.397	0.311	0.367	-32.069	-28.986	-10.633
61.435	22.537	0.311	0.367	-32.069	-31.989	-11.735
70.101	25.716	0.139	0.164	-32.069	-34.160	-5.591
72.977	11.943	0.311	0.354	-28.471	-32.435	-11.470
80.422	28.440	0.311	0.354	-28.471	-34.885	-12.336
84.734	29.965	0.259	0.294	-28.471	-37.128	-10.922
86.603	25.476	0.311	0.338	-23.078	-31.038	-10.488
88.749	29.988					

	37.241	0.311	0.338	-23.078	-32.714	-11.054
89.444	30.224					
	37.552	0.065	0.070	-23.078	-33.726	-2.375
87.731	6.178					
	37.617	0.311	0.323	-15.668	-19.677	-6.353
91.792	29.636					
	37.927	0.311	0.323	-15.668	-20.443	-6.600
90.353	29.171					
	38.238	0.099	0.102	-15.668	-20.947	-2.144
88.016	9.010					
	38.337	0.311	0.315	-9.381	-6.015	-1.895
89.164	28.093					
	38.648	0.292	0.296	-9.381	-6.184	-1.830
89.343	26.439					
	38.940	0.311	0.311	-2.726	11.592	3.607
85.175	26.508					
	39.250	0.311	0.311	-2.726	11.831	3.682
84.882	26.416					
	39.561	0.075	0.075	-2.726	11.980	0.898
83.946	6.292					
	39.636	0.311	0.311	2.421	26.534	8.256
80.311	24.988					
	39.947	0.311	0.311	2.421	26.929	8.379
80.439	25.028					
	40.258	0.164	0.164	2.421	27.230	4.459
79.722	13.055					
	40.422	0.311	0.312	5.729	36.838	11.509
77.678	24.268					
	40.732	0.311	0.312	5.729	37.253	11.639
78.139	24.412					
	41.043	0.311	0.312	5.729	37.668	11.768
78.883	24.645					
	41.354	0.111	0.111	5.729	37.950	4.230
79.516	8.863					
	41.465	0.311	0.313	6.857	41.442	12.975
78.336	24.527					
	41.776	0.311	0.313	6.857	41.849	13.103
78.849	24.688					
	42.087	0.271	0.273	6.857	42.231	11.530
79.199	21.624					
	42.358	0.311	0.314	8.266	46.663	14.658
78.091	24.530					
	42.669	0.291	0.294	8.266	47.040	13.848
78.098	22.990					
	42.960	0.214	0.216	8.266	60.818	13.165
79.305	17.167					
	43.174	0.311	0.315	9.805	66.099	20.852
78.187	24.666					
	43.485	0.311	0.315	9.805	67.111	21.172
78.305	24.703					
	43.796	0.147	0.149	9.805	67.913	10.143
78.352	11.702					
	43.943	0.311	0.317	11.407	73.109	23.185
77.355	24.531					
	44.254	0.311	0.317	11.407	73.969	23.457
77.579	24.602					
	44.565	0.156	0.159	11.407	74.633	11.863
77.722	12.354					
	44.721	0.311	0.319	12.895	79.363	25.309
76.981	24.550					

	45.032	0.311	0.319	12.895	80.099	25.544
77.259	24.638					
	45.342	0.130	0.134	12.895	80.685	10.774
77.425	10.339					
	45.473	0.311	0.321	14.361	85.215	27.345
76.660	24.599					
	45.783	0.311	0.321	14.361	85.918	27.570
76.904	24.678					
	46.094	0.157	0.162	14.361	86.476	14.006
77.048	12.479					
	46.251	0.311	0.323	15.706	90.575	29.248
76.387	24.667					
	46.562	0.311	0.323	15.706	91.198	29.449
76.615	24.740					
	46.873	0.188	0.195	15.706	91.711	17.916
76.774	14.997					
	47.061	0.311	0.325	16.868	95.216	30.930
76.270	24.776					
	47.372	0.311	0.325	16.868	95.756	31.105
76.478	24.843					
	47.683	0.267	0.279	16.868	96.251	26.870
76.703	21.412					
	47.950	0.311	0.327	17.996	99.602	32.555
76.225	24.914					
	48.261	0.311	0.327	17.996	100.039	32.698
76.471	24.995					
	48.572	0.192	0.201	17.996	100.401	20.228
76.611	15.435					
	48.763	0.311	0.329	19.258	103.821	34.187
75.988	25.022					
	49.074	0.311	0.329	19.258	104.140	34.292
76.259	25.111					
	49.385	0.162	0.171	19.258	104.391	17.892
76.352	13.087					
	49.547	0.311	0.332	20.586	107.710	35.767
75.700	25.137					
	49.858	0.311	0.332	20.586	107.918	35.836
76.039	25.250					
	50.168	0.137	0.146	20.586	108.094	15.794
76.203	11.134					
	50.305	0.311	0.335	21.897	111.125	37.231
75.554	25.313					
	50.616	0.311	0.335	21.897	111.262	37.276
75.721	25.369					
	50.927	0.158	0.170	21.897	111.303	18.935
75.650	12.870					
	51.085	0.311	0.338	23.203	113.989	38.553
75.133	25.411					
	51.396	0.311	0.338	23.203	113.788	38.485
75.110	25.403					
	51.706	0.142	0.154	23.203	113.496	17.483
75.128	11.573					
	51.848	0.182	0.200	24.462	115.747	23.135
74.756	14.942					
	52.030	0.311	0.342	24.462	114.718	39.178
74.193	25.338					
	52.341	0.249	0.274	24.462	112.887	30.898
74.004	20.255					
	52.590	0.050	0.055	24.462	97.332	5.329
72.790	3.985					

	52.640	0.311	0.345	25.615	98.381	33.916
71.724	24.726					
	52.951	0.311	0.345	25.615	96.318	33.205
71.266	24.569					
	53.262	0.210	0.233	25.615	94.590	22.023
71.526	16.653					
	53.471	0.311	0.348	26.596	94.488	32.848
70.760	24.599					
	53.782	0.311	0.348	26.596	92.294	32.086
69.903	24.302					
	54.093	0.298	0.333	26.596	90.146	30.007
69.691	23.198					
	54.391	0.311	0.354	28.616	90.818	32.160
67.065	23.749					
	54.702	0.311	0.354	28.616	88.346	31.285
66.095	23.406					
	55.013	0.177	0.202	28.616	86.407	17.414
65.335	13.168					
	55.190	0.311	0.363	30.980	87.043	31.560
62.357	22.610					
	55.500	0.311	0.363	30.980	84.235	30.542
61.457	22.283					
	55.811	0.139	0.162	30.980	82.204	13.310
60.950	9.868					
	55.950	0.311	0.373	33.482	82.133	30.612
58.101	21.655					
	56.261	0.311	0.373	33.482	78.956	29.428
57.257	21.340					
	56.572	0.099	0.119	33.482	76.862	9.115
56.373	6.685					
	56.671	0.311	0.383	35.827	75.955	29.122
54.430	20.869					
	56.982	0.311	0.383	35.827	72.425	27.768
53.578	20.542					
	57.292	0.147	0.182	35.827	69.823	12.679
53.306	9.679					
	57.440	0.311	0.398	38.655	67.917	27.036
50.483	20.096					
	57.750	0.311	0.398	38.655	63.952	25.457
49.015	19.512					
	58.061	0.189	0.242	38.655	60.765	14.692
48.098	11.630					
	58.250	0.311	0.411	40.782	57.658	23.671
45.851	18.824					
	58.561	0.311	0.411	40.782	53.363	21.908
44.153	18.127					
	58.872	0.095	0.125	40.782	50.561	6.318
43.081	5.383					
	58.967	0.231	0.305	40.782	48.710	14.844
43.796	13.347					
	59.197	0.311	0.422	42.511	45.786	19.308
41.415	17.465					
	59.508	0.311	0.422	42.511	42.358	17.863
39.707	16.745					
	59.819	0.311	0.422	42.511	38.930	16.417
37.964	16.010					
	60.130	0.311	0.422	42.511	35.503	14.972
35.845	15.116					
	60.441	0.141	0.192	42.511	33.010	6.327
34.725	6.656					

60.582	0.311	0.427	43.327	30.428	13.003
33.595	14.356				

LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Sud
Descrizione : Sezione 2 - Dati 2019 - Verifica sismica
[n] = N; strato a lente

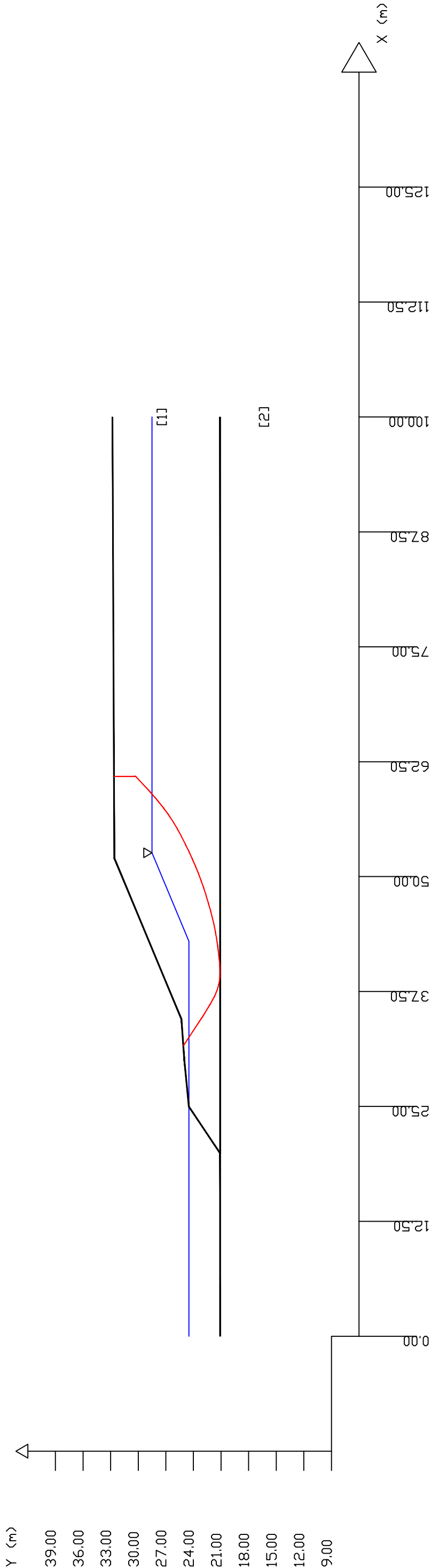
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.3046
Range Fs : 1.3046 1.3123
Differenza % Range Fs : 0.59
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.1230

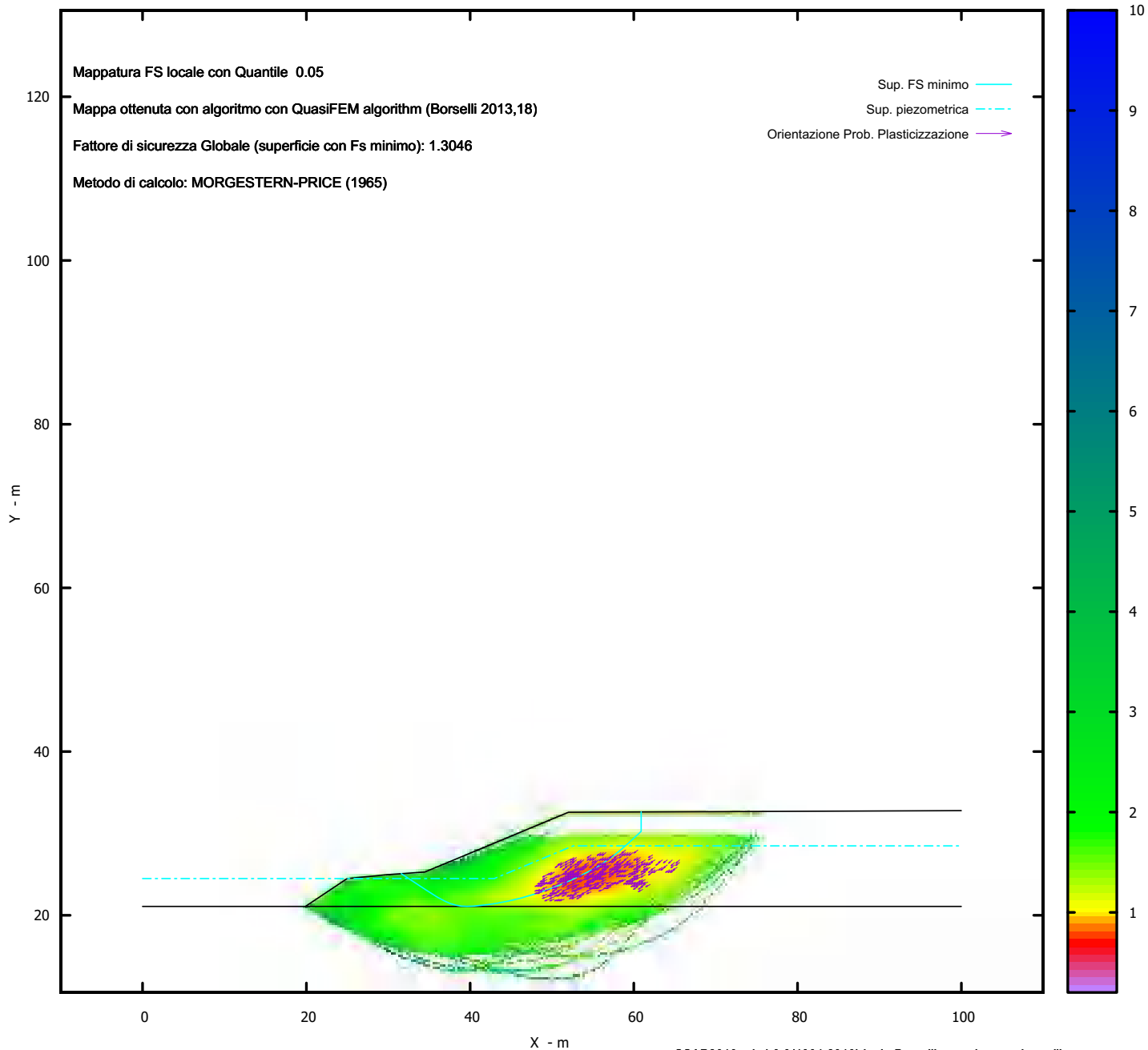
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 2.0
Range X inizio generazione : 20.0 - 36.0
Range X termine generazione : 50.0 - 80.0
Livello Y minimo considerato : 10.6

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)



SEZIONE 3 – ZONA UMIDA NORD

SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ3\1_2015_STAT\SEZ3A.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Nord

Descrizione: Sezione 3 - Dati 2008/2015 - Verifica statica

Modello pendio: SEZ3A.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	17.55	7.10	17.55	0.00	14.55	-	-
7.10	17.55	36.46	17.55	80.00	14.55	-	-
25.00	24.38	58.36	17.18	-	-	-	-
36.46	28.75	80.00	16.81	-	-	-	-
40.74	28.69	-	-	-	-	-	-
50.73	32.50	-	-	-	-	-	-
80.00	32.80	-	-	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----
X Y (in m)

0.00	24.38
25.00	24.38
40.00	24.38
58.36	28.58
80.00	28.58

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

STRATO 3

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
 STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
 ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	17.40	4.97	0.00	19.16	24.99	0.999	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	11.70	5.25	0.00	17.54	22.59	0.677	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	33.30	0.00	0.00	20.59	24.50	2.208	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH')
 (adimensionale)
 SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 6.00 8.00
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 47.00 60.00
 *** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
 COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.1426	- Min. -	X	Y	Lambda=
0.2505					
			7.43	17.68	
			9.93	16.25	
			11.09	15.63	
			11.86	15.26	
			12.48	15.02	
			13.10	14.84	
			13.65	14.73	
			14.25	14.65	
			14.90	14.62	
			15.69	14.62	
			16.43	14.61	
			17.13	14.61	
			17.81	14.61	
			18.48	14.61	
			19.16	14.61	
			19.84	14.62	
			20.54	14.62	
			21.25	14.62	
			21.91	14.64	
			22.55	14.67	
			23.18	14.73	
			23.83	14.80	
			24.46	14.88	
			25.11	14.98	
			25.78	15.11	
			26.51	15.26	
			27.20	15.41	
			27.87	15.57	
			28.53	15.72	
			29.20	15.89	
			29.85	16.06	
			30.51	16.24	
			31.18	16.43	
			31.86	16.63	
			32.54	16.83	
			33.22	17.03	
			33.89	17.23	
			34.56	17.43	
			35.23	17.63	
			35.90	17.83	
			36.57	18.03	
			37.24	18.23	
			37.91	18.44	
			38.58	18.64	
			39.25	18.85	
			39.92	19.05	
			40.60	19.26	
			41.28	19.47	
			41.98	19.69	
			42.71	19.92	
			43.37	20.14	
			44.00	20.39	
			44.62	20.65	
			45.27	20.95	

45.89	21.26
46.53	21.61
47.19	22.00
47.93	22.45
48.63	22.89
49.30	23.32
49.97	23.75
50.64	24.19
51.30	24.63
51.97	25.08
52.66	25.55
53.37	26.05
54.03	26.53
54.69	27.02
55.33	27.53
55.99	28.06
56.71	28.67
57.53	29.39
58.70	30.46
60.47	32.10
60.47	32.60

Fattore di sicurezza (FS)	1.1530	- N.2 --	X	Y	Lambda=
0.2492					

7.81	17.82
10.12	16.24
11.16	15.56
11.82	15.18
12.34	14.95
12.89	14.78
13.34	14.69
13.86	14.66
14.43	14.66
15.17	14.72
15.86	14.77
16.49	14.82
17.11	14.88
17.70	14.93
18.30	14.98
18.90	15.03
19.50	15.09
20.10	15.15
20.70	15.21
21.30	15.26
21.90	15.32
22.50	15.38
23.10	15.44
23.70	15.50
24.30	15.56
24.90	15.61
25.50	15.67
26.10	15.73
26.70	15.79
27.30	15.85
27.90	15.91
28.50	15.97
29.11	16.03
29.72	16.09
30.32	16.15
30.91	16.22

31.50	16.30
32.09	16.38
32.68	16.46
33.28	16.55
33.88	16.65
34.50	16.76
35.11	16.87
35.70	16.98
36.29	17.10
36.89	17.22
37.48	17.35
38.07	17.48
38.68	17.62
39.30	17.77
39.90	17.93
40.50	18.08
41.09	18.24
41.68	18.40
42.29	18.57
42.90	18.75
43.54	18.94
44.22	19.15
44.81	19.35
45.37	19.58
45.89	19.83
46.47	20.14
47.00	20.46
47.56	20.84
48.16	21.27
48.85	21.81
49.48	22.31
50.09	22.81
50.68	23.31
51.28	23.81
51.86	24.33
52.45	24.86
53.04	25.41
53.66	25.99
54.27	26.57
54.87	27.14
55.48	27.72
56.07	28.28
56.75	28.93
57.50	29.65
58.55	30.66
60.30	32.34
60.30	32.60

Fattore di sicurezza (FS)	1.1538	- N.3 --	X	Y	Lambda=
0.2542					

8.12	17.94
10.50	16.69
11.63	16.13
12.39	15.79
13.02	15.55
13.64	15.37
14.20	15.23
14.80	15.13
15.43	15.06
16.17	15.00

16.88	14.95
17.55	14.90
18.21	14.85
18.86	14.81
19.52	14.77
20.19	14.73
20.87	14.68
21.58	14.64
22.22	14.62
22.84	14.63
23.43	14.65
24.06	14.70
24.66	14.77
25.28	14.87
25.92	14.99
26.63	15.14
27.32	15.30
27.98	15.45
28.64	15.60
29.28	15.75
29.93	15.91
30.58	16.07
31.25	16.24
31.92	16.42
32.57	16.59
33.21	16.78
33.85	16.97
34.49	17.17
35.12	17.38
35.76	17.59
36.41	17.82
37.09	18.07
37.75	18.32
38.40	18.56
39.06	18.81
39.70	19.06
40.36	19.31
41.01	19.56
41.68	19.82
42.35	20.08
43.00	20.35
43.64	20.62
44.27	20.89
44.91	21.19
45.55	21.49
46.20	21.81
46.87	22.14
47.58	22.51
48.23	22.87
48.87	23.24
49.48	23.62
50.12	24.04
50.73	24.46
51.36	24.92
52.02	25.42
52.72	25.98
53.39	26.52
54.04	27.06
54.69	27.60
55.33	28.15

56.05	28.78
56.85	29.50
57.99	30.54
59.66	32.08
59.66	32.59

Fattore di sicurezza (FS)	1.1541	- N.4 --	X	Y	Lambda=
0.2567					

7.90	17.86
10.32	16.25
11.42	15.56
12.13	15.17
12.70	14.92
13.28	14.74
13.77	14.63
14.33	14.58
14.95	14.57
15.75	14.60
16.46	14.64
17.12	14.68
17.75	14.73
18.38	14.79
18.99	14.86
19.61	14.94
20.24	15.02
20.89	15.12
21.54	15.22
22.19	15.31
22.83	15.41
23.46	15.50
24.10	15.60
24.75	15.70
25.40	15.80
26.07	15.90
26.70	16.00
27.31	16.12
27.91	16.25
28.53	16.40
29.13	16.56
29.75	16.74
30.38	16.94
31.04	17.16
31.70	17.38
32.35	17.60
32.99	17.81
33.62	18.03
34.26	18.24
34.89	18.46
35.53	18.67
36.16	18.89
36.79	19.11
37.43	19.32
38.07	19.54
38.70	19.76
39.34	19.97
39.97	20.19
40.61	20.41
41.24	20.62
41.88	20.84
42.51	21.06

43.15	21.27
43.78	21.49
44.43	21.71
45.08	21.93
45.74	22.16
46.43	22.40
47.05	22.63
47.65	22.88
48.23	23.15
48.85	23.46
49.44	23.78
50.06	24.15
50.73	24.56
51.48	25.06
52.13	25.52
52.74	26.00
53.31	26.49
53.93	27.07
54.58	27.73
55.33	28.57
56.44	29.86
58.36	32.17
58.36	32.58

Fattore di sicurezza (FS)	1.1560	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.2530					

7.43	17.68
10.54	16.19
12.00	15.53
12.96	15.15
13.75	14.91
14.53	14.73
15.23	14.63
16.00	14.57
16.82	14.56
17.81	14.59
18.73	14.63
19.59	14.68
20.43	14.73
21.26	14.79
22.08	14.86
22.91	14.94
23.75	15.03
24.63	15.13
25.48	15.24
26.31	15.35
27.13	15.47
27.96	15.60
28.78	15.73
29.61	15.87
30.44	16.03
31.29	16.19
32.15	16.36
32.99	16.52
33.83	16.69
34.67	16.85
35.52	17.02
36.39	17.18
37.29	17.36
38.22	17.54

39.03	17.73
39.81	17.95
40.55	18.21
41.35	18.52
42.10	18.86
42.88	19.26
43.71	19.71
44.64	20.27
45.53	20.81
46.39	21.33
47.24	21.84
48.08	22.35
48.92	22.87
49.77	23.39
50.64	23.93
51.54	24.49
52.36	25.04
53.17	25.60
53.95	26.18
54.77	26.83
55.65	27.57
56.67	28.47
58.13	29.82
60.58	32.14
60.58	32.60

Fattore di sicurezza (FS)	1.1596	- N.6 --	X	Y	Lambda=
0.2552					

7.65	17.76
10.73	16.23
12.16	15.56
13.10	15.18
13.87	14.93
14.64	14.76
15.32	14.66
16.06	14.62
16.87	14.62
17.87	14.68
18.77	14.74
19.62	14.80
20.44	14.88
21.25	14.97
22.05	15.06
22.86	15.17
23.68	15.29
24.53	15.43
25.37	15.56
26.20	15.69
27.04	15.83
27.86	15.96
28.69	16.09
29.52	16.22
30.36	16.36
31.21	16.49
32.03	16.63
32.84	16.78
33.64	16.94
34.45	17.12
35.26	17.30
36.08	17.50

36.92	17.71
37.82	17.95
38.65	18.19
39.45	18.43
40.24	18.70
41.05	18.98
41.84	19.28
42.66	19.61
43.52	19.98
44.46	20.40
45.29	20.80
46.09	21.22
46.84	21.65
47.64	22.16
48.39	22.67
49.18	23.25
49.99	23.88
50.89	24.61
51.75	25.33
52.60	26.02
53.43	26.71
54.25	27.40
55.18	28.17
56.21	29.03
57.66	30.25
60.11	32.32
60.11	32.60

Fattore di sicurezza (FS)	1.1604	- N.7 --	X	Y	Lambda=
0.2578					

7.90	17.85
10.14	16.55
11.17	15.98
11.85	15.65
12.40	15.44
12.96	15.28
13.44	15.19
13.97	15.13
14.55	15.10
15.26	15.11
15.92	15.12
16.55	15.14
17.16	15.15
17.75	15.16
18.35	15.18
18.95	15.20
19.55	15.22
20.15	15.24
20.75	15.26
21.34	15.28
21.94	15.31
22.53	15.34
23.13	15.37
23.72	15.40
24.33	15.44
24.94	15.48
25.54	15.52
26.13	15.57
26.72	15.62
27.31	15.68

27.90	15.74
28.49	15.81
29.09	15.88
29.70	15.97
30.31	16.05
30.90	16.13
31.50	16.22
32.09	16.31
32.68	16.41
33.29	16.50
33.90	16.61
34.53	16.72
35.13	16.84
35.71	16.96
36.28	17.10
36.86	17.25
37.43	17.41
38.02	17.59
38.63	17.79
39.28	18.02
39.89	18.24
40.48	18.47
41.06	18.70
41.64	18.96
42.22	19.22
42.81	19.50
43.41	19.80
44.06	20.14
44.67	20.47
45.26	20.80
45.83	21.13
46.42	21.49
47.00	21.85
47.58	22.23
48.18	22.64
48.81	23.07
49.42	23.50
50.02	23.93
50.61	24.36
51.20	24.79
51.80	25.23
52.39	25.68
53.00	26.14
53.62	26.61
54.22	27.08
54.81	27.56
55.39	28.04
55.98	28.53
56.64	29.10
57.37	29.76
58.42	30.71
60.16	32.32
60.16	32.60

Fattore di sicurezza (FS)	1.1610	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.2477					

7.91	17.86
11.99	16.20
13.89	15.48
15.15	15.07

16.18	14.82
17.21	14.66
18.13	14.59
19.12	14.58
20.19	14.64
21.48	14.77
22.68	14.90
23.83	15.03
24.94	15.15
26.03	15.29
27.13	15.42
28.23	15.57
29.35	15.72
30.50	15.88
31.60	16.05
32.67	16.23
33.73	16.43
34.82	16.65
35.89	16.88
37.00	17.14
38.15	17.42
39.41	17.75
40.50	18.07
41.54	18.43
42.53	18.82
43.59	19.29
44.59	19.79
45.65	20.36
46.77	21.02
48.05	21.83
49.19	22.58
50.28	23.35
51.32	24.12
52.39	24.97
53.55	25.95
54.88	27.14
56.79	28.92
60.11	32.09
60.11	32.60

Fattore di sicurezza (FS)	1.1646	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.2467					

8.28	18.00
13.14	16.39
15.43	15.70
16.95	15.31
18.21	15.08
19.46	14.95
20.59	14.90
21.81	14.93
23.12	15.03
24.69	15.22
26.11	15.41
27.45	15.61
28.74	15.83
30.04	16.07
31.32	16.33
32.62	16.62
33.97	16.95
35.40	17.31

36.74	17.68
38.03	18.06
39.30	18.46
40.60	18.89
41.88	19.35
43.20	19.86
44.60	20.42
46.14	21.06
47.45	21.68
48.70	22.34
49.86	23.04
51.13	23.89
52.45	24.89
54.00	26.18
56.30	28.23
60.55	32.14
60.55	32.60

Fattore di sicurezza (FS)	1.1647	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.2510					

8.32	18.01
10.99	16.67
12.24	16.08
13.06	15.74
13.74	15.51
14.42	15.35
15.01	15.25
15.67	15.20
16.37	15.18
17.22	15.20
18.01	15.22
18.75	15.25
19.48	15.28
20.19	15.32
20.90	15.36
21.62	15.41
22.35	15.46
23.11	15.53
23.83	15.59
24.54	15.67
25.24	15.75
25.95	15.85
26.65	15.95
27.36	16.07
28.08	16.19
28.83	16.33
29.56	16.48
30.28	16.62
30.99	16.77
31.71	16.92
32.42	17.08
33.13	17.24
33.85	17.41
34.58	17.58
35.30	17.76
36.03	17.93
36.75	18.11
37.47	18.28
38.20	18.46
38.94	18.64

39.69	18.82
40.47	19.01
41.18	19.20
41.86	19.41
42.52	19.64
43.22	19.92
43.88	20.20
44.58	20.53
45.31	20.90
46.13	21.34
46.87	21.76
47.58	22.19
48.27	22.62
48.98	23.09
49.66	23.56
50.36	24.07
51.09	24.62
51.86	25.23
52.60	25.82
53.32	26.42
54.03	27.01
54.74	27.62
55.53	28.32
56.42	29.13
57.68	30.29
59.66	32.14
59.66	32.59

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Analisi Deficit in riferimento a F_s (progetto) = 1.200

Sup N.	F_s	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.143	2389.6	2091.3	-120.0	Deficit
2	1.153	2431.5	2108.8	-99.0	Deficit
3	1.154	2318.4	2009.4	-92.9	Deficit
4	1.154	2218.2	1922.0	-88.2	Deficit
5	1.156	2425.0	2097.8	-92.3	Deficit
6	1.160	2341.5	2019.3	-81.6	Deficit
7	1.160	2342.6	2018.7	-79.9	Deficit
8	1.161	2415.3	2080.4	-81.2	Deficit
9	1.165	2351.4	2019.1	-71.5	Deficit
10	1.165	2273.3	1951.9	-69.0	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -120.0

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie
di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

phi'	X	dx	alpha	W	ru	U
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	(c', Cu)					
	(kPa)					
	7.429	0.221	-29.65	14.05	1.00	63.62
17.40	4.97					
	7.650	0.443	-29.65	30.79	0.00	0.00
11.70	5.25					
	8.093	0.443	-29.65	33.94	0.00	0.00
11.70	5.25					
	8.536	0.443	-29.65	37.09	0.00	0.00
11.70	5.25					
	8.979	0.443	-29.65	40.23	0.00	0.00
11.70	5.25					
	9.423	0.443	-29.65	43.38	0.00	0.00
11.70	5.25					
	9.866	0.064	-29.65	6.48	0.00	0.00
11.70	5.25					
	9.929	0.443	-28.37	46.93	0.00	0.00
11.70	5.25					
	10.373	0.443	-28.37	49.98	0.00	0.00
11.70	5.25					
	10.816	0.275	-28.37	32.57	0.00	0.00
11.70	5.25					
	11.091	0.443	-25.38	54.80	0.00	0.00
11.70	5.25					
	11.534	0.322	-25.38	41.55	0.00	0.00
11.70	5.25					
	11.856	0.443	-21.33	59.53	0.00	0.00
11.70	5.25					
	12.299	0.179	-21.33	24.78	0.00	0.00
11.70	5.25					
	12.478	0.443	-15.98	62.90	0.00	0.00
11.70	5.25					
	12.922	0.183	-15.98	26.62	0.00	0.00
11.70	5.25					
	13.105	0.443	-11.65	65.83	0.00	0.00
11.70	5.25					
	13.548	0.105	-11.65	15.88	0.00	0.00
11.70	5.25					
	13.653	0.443	-7.03	68.04	0.00	0.00
11.70	5.25					
	14.096	0.157	-7.03	24.55	0.00	0.00
11.70	5.25					
	14.254	0.443	-3.11	70.10	0.00	0.00
11.70	5.25					
	14.697	0.200	-3.11	32.10	0.00	0.00
11.70	5.25					
	14.897	0.443	-0.20	72.01	0.00	0.00
11.70	5.25					
	15.340	0.346	-0.20	57.00	0.00	0.00
11.70	5.25					
	15.686	0.443	-0.14	74.14	0.00	0.00
11.70	5.25					
	16.129	0.296	-0.14	50.14	0.00	0.00
11.70	5.25					
	16.425	0.443	-0.08	76.13	0.00	0.00
11.70	5.25					

	16.868	0.258	-0.08	44.95	0.00	0.00
11.70	5.25					
	17.127	0.443	-0.02	78.01	0.00	0.00
11.70	5.25					
	17.570	0.244	-0.02	43.39	0.00	0.00
11.70	5.25					
	17.814	0.443	0.05	79.85	0.00	0.00
11.70	5.25					
	18.257	0.225	0.05	40.90	0.00	0.00
11.70	5.25					
	18.481	0.443	0.11	81.63	0.00	0.00
11.70	5.25					
	18.925	0.234	0.11	43.49	0.00	0.00
11.70	5.25					
	19.158	0.443	0.17	83.43	0.00	0.00
11.70	5.25					
	19.601	0.238	0.17	45.36	0.00	0.00
11.70	5.25					
	19.840	0.443	0.24	85.24	0.00	0.00
11.70	5.25					
	20.283	0.253	0.24	49.17	0.00	0.00
11.70	5.25					
	20.536	0.443	0.30	87.08	0.00	0.00
11.70	5.25					
	20.979	0.269	0.30	53.48	0.00	0.00
11.70	5.25					
	21.249	0.443	1.59	88.92	0.00	0.00
11.70	5.25					
	21.692	0.217	1.59	43.86	0.00	0.00
11.70	5.25					
	21.909	0.443	3.04	90.50	0.00	0.00
11.70	5.25					
	22.352	0.201	3.04	41.42	0.00	0.00
11.70	5.25					
	22.553	0.443	4.58	91.91	0.00	0.00
11.70	5.25					
	22.996	0.183	4.58	38.28	0.00	0.00
11.70	5.25					
	23.180	0.443	6.10	93.15	0.00	0.00
11.70	5.25					
	23.623	0.211	6.10	44.58	0.00	0.00
11.70	5.25					
	23.834	0.443	7.62	94.31	0.00	0.00
11.70	5.25					
	24.277	0.186	7.62	39.75	0.00	0.00
11.70	5.25					
	24.463	0.443	9.14	95.29	0.00	0.00
11.70	5.25					
	24.906	0.094	9.14	20.31	0.00	0.00
11.70	5.25					
	25.000	0.112	9.14	24.18	0.00	0.00
11.70	5.25					
	25.112	0.443	10.55	96.36	0.00	0.00
11.70	5.25					
	25.555	0.226	10.55	49.52	0.00	0.00
11.70	5.25					
	25.781	0.443	11.78	97.52	0.00	0.00
11.70	5.25					
	26.225	0.285	11.78	63.16	0.00	0.00
11.70	5.25					

	26.510	0.443	12.32	98.68	0.00	0.00
11.70	5.25					
	26.953	0.248	12.32	55.59	0.00	0.00
11.70	5.25					
	27.202	0.443	12.89	99.73	0.00	0.00
11.70	5.25					
	27.645	0.229	12.89	51.82	0.00	0.00
11.70	5.25					
	27.874	0.443	13.48	100.69	0.00	0.00
11.70	5.25					
	28.317	0.217	13.48	49.57	0.00	0.00
11.70	5.25					
	28.534	0.443	14.08	101.58	0.00	0.00
11.70	5.25					
	28.978	0.220	14.08	50.59	0.00	0.00
11.70	5.25					
	29.197	0.443	14.66	102.42	0.00	0.00
11.70	5.25					
	29.641	0.211	14.66	49.04	0.00	0.00
11.70	5.25					
	29.852	0.443	15.24	103.19	0.00	0.00
11.70	5.25					
	30.295	0.217	15.24	50.71	0.00	0.00
11.70	5.25					
	30.512	0.443	15.80	103.91	0.00	0.00
11.70	5.25					
	30.956	0.224	15.80	52.61	0.00	0.00
11.70	5.25					
	31.179	0.443	16.34	104.58	0.00	0.00
11.70	5.25					
	31.623	0.241	16.34	57.15	0.00	0.00
11.70	5.25					
	31.864	0.443	16.40	105.24	0.00	0.00
11.70	5.25					
	32.307	0.237	16.40	56.49	0.00	0.00
11.70	5.25					
	32.544	0.443	16.45	105.88	0.00	0.00
11.70	5.25					
	32.988	0.231	16.45	55.28	0.00	0.00
11.70	5.25					
	33.218	0.443	16.51	106.52	0.00	0.00
11.70	5.25					
	33.662	0.230	16.51	55.39	0.00	0.00
11.70	5.25					
	33.891	0.443	16.57	107.14	0.00	0.00
11.70	5.25					
	34.335	0.225	16.57	54.44	0.00	0.00
11.70	5.25					
	34.559	0.408	16.63	99.26	0.00	0.00
11.70	5.25					
	34.968	0.262	16.63	63.91	0.15	28.86
17.40	4.97					
	35.230	0.443	16.69	107.89	0.17	32.89
17.40	4.97					
	35.673	0.226	16.69	55.06	0.20	39.44
17.40	4.97					
	35.900	0.443	16.75	107.84	0.21	42.27
17.40	4.97					
	36.343	0.117	16.75	28.52	0.23	47.34
17.40	4.97					

	36.460	0.111	16.75	26.93	0.23	48.39
17.40	4.97					
	36.571	0.443	16.80	106.65	0.24	49.29
17.40	4.97					
	37.014	0.226	16.80	53.73	0.25	52.53
17.40	4.97					
	37.240	0.443	16.87	104.33	0.25	53.63
17.40	4.97					
	37.683	0.228	16.87	53.05	0.25	55.39
17.40	4.97					
	37.911	0.443	16.94	102.00	0.25	55.73
17.40	4.97					
	38.354	0.226	16.94	51.41	0.25	56.17
17.40	4.97					
	38.580	0.443	17.01	99.65	0.25	56.26
17.40	4.97					
	39.024	0.227	17.01	50.49	0.24	56.43
17.40	4.97					
	39.251	0.443	17.07	97.30	0.24	56.50
17.40	4.97					
	39.694	0.224	17.07	48.68	0.24	56.72
17.40	4.97					
	39.918	0.082	17.14	17.58	0.24	56.89
17.40	4.97					
	40.000	0.443	17.14	95.83	0.24	56.98
17.40	4.97					
	40.443	0.153	17.14	32.88	0.23	57.35
17.40	4.97					
	40.597	0.143	17.21	30.55	0.23	57.45
17.40	4.97					
	40.740	0.443	17.21	94.38	0.23	57.51
17.40	4.97					
	41.183	0.098	17.21	20.92	0.23	57.63
17.40	4.97					
	41.281	0.443	17.28	94.58	0.23	57.65
17.40	4.97					
	41.725	0.260	17.28	55.50	0.23	57.58
17.40	4.97					
	41.984	0.443	17.34	94.84	0.22	57.47
17.40	4.97					
	42.428	0.282	17.34	60.43	0.22	57.10
17.40	4.97					
	42.710	0.443	19.03	95.00	0.22	56.75
17.40	4.97					
	43.153	0.213	19.03	45.62	0.22	55.95
17.40	4.97					
	43.366	0.443	20.94	94.89	0.22	55.50
17.40	4.97					
	43.809	0.194	20.94	41.49	0.21	54.45
17.40	4.97					
	44.003	0.443	22.96	94.49	0.21	54.00
17.40	4.97					
	44.446	0.171	22.96	36.31	0.21	52.86
17.40	4.97					
	44.617	0.443	24.89	93.83	0.21	52.43
17.40	4.97					
	45.060	0.207	24.89	43.54	0.20	51.19
17.40	4.97					
	45.267	0.443	26.77	92.83	0.20	50.61
17.40	4.97					

	45.710	0.175	26.77	36.41	0.20	49.20
17.40	4.97					
	45.885	0.443	28.61	91.60	0.20	48.63
17.40	4.97					
	46.328	0.199	28.61	40.80	0.19	47.03
17.40	4.97					
	46.527	0.443	30.24	90.04	0.19	46.30
17.40	4.97					
	46.971	0.222	30.24	44.73	0.19	44.52
17.40	4.97					
	47.193	0.443	31.62	88.15	0.18	43.61
17.40	4.97					
	47.636	0.290	31.62	56.93	0.18	41.64
17.40	4.97					
	47.926	0.443	32.01	85.89	0.18	40.28
17.40	4.97					
	48.369	0.256	32.01	48.90	0.17	38.10
17.40	4.97					
	48.625	0.443	32.42	83.65	0.17	36.93
17.40	4.97					
	49.068	0.235	32.42	43.80	0.16	34.77
17.40	4.97					
	49.303	0.443	32.85	81.40	0.16	33.74
17.40	4.97					
	49.747	0.224	32.85	40.56	0.15	31.69
17.40	4.97					
	49.971	0.443	33.28	79.10	0.15	30.75
17.40	4.97					
	50.414	0.221	33.28	38.93	0.14	28.77
17.40	4.97					
	50.635	0.095	33.69	16.53	0.14	27.87
17.40	4.97					
	50.730	0.443	33.69	75.70	0.14	27.44
17.40	4.97					
	51.173	0.126	33.69	20.97	0.13	25.40
17.40	4.97					
	51.299	0.443	34.10	71.81	0.13	24.85
17.40	4.97					
	51.742	0.228	34.10	35.79	0.12	22.61
17.40	4.97					
	51.971	0.443	34.50	67.15	0.12	21.50
17.40	4.97					
	52.414	0.242	34.50	35.37	0.11	19.06
17.40	4.97					
	52.656	0.443	34.87	62.32	0.10	17.78
17.40	4.97					
	53.099	0.267	34.87	35.97	0.09	15.01
17.40	4.97					
	53.366	0.443	35.87	57.20	0.09	13.41
17.40	4.97					
	53.809	0.226	35.87	27.84	0.07	10.69
17.40	4.97					
	54.035	0.443	36.92	52.17	0.07	9.55
17.40	4.97					
	54.478	0.212	36.92	23.75	0.05	7.37
17.40	4.97					
	54.690	0.443	38.00	47.03	0.05	6.51
17.40	4.97					
	55.133	0.199	38.00	19.93	0.04	4.79
17.40	4.97					

	55.332	0.443	39.04	41.77	0.03	4.16
17.40	4.97					
	55.775	0.178	39.04	15.64	0.00	0.00
17.40	4.97					
	55.953	0.039	39.04	3.34	0.00	0.00
17.40	4.97					
	55.992	0.443	40.36	36.58	0.00	0.00
17.40	4.97					
	56.435	0.278	40.36	21.33	0.00	0.00
17.40	4.97					
	56.713	0.443	41.38	31.38	0.00	0.00
17.40	4.97					
	57.156	0.375	41.38	24.00	0.00	0.00
17.40	4.97					
	57.531	0.443	42.30	25.27	0.00	0.00
17.40	4.97					
	57.974	0.386	42.30	19.23	0.00	0.00
17.40	4.97					
	58.360	0.340	42.30	14.84	0.00	0.00
17.40	4.97					
	58.700	0.443	42.77	16.31	0.00	0.00
17.40	4.97					
	59.144	0.443	42.77	12.87	0.00	0.00
17.40	4.97					
	59.587	0.443	42.77	9.42	0.00	0.00
17.40	4.97					
	60.030	0.443	42.77	5.98	0.00	0.00
17.40	4.97					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X	ht	yt	yt'	E(x)
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(--)	(kN/m)
	7.429	0.000	17.676	-0.327	0.0000000000E+000
0.0000000000E+000		2.7315932371E+000		0.038	1.271 1.462
	7.650	0.053	17.603	-0.327	1.2063941726E+000
1.1860536088E-003		8.2070208979E+000		0.038	1.271 1.204
	8.093	0.161	17.458	-0.312	7.2823793651E+000
9.3038796005E-002		2.7373222999E+001		0.038	1.398 1.362
	8.536	0.281	17.326	-0.306	2.5471873754E+001
1.2704848496E+000		6.4598419493E+001		0.120	2.682 2.170
	8.979	0.394	17.187	-0.279	6.4546795370E+001
5.2716849079E+000		9.2847007020E+001		0.248	3.596 2.034

9.423	0.538	17.079	-0.225	1.0777775177E+002
1.0441603008E+001	1.0176945502E+002		0.319	3.554 1.776
9.866	0.700	16.988	-0.205	1.5476213585E+002
1.6628339457E+001	1.1814481550E+002		0.370	3.650 1.616
9.929	0.723	16.975	-0.195	1.6238263345E+002
1.7706362116E+001	1.2098282440E+002		0.377	3.702 1.599
10.373	0.876	16.889	-0.184	2.1939623571E+002
2.6156146076E+001	1.2649676646E+002		0.426	4.084 1.502
10.816	1.038	16.812	-0.165	2.7451793822E+002
3.4623120315E+001	1.1794564276E+002		0.459	4.292 1.445
11.091	1.146	16.771	-0.141	3.0588547090E+002
3.9505449284E+001	1.1560993441E+002		0.473	4.370 1.417
11.534	1.296	16.711	-0.124	3.5830481713E+002
4.7970636730E+001	1.1780006208E+002		0.495	4.271 1.379
11.856	1.414	16.676	-0.093	3.9610072798E+002
5.4326005446E+001	1.1425646601E+002		0.510	4.061 1.358
12.299	1.551	16.640	-0.076	4.4478590252E+002
6.2789966493E+001	1.0500296691E+002		0.528	3.665 1.341
12.478	1.610	16.629	-0.046	4.6324993387E+002
6.6087779007E+001	1.0194541781E+002		0.534	3.483 1.337
12.922	1.719	16.611	-0.034	5.0722755079E+002
7.4223444559E+001	9.7004160890E+001		0.549	3.021 1.332
13.105	1.768	16.608	0.003	5.2482487766E+002
7.7585149940E+001	9.1337889845E+001		0.555	2.835 1.332
13.548	1.865	16.613	0.015	5.6021261963E+002
8.4728327780E+001	7.0821236359E+001		0.567	2.441 1.337
13.653	1.889	16.616	0.044	5.6742910483E+002
8.6236564551E+001	6.9627726831E+001		0.569	2.361 1.338
14.096	1.965	16.637	0.053	6.0005623659E+002
9.3321789913E+001	7.0444908948E+001		0.582	2.058 1.346
14.254	1.995	16.648	0.080	6.1096647725E+002
9.5785946519E+001	6.8185822816E+001		0.586	1.967 1.349
14.697	2.057	16.685	0.091	6.3977245676E+002
1.0261113983E+002	6.3696723749E+001		0.598	1.758 1.360
14.897	2.089	16.707	0.116	6.5240145151E+002
1.0574901587E+002	6.2624265462E+001		0.604	1.680 1.365
15.340	2.144	16.760	0.130	6.7967916470E+002
1.1276959044E+002	6.2037213751E+001		0.616	1.545 1.379
15.686	2.194	16.809	0.150	7.0126023975E+002
1.1853840284E+002	6.1210727730E+001		0.626	1.468 1.391
16.129	2.265	16.879	0.157	7.2770197702E+002
1.2588190142E+002	5.6685252110E+001		0.639	1.400 1.408
16.425	2.312	16.925	0.166	7.4388338875E+002
1.3049148895E+002	5.5669649618E+001		0.647	1.371 1.419
16.868	2.389	17.002	0.168	7.6920048084E+002
1.3781639726E+002	5.2664892728E+001		0.659	1.342 1.440
17.127	2.431	17.043	0.166	7.8214190257E+002
1.4161026716E+002	5.0730987832E+001		0.665	1.333 1.451
17.570	2.506	17.118	0.166	8.0513196970E+002
1.4838482988E+002	4.9476322485E+001		0.675	1.325 1.472
17.814	2.545	17.157	0.162	8.1686529364E+002
1.5185358511E+002	4.8176909538E+001		0.679	1.323 1.484
18.257	2.617	17.229	0.161	8.3823159029E+002
1.5819030331E+002	4.6974942224E+001		0.688	1.323 1.506
18.481	2.652	17.264	0.163	8.4863902026E+002
1.6128233751E+002	4.6787197938E+001		0.691	1.324 1.517
18.925	2.724	17.337	0.163	8.6975783400E+002
1.6759935321E+002	4.6007364362E+001		0.699	1.328 1.539
19.158	2.761	17.374	0.170	8.8030200419E+002
1.7076978191E+002	4.6459056059E+001		0.703	1.330 1.550

19.601	2.837	17.452	0.171	9.0200093986E+002
1.7737739211E+002	4.5967309239E+001		0.710	1.335 1.570
19.840	2.875	17.491	0.178	9.1257639231E+002
1.8062779378E+002	4.5806496756E+001		0.714	1.338 1.580
20.283	2.956	17.573	0.181	9.3407153197E+002
1.8733457125E+002	4.5542921583E+001		0.722	1.345 1.597
20.536	2.999	17.618	0.186	9.4516603008E+002
1.9084373335E+002	4.4600597461E+001		0.726	1.348 1.605
20.979	3.082	17.703	0.189	9.6551168427E+002
1.9737852921E+002	4.2761318011E+001		0.733	1.353 1.616
21.249	3.130	17.752	0.194	9.7651439435E+002
2.0097924843E+002	4.0981931662E+001		0.737	1.355 1.621
21.692	3.206	17.841	0.201	9.9477342438E+002
2.0707646952E+002	3.8507756994E+001		0.743	1.357 1.625
21.909	3.244	17.885	0.219	1.0028324934E+003
2.0984863544E+002	3.7261809709E+001		0.746	1.357 1.625
22.352	3.321	17.985	0.223	1.0194095998E+003
2.1570692243E+002	3.3264701450E+001		0.752	1.356 1.622
22.553	3.354	18.029	0.223	1.0257255885E+003
2.1801358197E+002	3.0948313923E+001		0.755	1.354 1.619
22.996	3.419	18.129	0.223	1.0390145431E+003
2.2299662962E+002	2.6016574172E+001		0.760	1.349 1.611
23.180	3.443	18.169	0.223	1.0434832648E+003
2.2475068087E+002	2.3936918462E+001		0.761	1.346 1.606
23.623	3.497	18.269	0.223	1.0536217719E+003
2.2888720151E+002	1.9894121444E+001		0.765	1.338 1.594
23.834	3.519	18.314	0.227	1.0575156843E+003
2.3056941533E+002	1.7835332784E+001		0.766	1.334 1.587
24.277	3.563	18.418	0.230	1.0648224198E+003
2.3398853711E+002	1.4357258192E+001		0.770	1.324 1.571
24.463	3.580	18.459	0.237	1.0673243531E+003
2.3524325496E+002	1.2768120002E+001		0.771	1.319 1.564
24.906	3.616	18.566	0.241	1.0722465055E+003
2.3809035824E+002	9.1340941120E+000		0.773	1.307 1.545
25.000	3.623	18.588	0.233	1.0730672971E+003
2.3862495888E+002	8.3530904657E+000		0.774	1.304 1.541
25.112	3.631	18.614	0.255	1.0739530687E+003
2.3923142866E+002	7.5383927995E+000		0.774	1.301 1.536
25.555	3.664	18.730	0.260	1.0766182531E+003
2.4159049192E+002	4.6343512270E+000		0.776	1.286 1.511
25.781	3.680	18.788	0.279	1.0775079417E+003
2.4266273439E+002	3.2494838429E+000		0.777	1.279 1.499
26.225	3.716	18.917	0.288	1.0783574497E+003
2.4470787881E+002	6.9069419097E+000		0.780	1.262 1.469
26.510	3.738	18.998	0.305	1.0783293273E+003
2.4584112687E+002	-8.4748292316E+000		0.781	1.251 1.449
26.953	3.782	19.139	0.314	1.0774380817E+003
2.4754774670E+002	-2.9936584181E+000		0.783	1.232 1.414
27.202	3.804	19.215	0.327	1.0765578530E+003
2.4834541357E+002	-4.1899548798E+000		0.784	1.222 1.395
27.645	3.852	19.365	0.333	1.0741900262E+003
2.4970252508E+002	-6.0855190475E+000		0.787	1.202 1.357
27.874	3.873	19.439	0.335	1.0727073748E+003
2.5025161313E+002	-7.0556185240E+000		0.787	1.192 1.338
28.317	3.919	19.590	0.328	1.0690779228E+003
2.5117429301E+002	-8.4824228943E+000		0.789	1.173 1.300
28.534	3.932	19.655	0.314	1.0672039388E+003
2.5144620325E+002	-9.2023634567E+000		0.789	1.164 1.284
28.978	3.963	19.798	0.314	1.0626043135E+003
2.5186904581E+002	-1.0536396062E+001		0.790	1.145 1.248

29.197	3.973	19.863	0.315	1.0602708284E+003
2.5196916130E+002	-1.1289394519E+001		0.790	1.137 1.233
29.641	4.001	20.007	0.318	1.0546644956E+003
2.5202794788E+002	-1.2681471076E+001		0.790	1.119 1.199
29.852	4.010	20.071	0.324	1.0519799443E+003
2.5198084875E+002	-1.3429231739E+001		0.790	1.111 1.185
30.295	4.037	20.219	0.327	1.0453473760E+003
2.5171488020E+002	-1.4844509775E+001		0.790	1.094 1.152
30.512	4.046	20.287	0.332	1.0421383005E+003
2.5152729335E+002	-1.5547061087E+001		0.790	1.086 1.138
30.956	4.072	20.438	0.334	1.0345584007E+003
2.5095850935E+002	-1.6798533729E+001		0.790	1.069 1.106
31.179	4.080	20.510	0.339	1.0308349814E+003
2.5063149510E+002	-1.7419940745E+001		0.790	1.062 1.092
31.623	4.105	20.664	0.342	1.0224338920E+003
2.4978973023E+002	-1.8680205446E+001		0.789	1.047 1.062
31.864	4.113	20.744	0.344	1.0179593326E+003
2.4929373713E+002	-1.9120054261E+001		0.789	1.040 1.047
32.307	4.139	20.900	0.343	1.0090054232E+003
2.4821497811E+002	-1.9423158231E+001		0.788	1.033 1.017
32.544	4.146	20.977	0.343	1.0044973423E+003
2.4762916912E+002	-1.9550082209E+001		0.787	1.031 1.002
32.988	4.172	21.133	0.342	9.9538204621E+002
2.4633321039E+002	-1.9416130704E+001		0.786	1.033 0.970
33.218	4.178	21.208	0.351	9.9104021865E+002
2.4566588811E+002	-1.9696891916E+001		0.785	1.035 0.955
33.662	4.209	21.370	0.354	9.8156142322E+002
2.4400357781E+002	-1.9897041956E+001		0.783	1.045 0.919
33.891	4.216	21.446	0.331	9.7716615567E+002
2.4316069443E+002	-1.9341904823E+001		0.781	1.052 0.903
34.335	4.231	21.593	0.331	9.6840797269E+002
2.4129833317E+002	-1.8012177319E+001		0.778	1.068 0.868
34.559	4.239	21.667	0.332	9.6456213670E+002
2.4038892862E+002	-1.7339041960E+001		0.776	1.077 0.852
34.968	4.252	21.802	0.323	9.5732476503E+002
2.3845607073E+002	-1.6335878596E+001		0.776	1.098 1.152
35.230	4.255	21.884	0.294	9.5327129242E+002
2.3722976879E+002	-1.5578825510E+001		0.775	1.108 1.127
35.673	4.248	22.010	0.271	9.4626453625E+002
2.3480339530E+002	-1.4530567177E+001		0.773	1.122 1.089
35.900	4.236	22.065	0.243	9.4312481622E+002
2.3358431587E+002	-1.4157874646E+001		0.771	1.127 1.074
36.343	4.210	22.172	0.235	9.3660689267E+002
2.3078913839E+002	-1.3477397891E+001		0.767	1.137 1.049
36.460	4.199	22.196	0.200	9.3506478690E+002
2.3007431643E+002	-1.3197022966E+001		0.765	1.139 1.044
36.571	4.187	22.218	0.205	9.3359646706E+002
2.2936005363E+002	-1.3676646122E+001		0.765	1.141 1.041
37.014	4.145	22.310	0.199	9.2675943325E+002
2.2585373038E+002	-1.5083136165E+001		0.760	1.149 1.030
37.240	4.118	22.351	0.189	9.2339354151E+002
2.2401360067E+002	-1.5772906614E+001		0.757	1.152 1.029
37.683	4.069	22.436	0.186	9.1565055328E+002
2.1976095777E+002	-1.7486047569E+001		0.750	1.159 1.033
37.911	4.039	22.476	0.176	9.1166315056E+002
2.1755428577E+002	-1.8081411036E+001		0.746	1.161 1.039
38.354	3.983	22.555	0.173	9.0314310455E+002
2.1298423381E+002	-1.8889914988E+001		0.738	1.167 1.055
38.580	3.951	22.591	0.170	8.9891232795E+002
2.1077270231E+002	-1.9371081206E+001		0.734	1.171 1.064

39.024	3.893	22.669	0.170	8.8976074443E+002
2.0623449138E+002	-1.9833429579E+001		0.726	1.180 1.083
39.251	3.859	22.705	0.172	8.8534837441E+002
2.0413342760E+002	-2.0107463390E+001		0.722	1.184 1.093
39.694	3.803	22.784	0.172	8.7583843196E+002
1.9992513343E+002	-1.9783301857E+001		0.715	1.193 1.110
39.918	3.769	22.820	0.161	8.7158764502E+002
1.9820706304E+002	-1.9300612864E+001		0.713	1.196 1.116
40.000	3.758	22.833	0.187	8.7000374126E+002
1.9759340703E+002	-1.9848466195E+001		0.712	1.197 1.118
40.443	3.706	22.918	0.189	8.6020460580E+002
1.9407948262E+002	-2.1111552145E+001		0.708	1.200 1.125
40.597	3.687	22.946	0.197	8.5701741422E+002
1.9301824934E+002	-2.2036139693E+001		0.707	1.200 1.127
40.740	3.672	22.977	0.230	8.5369004440E+002
1.9193965708E+002	-2.3732033902E+001		0.706	1.200 1.127
41.183	3.640	23.081	0.236	8.4247130972E+002
1.8849994460E+002	-2.4717087553E+001		0.701	1.195 1.124
41.281	3.632	23.104	0.277	8.4005820286E+002
1.8779213690E+002	-2.5534853852E+001		0.700	1.194 1.123
41.725	3.621	23.231	0.289	8.2684019578E+002
1.8401968356E+002	-3.0178816752E+001		0.695	1.181 1.111
41.984	3.617	23.308	0.325	8.1894753869E+002
1.8185295528E+002	-3.2316032509E+001		0.693	1.172 1.102
42.428	3.631	23.459	0.346	8.0316567725E+002
1.7758952229E+002	-3.6291966288E+001		0.687	1.149 1.082
42.710	3.641	23.558	0.378	7.9280623824E+002
1.7484855009E+002	-3.8870590726E+001		0.684	1.131 1.067
43.153	3.664	23.733	0.391	7.7408538866E+002
1.6993886129E+002	-4.1911024993E+001		0.678	1.099 1.041
43.366	3.671	23.815	0.399	7.6519845790E+002
1.6763104442E+002	-4.2988259295E+001		0.676	1.082 1.029
43.809	3.682	23.995	0.399	7.4500581804E+002
1.6242373284E+002	-4.4826093870E+001		0.669	1.046 1.002
44.003	3.682	24.069	0.393	7.3636811504E+002
1.6021613287E+002	-4.5463840721E+001		0.667	1.030 0.991
44.446	3.671	24.245	0.391	7.1524724992E+002
1.5485797365E+002	-4.6961858743E+001		0.660	0.994 0.967
44.617	3.662	24.309	0.390	7.0727153824E+002
1.5285180337E+002	-4.7682441641E+001		0.658	0.981 0.959
45.060	3.632	24.485	0.392	6.8500246642E+002
1.4726863277E+002	-4.9899517180E+001		0.651	0.948 0.937
45.267	3.615	24.564	0.406	6.7472301777E+002
1.4469962147E+002	-5.1459091019E+001		0.648	0.933 0.928
45.710	3.576	24.749	0.414	6.5028015400E+002
1.3858205377E+002	-5.4730687586E+001		0.640	0.903 0.909
45.885	3.559	24.820	0.434	6.4073588766E+002
1.3619211128E+002	-5.6264960710E+001		0.637	0.892 0.902
46.328	3.515	25.017	0.442	6.1388971562E+002
1.2943574701E+002	-6.0017004115E+001		0.628	0.865 0.883
46.527	3.493	25.104	0.460	6.0199550033E+002
1.2643275525E+002	-6.1340487918E+001		0.624	0.854 0.875
46.971	3.443	25.312	0.469	5.7325616431E+002
1.1914574566E+002	-6.4582264729E+001		0.612	0.831 0.858
47.193	3.417	25.416	0.494	5.5892018951E+002
1.1549678210E+002	-6.6259762732E+001		0.606	0.820 0.849
47.636	3.369	25.641	0.512	5.2795568874E+002
1.0761278507E+002	-7.0452201568E+001		0.593	0.801 0.833
47.926	3.341	25.792	0.534	5.0741797582E+002
1.0239071072E+002	-7.2126708320E+001		0.583	0.791 0.823

48.369	3.305	26.033	0.529	4.7457659292E+002
9.4093751181E+001	-7.0472876172E+001		0.565	0.776 0.809
48.625	3.274	26.161	0.517	4.5709355072E+002
8.9709101596E+001	-6.9394765197E+001		0.556	0.769 0.802
49.068	3.225	26.394	0.503	4.2555846988E+002
8.1899612345E+001	-6.5484604896E+001		0.537	0.760 0.791
49.303	3.185	26.503	0.474	4.1086296317E+002
7.8312138604E+001	-6.3316723306E+001		0.528	0.756 0.787
49.747	3.111	26.716	0.461	3.8209949186E+002
7.1397586814E+001	-5.9879386888E+001		0.510	0.750 0.781
49.971	3.062	26.811	0.432	3.6925571767E+002
6.8363292453E+001	-5.7896406960E+001		0.502	0.749 0.779
50.414	2.964	27.004	0.416	3.4311052485E+002
6.2270705260E+001	-5.4018644808E+001		0.484	0.747 0.778
50.635	2.902	27.087	0.389	3.3170000378E+002
5.9655809237E+001	-5.4812284251E+001		0.476	0.747 0.778
50.730	2.878	27.126	0.399	3.2637842517E+002
5.8439132560E+001	-5.5880295862E+001		0.472	0.747 0.779
51.173	2.758	27.302	0.388	3.0230054667E+002
5.2990220757E+001	-5.0326336357E+001		0.456	0.749 0.783
51.299	2.719	27.347	0.396	2.9610161994E+002
5.1599657667E+001	-5.0496840741E+001		0.452	0.750 0.784
51.742	2.600	27.528	0.397	2.7168236423E+002
4.6145503793E+001	-5.2067560511E+001		0.434	0.754 0.792
51.971	2.531	27.614	0.407	2.6015415096E+002
4.3587927043E+001	-5.2030363462E+001		0.425	0.758 0.797
52.414	2.414	27.801	0.415	2.3578339955E+002
3.8231062489E+001	-5.2172605731E+001		0.404	0.766 0.811
52.656	2.344	27.898	0.449	2.2352439810E+002
3.5556647279E+001	-5.2819278440E+001		0.393	0.771 0.819
53.099	2.246	28.109	0.471	1.9834225592E+002
3.0183326401E+001	-5.4153345397E+001		0.366	0.786 0.841
53.366	2.184	28.232	0.482	1.8432974393E+002
2.7250132225E+001	-5.2865119707E+001		0.350	0.796 0.856
53.809	2.082	28.451	0.475	1.6066773636E+002
2.2415724783E+001	-4.7149522979E+001		0.319	0.816 0.886
54.035	2.018	28.550	0.450	1.5075076403E+002
2.0461417048E+001	-4.3692430647E+001		0.306	0.826 0.901
54.478	1.887	28.752	0.444	1.3163284843E+002
1.6833485172E+001	-3.8354492589E+001		0.279	0.848 0.935
54.690	1.816	28.841	0.431	1.2398455163E+002
1.5462204713E+001	-3.6008341392E+001		0.268	0.859 0.951
55.133	1.664	29.035	0.434	1.0808015700E+002
1.2711391248E+001	-3.2910305709E+001		0.245	0.884 0.988
55.332	1.594	29.119	0.445	1.0180312058E+002
1.1699436446E+001	-3.1546442834E+001		0.236	0.895 1.004
55.775	1.435	29.321	0.444	8.7851132559E+001
9.5349825405E+000	-2.8287448115E+001		0.215	0.924 1.044
55.953	1.366	29.395	0.426	8.3052014592E+001
8.8346833227E+000	-2.6919240542E+001		0.208	0.934 1.059
55.992	1.352	29.413	0.471	8.2011959560E+001
8.6879988367E+000	-2.6924090519E+001		0.207	0.936 1.062
56.435	1.185	29.622	0.483	6.9954965823E+001
7.0312343179E+000	-2.6192002923E+001		0.189	0.964 1.101
56.713	1.088	29.761	0.525	6.2851067881E+001
6.1217866355E+000	-2.5447484186E+001		0.179	0.982 1.125
57.156	0.937	30.001	0.556	5.1650304340E+001
4.7519128715E+000	-2.5714865742E+001		0.162	1.019 1.174
57.531	0.821	30.216	0.622	4.1860400744E+001
3.5854947784E+000	-2.6643184775E+001		0.142	1.058 1.226

57.974	0.712	30.510	0.691	2.9762130831E+001
2.2163630076E+000	-2.6359506595E+001		0.110	1.116 1.298
58.360	0.640	30.789	0.675	1.9912455410E+001
1.1812398029E+000	-2.1382865606E+001		0.074	1.159 1.347
58.700	0.541	31.000	0.628	1.3885332378E+001
6.2917600221E-001	-1.6027869308E+001		0.048	1.182 1.371
59.144	0.412	31.280	0.691	7.7514333935E+000
2.0929543577E-001	-1.2618442524E+001		0.038	1.183 1.364
59.587	0.334	31.613	0.718	2.6994899424E+000
3.1456064390E-002	-8.4618536151E+000		0.038	1.193 1.367
60.030	0.229	31.917	0.718	2.5027300307E-001
9.8406271666E-004	-3.0452206777E+000		0.038	1.488 1.703

----- LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
interconcio ZhU et al.(2003)
FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
qFEM
FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS				
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
(kPa)	(kN/m)				
7.429	0.221	0.254	-29.647	-44.976	-11.415
4.974 1.262					
7.650	0.443	0.510	-29.647	-47.129	-24.036
18.285 9.326					
8.093	0.443	0.510	-29.647	-49.735	-25.365
20.930 10.674					
8.536	0.443	0.510	-29.647	-52.341	-26.694
26.114 13.318					
8.979	0.443	0.510	-29.647	-54.947	-28.023
28.879 14.729					
9.423	0.443	0.510	-29.647	-57.553	-29.352
31.423 16.026					
9.866	0.064	0.073	-29.647	-59.043	-4.318
33.972 2.485					
9.929	0.443	0.504	-28.370	-59.609	-30.027
36.106 18.188					
10.373	0.443	0.504	-28.370	-62.025	-31.244
37.181 18.730					
10.816	0.275	0.313	-28.370	-63.984	-20.015
37.162 11.625					
11.091	0.443	0.491	-25.377	-62.786	-30.801
39.296 19.277					

	11.534	0.322	0.356	-25.377	-64.496	-22.969
40.582	14.453					
	11.856	0.443	0.476	-21.325	-60.460	-28.767
41.417	19.707					
	12.299	0.179	0.192	-21.325	-61.458	-11.821
41.717	8.024					
	12.478	0.443	0.461	-15.978	-52.726	-24.309
42.375	19.537					
	12.922	0.183	0.190	-15.978	-53.257	-10.145
43.016	8.194					
	13.105	0.443	0.453	-11.649	-44.316	-20.055
42.237	19.114					
	13.548	0.105	0.107	-11.649	-44.488	-4.773
41.999	4.506					
	13.653	0.443	0.447	-7.025	-33.257	-14.852
42.415	18.942					
	14.096	0.157	0.159	-7.025	-33.162	-5.259
42.794	6.786					
	14.254	0.443	0.444	-3.115	-22.585	-10.025
42.199	18.732					
	14.697	0.200	0.200	-3.115	-22.279	-4.465
42.734	8.564					
	14.897	0.443	0.443	-0.201	-13.755	-6.097
42.247	18.725					
	15.340	0.346	0.346	-0.201	-13.237	-4.576
42.924	14.840					
	15.686	0.443	0.443	-0.145	-12.555	-5.565
43.375	19.225					
	16.129	0.296	0.296	-0.145	-12.068	-3.570
43.633	12.907					
	16.425	0.443	0.443	-0.083	-11.395	-5.050
44.273	19.623					
	16.868	0.258	0.258	-0.083	-10.929	-2.825
44.328	11.458					
	17.127	0.443	0.443	-0.019	-10.270	-4.552
44.872	19.889					
	17.570	0.244	0.244	-0.019	-9.812	-2.391
45.085	10.984					
	17.814	0.443	0.443	0.047	-9.146	-4.054
45.508	20.171					
	18.257	0.225	0.225	0.047	-8.698	-1.953
45.816	10.287					
	18.481	0.443	0.443	0.111	-8.046	-3.566
46.314	20.528					
	18.925	0.234	0.234	0.111	-7.590	-1.773
46.596	10.883					
	19.158	0.443	0.443	0.174	-6.929	-3.071
47.272	20.953					
	19.601	0.238	0.238	0.174	-6.469	-1.542
47.435	11.309					
	19.840	0.443	0.443	0.235	-5.800	-2.571
48.143	21.339					
	20.283	0.253	0.253	0.235	-5.327	-1.347
48.318	12.223					
	20.536	0.443	0.443	0.295	-4.649	-2.060
48.906	21.677					
	20.979	0.269	0.269	0.295	-4.162	-1.121
49.068	13.216					
	21.249	0.443	0.443	1.593	0.867	0.385
49.199	21.815					

	21.692	0.217	0.217	1.593	1.358	0.294
49.407	10.710					
	21.909	0.443	0.444	3.039	6.992	3.104
49.386	21.920					
	22.352	0.201	0.202	3.039	7.508	1.513
49.465	9.968					
	22.553	0.443	0.445	4.583	13.564	6.031
49.258	21.903					
	22.996	0.183	0.184	4.583	14.095	2.592
49.357	9.077					
	23.180	0.443	0.446	6.099	20.091	8.956
49.112	21.892					
	23.623	0.211	0.212	6.099	20.667	4.380
49.268	10.442					
	23.834	0.443	0.447	7.621	26.730	11.953
48.984	21.905					
	24.277	0.186	0.187	7.621	27.295	5.117
49.158	9.215					
	24.463	0.443	0.449	9.142	33.312	14.955
48.809	21.912					
	24.906	0.094	0.095	9.142	33.833	3.227
48.919	4.666					
	25.000	0.112	0.113	9.142	33.922	3.841
49.028	5.552					
	25.112	0.443	0.451	10.546	39.120	17.637
48.736	21.972					
	25.555	0.226	0.230	10.546	39.363	9.064
49.010	11.285					
	25.781	0.443	0.453	11.779	43.971	19.909
48.778	22.085					
	26.225	0.285	0.291	11.779	44.237	12.895
49.061	14.301					
	26.510	0.443	0.454	12.315	46.396	21.049
49.104	22.277					
	26.953	0.248	0.254	12.315	46.646	11.857
49.368	12.549					
	27.202	0.443	0.455	12.891	48.933	22.250
49.370	22.448					
	27.645	0.229	0.235	12.891	49.174	11.560
49.622	11.666					
	27.874	0.443	0.456	13.484	51.511	23.479
49.607	22.611					
	28.317	0.217	0.223	13.484	51.744	11.559
49.860	11.139					
	28.534	0.443	0.457	14.082	54.088	24.716
49.831	22.771					
	28.978	0.220	0.227	14.082	54.315	12.310
50.056	11.344					
	29.197	0.443	0.458	14.662	56.582	25.923
50.025	22.919					
	29.641	0.211	0.219	14.662	56.800	12.414
50.228	10.977					
	29.852	0.443	0.459	15.241	59.047	27.126
50.189	23.056					
	30.295	0.217	0.225	15.241	59.259	13.330
50.375	11.332					
	30.512	0.443	0.461	15.802	61.429	28.297
50.337	23.187					
	30.956	0.224	0.232	15.802	61.633	14.328
50.506	11.741					

	31.179	0.443	0.462	16.339	63.699	29.422
50.471	23.312					
	31.623	0.241	0.252	16.339	63.899	16.079
50.630	12.740					
	31.864	0.443	0.462	16.397	64.299	29.708
50.792	23.467					
	32.307	0.237	0.247	16.397	64.496	15.946
50.935	12.593					
	32.544	0.443	0.462	16.455	64.897	29.993
51.103	23.618					
	32.988	0.231	0.241	16.455	65.091	15.660
51.236	12.326					
	33.218	0.443	0.462	16.513	65.490	30.276
51.451	23.786					
	33.662	0.230	0.240	16.513	65.683	15.744
51.576	12.363					
	33.891	0.443	0.462	16.572	66.084	30.560
51.751	23.932					
	34.335	0.225	0.234	16.572	66.274	15.527
51.865	12.151					
	34.559	0.408	0.426	16.631	66.660	28.407
52.050	22.181					
	34.968	0.262	0.274	16.631	66.770	18.291
66.100	18.107					
	35.230	0.443	0.463	16.689	66.960	30.984
64.804	29.986					
	35.673	0.226	0.236	16.689	66.943	15.810
62.729	14.815					
	35.900	0.443	0.463	16.747	67.130	31.072
61.814	28.611					
	36.343	0.117	0.122	16.747	67.113	8.217
60.202	7.371					
	36.460	0.111	0.116	16.747	66.990	7.759
59.754	6.921					
	36.571	0.443	0.463	16.805	66.596	30.835
58.858	27.252					
	37.014	0.226	0.236	16.805	65.873	15.535
57.099	13.466					
	37.240	0.443	0.463	16.872	65.376	30.280
56.008	25.941					
	37.683	0.228	0.238	16.872	64.645	15.397
54.705	13.029					
	37.911	0.443	0.463	16.938	64.134	29.716
53.824	24.939					
	38.354	0.226	0.236	16.938	63.399	14.978
52.914	12.501					
	38.580	0.443	0.463	17.005	62.880	29.145
52.109	24.153					
	39.024	0.227	0.238	17.005	62.138	14.767
51.263	12.182					
	39.251	0.443	0.464	17.072	61.607	28.565
50.455	23.394					
	39.694	0.224	0.235	17.072	60.863	14.292
49.563	11.639					
	39.918	0.082	0.085	17.141	60.737	5.181
49.120	4.190					
	40.000	0.443	0.464	17.141	72.202	33.490
49.262	22.850					
	40.443	0.153	0.161	17.141	71.712	11.518
48.543	7.797					

	40.597	0.143	0.150	17.209	71.651	10.748
48.215	7.232					
	40.740	0.443	0.464	17.209	71.582	33.215
48.120	22.328					
	41.183	0.098	0.103	17.209	71.672	7.364
48.130	4.945					
	41.281	0.443	0.464	17.275	71.935	33.390
48.204	22.375					
	41.725	0.260	0.272	17.275	72.005	19.585
48.303	13.138					
	41.984	0.443	0.464	17.339	72.251	33.549
48.437	22.491					
	42.428	0.282	0.295	17.339	72.261	21.352
48.639	14.372					
	42.710	0.443	0.469	19.031	77.095	36.147
48.013	22.511					
	43.153	0.213	0.225	19.031	76.936	17.322
48.244	10.862					
	43.366	0.443	0.475	20.938	81.976	38.903
47.367	22.479					
	43.809	0.194	0.208	20.938	81.672	16.972
47.569	9.885					
	44.003	0.443	0.481	22.960	86.527	41.652
46.441	22.355					
	44.446	0.171	0.185	22.960	86.094	15.970
46.582	8.641					
	44.617	0.443	0.489	24.887	90.191	44.068
45.376	22.171					
	45.060	0.207	0.228	24.887	89.590	20.410
45.480	10.361					
	45.267	0.443	0.496	26.773	93.001	46.171
44.323	22.004					
	45.710	0.175	0.196	26.773	92.248	18.073
44.422	8.703					
	45.885	0.443	0.505	28.614	95.030	47.980
43.281	21.852					
	46.328	0.199	0.227	28.614	94.070	21.325
43.350	9.827					
	46.527	0.443	0.513	30.244	95.901	49.204
42.298	21.702					
	46.971	0.222	0.257	30.244	94.732	24.391
42.375	10.910					
	47.193	0.443	0.520	31.617	95.663	49.792
41.532	21.617					
	47.636	0.290	0.340	31.617	94.223	32.079
41.640	14.177					
	47.926	0.443	0.523	32.008	93.389	48.814
41.406	21.643					
	48.369	0.256	0.301	32.008	91.927	27.716
41.075	12.384					
	48.625	0.443	0.525	32.423	91.133	47.853
40.714	21.379					
	49.068	0.235	0.279	32.423	89.664	24.984
40.136	11.184					
	49.303	0.443	0.528	32.847	88.859	46.881
39.688	20.939					
	49.747	0.224	0.267	32.847	87.381	23.296
39.150	10.437					
	49.971	0.443	0.530	33.276	86.538	45.879
38.620	20.475					

	50.414	0.221	0.265	33.276	85.030	22.518
38.072	10.082					
	50.635	0.095	0.114	33.694	84.767	9.645
38.097	4.335					
	50.730	0.443	0.533	33.694	82.958	44.194
37.239	19.838					
	51.173	0.126	0.151	33.694	80.642	12.214
36.540	5.535					
	51.299	0.443	0.535	34.104	78.922	42.247
35.876	19.204					
	51.742	0.228	0.276	34.104	76.162	20.994
35.109	9.678					
	51.971	0.443	0.538	34.501	73.896	39.743
34.351	18.475					
	52.414	0.242	0.294	34.501	71.004	20.858
33.631	9.880					
	52.656	0.443	0.540	34.874	68.557	37.038
32.997	17.827					
	53.099	0.267	0.325	34.874	65.477	21.280
32.298	10.497					
	53.366	0.443	0.547	35.869	63.188	34.561
30.998	16.955					
	53.809	0.226	0.278	35.869	60.145	16.737
29.943	8.332					
	54.035	0.443	0.554	36.924	57.853	32.076
28.402	15.747					
	54.478	0.212	0.265	36.924	54.806	14.537
27.340	7.252					
	54.690	0.443	0.562	38.000	52.351	29.446
25.809	14.517					
	55.133	0.199	0.252	38.000	49.286	12.433
24.810	6.259					
	55.332	0.443	0.571	39.039	46.653	26.622
23.292	13.292					
	55.775	0.178	0.229	39.039	43.073	9.854
23.074	5.279					
	55.953	0.039	0.050	39.039	42.262	2.104
22.706	1.130					
	55.992	0.443	0.582	40.359	40.722	23.687
21.414	12.456					
	56.435	0.278	0.365	40.359	37.860	13.810
20.180	7.361					
	56.713	0.443	0.591	41.385	35.114	20.744
18.665	11.026					
	57.156	0.375	0.500	41.385	31.727	15.867
17.467	8.735					
	57.531	0.443	0.599	42.297	28.379	17.006
15.972	9.571					
	57.974	0.386	0.521	42.297	24.824	12.940
14.587	7.604					
	58.360	0.340	0.460	42.297	21.710	9.989
13.092	6.024					
	58.700	0.443	0.604	42.765	18.342	11.074
11.565	6.982					
	59.144	0.443	0.604	42.765	14.470	8.736
10.034	6.058					
	59.587	0.443	0.604	42.765	10.599	6.399
8.589	5.185					
	60.030	0.443	0.604	42.765	6.727	4.061
7.250	4.377					

LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) – Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli – www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Localita' : Cantiere AV Corticella – Zona Umida Nord
Descrizione : Sezione 3 – Dati 2008/2015 – Verifica statica
[n] = N, strato o lente

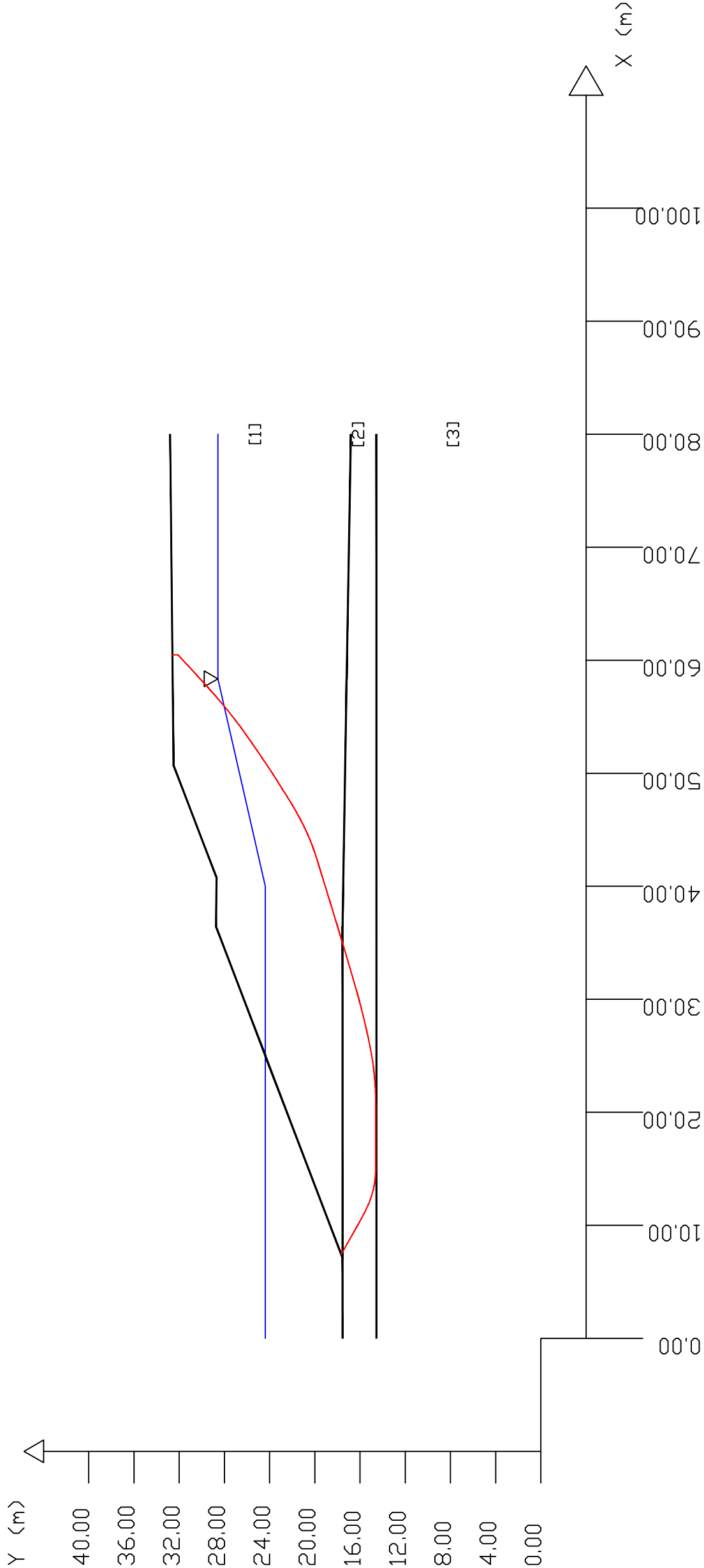
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.1426
Range Fs : 1.1426 1.1647
Differenza % Range Fs : 1.89
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

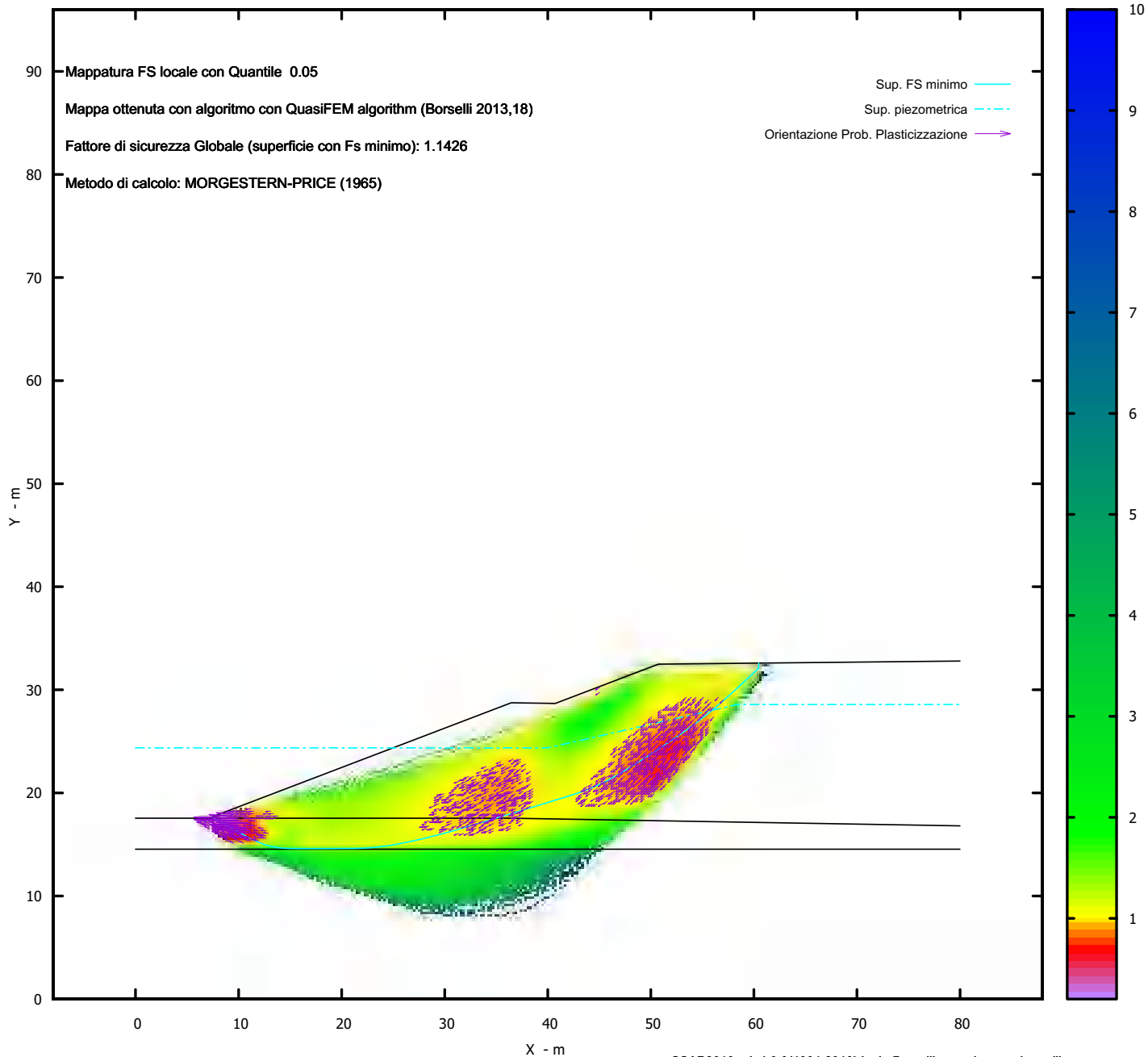
Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 2.0
Range X inizio generazione : 6.0 - 8.0
Range X termine generazione : 47.0 - 60.0
Livello Y minimo considerato : 0.0

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)

FS Locale



SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ3\2_2015_SISM\SEZ3B.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Nord

Descrizione: Sezione 3 - Dati 2008/2015 - Verifica sismica

Modello pendio: SEZ3B.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	17.55	7.10	17.55	0.00	14.55	-	-
7.10	17.55	36.46	17.55	80.00	14.55	-	-
25.00	24.38	58.36	17.18	-	-	-	-
36.46	28.75	80.00	16.81	-	-	-	-
40.74	28.69	-	-	-	-	-	-
50.73	32.50	-	-	-	-	-	-
80.00	32.80	-	-	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----

X Y (in m)

0.00	24.38
25.00	24.38
40.00	24.38
58.36	28.58
80.00	28.58

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

STRATO 3

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
 STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
 ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	21.40	6.21	0.00	19.16	24.99	1.320	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	14.50	6.56	0.00	17.54	22.59	0.879	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	39.40	0.00	0.00	20.59	24.50	2.971	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH')
 (adimensionale)
 SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 6.00 8.00
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 47.00 60.00
 *** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1230
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0615
 COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 0.8974 - Min. - X Y Lambda=
 0.3905

7.93	17.87
11.17	17.75
12.77	17.72
13.87	17.73
14.82	17.77
15.71	17.84
16.57	17.93
17.46	18.06
18.39	18.22
19.43	18.42
20.37	18.62
21.28	18.84
22.16	19.07
23.06	19.32
23.93	19.59
24.84	19.89
25.77	20.22
26.78	20.59
27.72	20.96
28.62	21.34
29.49	21.73
30.39	22.15
31.26	22.59
32.15	23.05
33.06	23.55
34.02	24.10
34.97	24.64
35.90	25.18
36.83	25.71
37.74	26.23
38.78	26.82
39.92	27.48
41.08	28.14
41.08	28.82

Fattore di sicurezza (FS) 0.9034 - N.2 -- X Y Lambda=
 0.3978

7.54	17.72
10.79	17.78
12.41	17.83
13.54	17.89
14.52	17.97
15.44	18.07
16.32	18.18
17.22	18.32
18.15	18.49
19.15	18.69
20.11	18.88
21.04	19.08
21.96	19.29
22.88	19.51
23.80	19.73
24.73	19.97
25.70	20.23

26.72	20.50
27.64	20.78
28.54	21.08
29.40	21.40
30.30	21.77
31.17	22.15
32.07	22.58
33.00	23.05
34.02	23.60
34.98	24.13
35.91	24.65
36.83	25.19
37.75	25.73
38.77	26.36
39.92	27.08
41.54	28.13
42.23	28.58
42.23	29.26

Fattore di sicurezza (FS)	0.9039	- N.3 --	X	Y	Lambda=
0.4116					

7.13	17.56
10.30	17.75
11.94	17.85
13.10	17.92
14.14	18.00
15.07	18.06
16.01	18.14
16.95	18.22
17.92	18.30
18.92	18.39
19.84	18.50
20.74	18.62
21.62	18.76
22.54	18.94
23.42	19.13
24.34	19.35
25.29	19.60
26.34	19.90
27.30	20.20
28.21	20.51
29.10	20.84
30.01	21.20
30.89	21.58
31.81	22.00
32.76	22.46
33.80	22.99
34.75	23.50
35.67	24.02
36.57	24.55
37.48	25.12
38.48	25.78
39.62	26.56
41.25	27.74
42.62	28.75
42.62	29.41

Fattore di sicurezza (FS)	0.9044	- N.4 --	X	Y	Lambda=
0.3984					

7.34	17.64
------	-------

10.71	17.57
12.36	17.56
13.51	17.58
14.50	17.63
15.43	17.72
16.32	17.83
17.25	17.97
18.20	18.14
19.26	18.35
20.24	18.56
21.20	18.78
22.13	19.01
23.07	19.25
24.00	19.51
24.95	19.78
25.92	20.07
26.95	20.39
27.91	20.71
28.85	21.04
29.76	21.38
30.70	21.75
31.62	22.14
32.56	22.55
33.54	22.99
34.59	23.49
35.56	23.98
36.49	24.47
37.39	24.98
38.33	25.54
39.34	26.18
40.50	26.96
42.16	28.12
43.56	29.12
43.56	29.76

Fattore di sicurezza (FS)	0.9055	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.4032					

7.24	17.60
10.52	17.70
12.16	17.77
13.31	17.83
14.31	17.91
15.24	18.01
16.15	18.12
17.08	18.26
18.04	18.41
19.08	18.60
20.03	18.79
20.95	19.00
21.85	19.22
22.77	19.47
23.67	19.73
24.59	20.02
25.53	20.35
26.55	20.71
27.52	21.07
28.46	21.44
29.38	21.81
30.31	22.19
31.24	22.58

32.18	23.00
33.14	23.43
34.15	23.90
35.09	24.36
36.02	24.83
36.92	25.31
37.85	25.82
38.86	26.42
40.01	27.12
41.65	28.17
42.34	28.62
42.34	29.30

Fattore di sicurezza (FS)	0.9066	- N.6 --	X	Y	Lambda=
0.4101					

7.33	17.64
10.62	17.59
12.32	17.58
13.52	17.58
14.60	17.58
15.56	17.59
16.53	17.61
17.52	17.64
18.55	17.67
19.65	17.71
20.60	17.78
21.50	17.88
22.36	18.03
23.29	18.23
24.16	18.46
25.07	18.76
26.05	19.11
27.17	19.56
28.19	19.99
29.17	20.42
30.10	20.86
31.06	21.32
31.98	21.80
32.93	22.31
33.90	22.86
34.94	23.46
35.93	24.05
36.90	24.64
37.85	25.23
38.81	25.84
39.88	26.53
41.08	27.33
42.77	28.47
43.83	29.19
43.83	29.87

Fattore di sicurezza (FS)	0.9082	- N.7 --	X	Y	Lambda=
0.4031					

7.54	17.72
10.98	17.72
12.72	17.73
13.93	17.76
15.01	17.81
15.99	17.87
16.95	17.95

17.95	18.04
18.99	18.16
20.11	18.30
21.11	18.46
22.06	18.65
22.97	18.86
23.93	19.13
24.84	19.41
25.79	19.75
26.78	20.14
27.90	20.62
28.93	21.07
29.94	21.53
30.91	21.99
31.90	22.46
32.86	22.95
33.84	23.45
34.84	23.98
35.87	24.54
36.88	25.10
37.88	25.66
38.86	26.22
39.85	26.78
40.96	27.42
42.20	28.15
43.94	29.18
43.94	29.91

Fattore di sicurezza (FS)	0.9082	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.3983					

7.44	17.68
10.75	17.65
12.39	17.65
13.53	17.69
14.53	17.74
15.45	17.83
16.34	17.93
17.27	18.06
18.23	18.23
19.30	18.43
20.27	18.64
21.19	18.86
22.07	19.11
22.99	19.39
23.88	19.68
24.78	20.02
25.72	20.39
26.72	20.81
27.71	21.22
28.66	21.63
29.61	22.04
30.55	22.45
31.50	22.86
32.45	23.28
33.42	23.70
34.42	24.14
35.35	24.58
36.27	25.03
37.17	25.49
38.10	26.00

			39.11	26.58	
			40.26	27.27	
			41.90	28.29	
			42.59	28.74	
			42.59	29.40	
Fattore di sicurezza (FS)	0.9082	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.4141					
			7.23	17.60	
			10.64	17.61	
			12.39	17.62	
			13.62	17.65	
			14.71	17.68	
			15.70	17.72	
			16.69	17.78	
			17.69	17.84	
			18.74	17.92	
			19.84	18.01	
			20.83	18.12	
			21.79	18.26	
			22.70	18.43	
			23.67	18.64	
			24.59	18.88	
			25.56	19.16	
			26.56	19.48	
			27.69	19.88	
			28.72	20.27	
			29.72	20.66	
			30.68	21.06	
			31.66	21.49	
			32.62	21.93	
			33.60	22.41	
			34.62	22.93	
			35.71	23.50	
			36.72	24.06	
			37.70	24.62	
			38.66	25.19	
			39.64	25.81	
			40.71	26.52	
			41.93	27.36	
			43.67	28.61	
			45.11	29.65	
			45.11	30.36	
Fattore di sicurezza (FS)	0.9085	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.4064					
			7.87	17.84	
			11.12	17.77	
			12.75	17.75	
			13.90	17.75	
			14.91	17.77	
			15.84	17.81	
			16.75	17.86	
			17.68	17.93	
			18.65	18.02	
			19.69	18.13	
			20.63	18.25	
			21.54	18.39	
			22.43	18.55	
			23.34	18.74	

24.23	18.95
25.15	19.20
26.11	19.48
27.17	19.81
28.13	20.13
29.05	20.47
29.94	20.82
30.85	21.20
31.74	21.61
32.66	22.05
33.62	22.54
34.66	23.09
35.62	23.63
36.54	24.17
37.44	24.72
38.37	25.32
39.37	26.00
40.52	26.81
42.15	28.02
43.53	29.06
43.53	29.76

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Analisi Deficit in riferimento a F_s (progetto) = 1.200

Sup N.	F_s	FTR (kN/m)	FTA (kN/m)	Bilancio (kN/m)	ESITO
1	0.897	871.5	971.1	-293.8	Deficit
2	0.903	906.3	1003.2	-297.6	Deficit
3	0.904	984.0	1088.7	-322.4	Deficit
4	0.904	997.0	1102.4	-325.9	Deficit
5	0.906	892.4	985.5	-290.2	Deficit
6	0.907	1096.0	1208.8	-354.6	Deficit
7	0.908	987.5	1087.3	-317.3	Deficit
8	0.908	901.9	993.0	-289.7	Deficit
9	0.908	1127.2	1241.0	-362.1	Deficit
10	0.909	1060.1	1166.8	-340.1	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -362.1

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

----- TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR F_s -----

	X	dx	alpha	W	ru	U
phi'	(c', Cu)					
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	(kPa)					

	7.930	0.340	-2.01	21.96	1.00	60.81
21.40	6.21					
	8.270	0.340	-2.01	22.81	1.00	63.16
21.40	6.21					
	8.610	0.340	-2.01	23.66	0.98	63.86
21.40	6.21					
	8.950	0.340	-2.01	24.51	0.95	64.19
21.40	6.21					
	9.289	0.340	-2.01	25.36	0.92	64.41
21.40	6.21					
	9.629	0.340	-2.01	26.21	0.89	64.60
21.40	6.21					
	9.969	0.340	-2.01	27.05	0.86	64.76
21.40	6.21					
	10.309	0.340	-2.01	27.90	0.84	64.92
21.40	6.21					
	10.649	0.340	-2.01	28.75	0.82	65.05
21.40	6.21					
	10.989	0.184	-2.01	15.88	0.80	65.16
21.40	6.21					
	11.173	0.340	-1.19	30.04	0.79	65.22
21.40	6.21					
	11.513	0.340	-1.19	30.84	0.77	65.30
21.40	6.21					
	11.852	0.340	-1.19	31.64	0.75	65.37
21.40	6.21					
	12.192	0.340	-1.19	32.45	0.73	65.40
21.40	6.21					
	12.532	0.234	-1.19	22.78	0.71	65.42
21.40	6.21					
	12.766	0.340	0.44	33.76	0.70	65.42
21.40	6.21					
	13.106	0.340	0.44	34.48	0.68	65.40
21.40	6.21					
	13.446	0.340	0.44	35.20	0.67	65.36
21.40	6.21					
	13.786	0.082	0.44	8.57	0.66	65.28
21.40	6.21					
	13.867	0.340	2.29	36.04	0.66	65.26
21.40	6.21					
	14.207	0.340	2.29	36.65	0.64	65.15
21.40	6.21					
	14.547	0.273	2.29	29.85	0.63	64.98
21.40	6.21					
	14.820	0.340	4.58	37.71	0.62	64.81
21.40	6.21					
	15.160	0.340	4.58	38.20	0.61	64.56
21.40	6.21					
	15.500	0.215	4.58	24.36	0.60	64.24
21.40	6.21					
	15.714	0.340	6.34	38.96	0.59	64.03
21.40	6.21					
	16.054	0.340	6.34	39.36	0.58	63.66
21.40	6.21					
	16.394	0.176	6.34	20.54	0.58	63.25
21.40	6.21					
	16.570	0.340	8.09	39.92	0.57	63.03
21.40	6.21					
	16.910	0.340	8.09	40.23	0.56	62.57
21.40	6.21					

	17.250	0.211	8.09	25.17	0.55	62.09
21.40	6.21					
	17.461	0.340	9.69	40.68	0.55	61.74
21.40	6.21					
	17.801	0.340	9.69	40.89	0.54	61.12
21.40	6.21					
	18.141	0.250	9.69	30.24	0.53	60.50
21.40	6.21					
	18.391	0.340	11.05	41.23	0.53	60.04
21.40	6.21					
	18.731	0.340	11.05	41.37	0.52	59.40
21.40	6.21					
	19.071	0.340	11.05	41.52	0.51	58.78
21.40	6.21					
	19.411	0.014	11.05	1.71	0.50	58.13
21.40	6.21					
	19.425	0.340	12.11	41.64	0.50	58.11
21.40	6.21					
	19.765	0.340	12.11	41.72	0.50	57.47
21.40	6.21					
	20.105	0.265	12.11	32.60	0.49	56.77
21.40	6.21					
	20.370	0.340	13.31	41.83	0.49	56.18
21.40	6.21					
	20.710	0.340	13.31	41.85	0.48	55.40
21.40	6.21					
	21.050	0.228	13.31	28.09	0.47	54.54
21.40	6.21					
	21.278	0.340	14.57	41.84	0.47	53.95
21.40	6.21					
	21.618	0.340	14.57	41.78	0.46	53.03
21.40	6.21					
	21.958	0.199	14.57	24.40	0.45	52.12
21.40	6.21					
	22.156	0.340	15.83	41.66	0.45	51.59
21.40	6.21					
	22.496	0.340	15.83	41.53	0.44	50.65
21.40	6.21					
	22.836	0.220	15.83	26.79	0.43	49.66
21.40	6.21					
	23.056	0.340	17.07	41.28	0.43	48.96
21.40	6.21					
	23.396	0.340	17.07	41.08	0.42	47.88
21.40	6.21					
	23.736	0.197	17.07	23.73	0.41	46.81
21.40	6.21					
	23.933	0.340	18.28	40.73	0.41	46.17
21.40	6.21					
	24.273	0.340	18.28	40.46	0.40	45.06
21.40	6.21					
	24.613	0.223	18.28	26.42	0.40	44.02
21.40	6.21					
	24.836	0.164	19.41	19.28	0.39	43.36
21.40	6.21					
	25.000	0.340	19.41	39.88	0.39	42.87
21.40	6.21					
	25.340	0.340	19.41	39.70	0.38	41.86
21.40	6.21					
	25.680	0.091	19.41	10.63	0.37	40.77
21.40	6.21					

	25.771	0.340	20.40	39.44	0.37	40.45
21.40	6.21					
	26.111	0.340	20.40	39.19	0.36	39.27
21.40	6.21					
	26.451	0.333	20.40	38.21	0.35	38.02
21.40	6.21					
	26.784	0.340	21.51	38.68	0.34	36.61
21.40	6.21					
	27.124	0.340	21.51	38.37	0.33	35.16
21.40	6.21					
	27.464	0.253	21.51	28.35	0.32	33.70
21.40	6.21					
	27.717	0.340	22.73	37.78	0.31	32.59
21.40	6.21					
	28.057	0.340	22.73	37.40	0.30	31.16
21.40	6.21					
	28.397	0.222	22.73	24.23	0.29	29.73
21.40	6.21					
	28.619	0.340	24.01	36.71	0.28	28.81
21.40	6.21					
	28.959	0.340	24.01	36.24	0.27	27.38
21.40	6.21					
	29.299	0.196	24.01	20.64	0.26	25.85
21.40	6.21					
	29.495	0.340	25.27	35.47	0.26	25.00
21.40	6.21					
	29.834	0.340	25.27	34.91	0.24	23.44
21.40	6.21					
	30.174	0.220	25.27	22.27	0.23	21.82
21.40	6.21					
	30.394	0.340	26.47	33.97	0.22	20.81
21.40	6.21					
	30.734	0.340	26.47	33.34	0.21	19.14
21.40	6.21					
	31.074	0.191	26.47	18.42	0.19	17.43
21.40	6.21					
	31.264	0.340	27.67	32.31	0.19	16.50
21.40	6.21					
	31.604	0.340	27.67	31.60	0.17	14.75
21.40	6.21					
	31.944	0.209	27.67	19.10	0.15	13.03
21.40	6.21					
	32.154	0.340	28.78	30.42	0.14	11.97
21.40	6.21					
	32.493	0.340	28.78	29.63	0.12	10.14
21.40	6.21					
	32.833	0.226	28.78	19.30	0.10	8.36
21.40	6.21					
	33.060	0.340	29.77	28.28	0.09	7.16
21.40	6.21					
	33.400	0.340	29.77	27.43	0.07	5.47
21.40	6.21					
	33.740	0.280	29.77	21.99	0.05	4.05
21.40	6.21					
	34.020	0.340	29.78	25.86	0.04	3.00
21.40	6.21					
	34.360	0.147	29.78	10.90	0.02	2.00
21.40	6.21					
	34.507	0.340	29.78	24.84	0.00	0.00
21.40	6.21					

	34.847	0.121	29.78	8.70	0.00	0.00
21.40	6.21					
	34.967	0.340	29.78	24.23	0.00	0.00
21.40	6.21					
	35.307	0.340	29.78	23.78	0.00	0.00
21.40	6.21					
	35.647	0.252	29.78	17.33	0.00	0.00
21.40	6.21					
	35.899	0.340	29.78	23.00	0.00	0.00
21.40	6.21					
	36.239	0.221	29.78	14.73	0.00	0.00
21.40	6.21					
	36.460	0.340	29.78	21.80	0.00	0.00
21.40	6.21					
	36.800	0.027	29.78	1.65	0.00	0.00
21.40	6.21					
	36.827	0.340	29.78	20.31	0.00	0.00
21.40	6.21					
	37.166	0.340	29.78	18.93	0.00	0.00
21.40	6.21					
	37.506	0.235	29.78	12.30	0.00	0.00
21.40	6.21					
	37.742	0.340	29.79	16.60	0.00	0.00
21.40	6.21					
	38.082	0.340	29.79	15.22	0.00	0.00
21.40	6.21					
	38.421	0.340	29.79	13.84	0.00	0.00
21.40	6.21					
	38.761	0.016	29.79	0.63	0.00	0.00
21.40	6.21					
	38.778	0.340	29.79	12.40	0.00	0.00
21.40	6.21					
	39.118	0.340	29.79	11.02	0.00	0.00
21.40	6.21					
	39.457	0.340	29.79	9.64	0.00	0.00
21.40	6.21					
	39.797	0.127	29.79	3.26	0.00	0.00
21.40	6.21					
	39.925	0.075	29.79	1.83	0.00	0.00
21.40	6.21					
	40.000	0.340	29.79	7.44	0.00	0.00
21.40	6.21					
	40.340	0.340	29.79	6.07	0.00	0.00
21.40	6.21					
	40.680	0.060	29.79	0.93	0.00	0.00
21.40	6.21					
	40.740	0.340	29.79	4.91	0.00	0.00
21.40	6.21					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	ht	yt	yt'	E(x)
T(x)	E'	rho(x)	FS_qFEM	FS_srmFEM
(m)	(m)	(m)	(--)	(--)
(kN/m)	(kN)	(--)	(--)	(--)
7.930	0.000	17.867	0.071	0.0000000000E+000
0.0000000000E+000	1.9982265083E-001		0.030	6.519 0.895
8.270	0.036	17.890	0.071	8.5739446905E-001
2.7311931634E-003	4.8449902830E+000		0.030	6.519 0.895
8.610	0.072	17.915	0.080	3.2937339210E+000
7.8429560085E-002	1.2834441108E+001		0.030	3.598 0.220
8.950	0.114	17.945	0.097	9.5825376718E+000
6.9581933804E-001	2.2251309731E+001		0.056	2.058 0.424
9.289	0.162	17.981	0.119	1.8420677292E+001
2.2993354978E+000	2.8733809323E+001		0.411	1.497 0.826
9.629	0.219	18.026	0.133	2.9116430810E+001
5.0270418857E+000	3.1715917551E+001		0.443	1.235 1.006
9.969	0.277	18.072	0.130	3.9981875018E+001
8.2759198982E+000	3.0655413213E+001		0.482	1.098 1.060
10.309	0.331	18.114	0.127	4.9956673713E+001
1.1334624414E+001	2.9735235263E+001		0.502	1.017 1.117
10.649	0.387	18.158	0.132	6.0196560149E+001
1.4644280021E+001	3.0819899867E+001		0.521	0.961 1.138
10.989	0.445	18.204	0.137	7.0908738362E+001
1.8346118563E+001	3.1772347147E+001		0.542	0.921 1.129
11.173	0.477	18.230	0.138	7.6767196183E+001
2.0461023319E+001	3.1669104576E+001		0.554	0.905 1.121
11.513	0.531	18.277	0.143	8.7379304854E+001
2.4401426460E+001	3.1996945858E+001		0.574	0.885 1.108
11.852	0.588	18.327	0.152	9.8519443305E+001
2.8641986915E+001	3.3367864617E+001		0.593	0.872 1.104
12.192	0.648	18.380	0.156	1.1006353354E+002
3.3096473334E+001	3.3305208099E+001		0.609	0.866 1.108
12.532	0.708	18.432	0.157	1.2116107667E+002
3.7415861714E+001	3.2629926965E+001		0.621	0.865 1.116
12.766	0.751	18.470	0.161	1.2878505519E+002
4.0409373781E+001	3.2071486376E+001		0.629	0.866 1.123
13.106	0.803	18.525	0.158	1.3941673680E+002
4.4628413233E+001	2.9592251047E+001		0.639	0.871 1.136
13.446	0.853	18.577	0.159	1.4890253642E+002
4.8444036727E+001	2.7555771371E+001		0.646	0.878 1.148
13.786	0.906	18.633	0.163	1.5814977311E+002
5.2244066126E+001	2.5672043259E+001		0.653	0.887 1.162
13.867	0.918	18.646	0.169	1.6021759339E+002
5.3104673462E+001	2.5274259826E+001		0.655	0.889 1.164
14.207	0.963	18.704	0.180	1.6876721784E+002
5.6742555425E+001	2.5143136236E+001		0.663	0.899 1.177
14.547	1.013	18.769	0.194	1.7731046579E+002
6.0490486689E+001	2.4623570161E+001		0.671	0.910 1.188
14.820	1.057	18.823	0.201	1.8391410371E+002
6.3460797572E+001	2.3241334776E+001		0.678	0.919 1.196
15.160	1.099	18.892	0.212	1.9140191463E+002
6.6935780615E+001	2.1662340118E+001		0.686	0.929 1.204
15.500	1.147	18.967	0.221	1.9864065222E+002
7.0393361111E+001	2.0060303008E+001		0.693	0.938 1.211
15.714	1.177	19.014	0.225	2.0277638632E+002
7.2407057546E+001	1.8793124259E+001		0.698	0.944 1.214

16.054	1.217	19.092	0.227	2.0890184385E+002
7.5457688109E+001	1.6485799875E+001		0.704	0.951 1.217
16.394	1.256	19.169	0.224	2.1398380576E+002
7.8065283785E+001	1.3753640472E+001		0.709	0.958 1.217
16.570	1.275	19.208	0.230	2.1629510280E+002
7.9271288896E+001	1.2847904817E+001		0.712	0.960 1.217
16.910	1.307	19.288	0.235	2.2047453610E+002
8.1502540843E+001	1.1365095098E+001		0.716	0.965 1.215
17.250	1.339	19.368	0.248	2.2402135137E+002
8.3448190464E+001	9.9303909462E+000		0.720	0.970 1.210
17.461	1.365	19.424	0.276	2.2605425616E+002
8.4602945897E+001	9.2873696279E+000		0.722	0.972 1.206
17.801	1.402	19.520	0.274	2.2903104340E+002
8.6346225254E+001	7.7312827791E+000		0.725	0.976 1.199
18.141	1.435	19.610	0.262	2.3131015697E+002
8.7738665294E+001	5.9753530979E+000		0.727	0.980 1.190
18.391	1.456	19.674	0.264	2.3267072770E+002
8.8609182421E+001	4.9687498899E+000		0.728	0.982 1.183
18.731	1.481	19.766	0.270	2.3414281569E+002
8.9605171555E+001	3.5404602554E+000		0.730	0.985 1.173
19.071	1.507	19.858	0.270	2.3507761262E+002
9.0304935710E+001	2.1692818838E+000		0.729	0.988 1.163
19.411	1.532	19.949	0.270	2.3561754255E+002
9.0794238186E+001	8.5255394504E-001		0.729	0.990 1.151
19.425	1.533	19.953	0.265	2.3562903400E+002
9.0807743602E+001	7.9521521857E-001		0.729	0.990 1.151
19.765	1.550	20.043	0.270	2.3567541258E+002
9.1023053859E+001	-4.3209939361E-001		0.728	0.991 1.139
20.105	1.571	20.137	0.281	2.3533528307E+002
9.1039878578E+001	-1.5509191306E+000		0.726	0.991 1.126
20.370	1.590	20.213	0.289	2.3481033751E+002
9.0919463090E+001	-2.4647307205E+000		0.725	0.991 1.114
20.710	1.608	20.312	0.301	2.3376133813E+002
9.0571432180E+001	-3.8106686626E+000		0.723	0.990 1.099
21.050	1.634	20.418	0.308	2.3221975881E+002
8.9977270078E+001	-4.9894642502E+000		0.720	0.989 1.082
21.278	1.649	20.486	0.306	2.3101233421E+002
8.9486793873E+001	-5.7683411491E+000		0.717	0.987 1.070
21.618	1.665	20.591	0.309	2.2881141898E+002
8.8554688770E+001	-7.1174175114E+000		0.714	0.985 1.051
21.958	1.682	20.696	0.309	2.2617375289E+002
8.7381122601E+001	-7.9827292097E+000		0.708	0.982 1.033
22.156	1.692	20.758	0.318	2.2456187925E+002
8.6652721666E+001	-8.5661854020E+000		0.705	0.980 1.023
22.496	1.705	20.867	0.323	2.2138658534E+002
8.5201329442E+001	-1.0054605767E+001		0.700	0.976 1.005
22.836	1.718	20.977	0.323	2.1772653095E+002
8.3507566515E+001	-1.1710158216E+001		0.693	0.971 0.987
23.056	1.727	21.048	0.331	2.1501775006E+002
8.2254188275E+001	-1.2588769810E+001		0.688	0.967 0.976
23.396	1.737	21.162	0.337	2.1059734756E+002
8.0222331004E+001	-1.3328004864E+001		0.680	0.962 0.958
23.736	1.747	21.277	0.337	2.0595707106E+002
7.8116402542E+001	-1.4124672503E+001		0.672	0.956 0.943
23.933	1.753	21.343	0.346	2.0311945086E+002
7.6849681255E+001	-1.4709664835E+001		0.667	0.952 0.934
24.273	1.760	21.463	0.340	1.9793735524E+002
7.4570948368E+001	-1.4988414635E+001		0.659	0.945 0.919
24.613	1.760	21.574	0.323	1.9292998776E+002
7.2413137079E+001	-1.4733116722E+001		0.651	0.939 0.907

24.836	1.756	21.644	0.313	1.8964128481E+002
7.1017255420E+001	-1.4774645088E+001		0.646	0.935 0.899
25.000	1.749	21.696	0.312	1.8721333604E+002
6.9994381462E+001	-1.4913997306E+001		0.642	0.932 0.893
25.340	1.736	21.802	0.323	1.8206663793E+002
6.7843728090E+001	-1.5772115693E+001		0.635	0.926 0.881
25.680	1.730	21.916	0.337	1.7649109524E+002
6.5501901504E+001	-1.7057938164E+001		0.626	0.920 0.868
25.771	1.729	21.947	0.349	1.7491859631E+002
6.4837099951E+001	-1.7244172846E+001		0.624	0.918 0.864
26.111	1.721	22.066	0.355	1.6904392982E+002
6.2340568127E+001	-1.7635043554E+001		0.615	0.910 0.850
26.451	1.718	22.189	0.382	1.6292989504E+002
5.9710694670E+001	-1.9012626383E+001		0.605	0.902 0.834
26.784	1.728	22.323	0.403	1.5625488551E+002
5.6803841547E+001	-2.0015643207E+001		0.593	0.892 0.817
27.124	1.731	22.460	0.402	1.4945236110E+002
5.3823807549E+001	-1.9870387907E+001		0.579	0.882 0.800
27.464	1.733	22.596	0.398	1.4274654662E+002
5.0881178981E+001	-1.9555552985E+001		0.564	0.872 0.784
27.717	1.734	22.696	0.391	1.3783212858E+002
4.8736131403E+001	-1.9196719432E+001		0.553	0.864 0.773
28.057	1.723	22.828	0.388	1.3141217874E+002
4.5968205579E+001	-1.8845167175E+001		0.539	0.854 0.760
28.397	1.713	22.960	0.384	1.2502075792E+002
4.3254370091E+001	-1.8365472711E+001		0.524	0.844 0.749
28.619	1.703	23.044	0.379	1.2100401192E+002
4.1567678384E+001	-1.8118312315E+001		0.514	0.837 0.742
28.959	1.682	23.173	0.394	1.1482513797E+002
3.9014468875E+001	-1.8634341464E+001		0.499	0.828 0.734
29.299	1.668	23.312	0.399	1.0833596534E+002
3.6368803083E+001	-1.8419146615E+001		0.483	0.819 0.727
29.495	1.657	23.387	0.401	1.0480883885E+002
3.4944070740E+001	-1.8315125196E+001		0.473	0.814 0.724
29.834	1.636	23.526	0.415	9.8416470170E+001
3.2388842129E+001	-1.8861917976E+001		0.457	0.806 0.719
30.174	1.618	23.669	0.412	9.1986080610E+001
2.9854514255E+001	-1.8172055745E+001		0.439	0.799 0.716
30.394	1.602	23.757	0.416	8.8099863422E+001
2.8338881639E+001	-1.8036518162E+001		0.427	0.794 0.715
30.734	1.578	23.902	0.429	8.1786828779E+001
2.5903484808E+001	-1.8352640620E+001		0.408	0.790 0.714
31.074	1.555	24.049	0.423	7.5623323446E+001
2.3564559741E+001	-1.7222914673E+001		0.389	0.787 0.717
31.264	1.538	24.126	0.429	7.2437319387E+001
2.2370607765E+001	-1.7062161472E+001		0.378	0.785 0.719
31.604	1.510	24.276	0.436	6.6425885433E+001
2.0143007122E+001	-1.7117468912E+001		0.358	0.785 0.725
31.944	1.478	24.423	0.432	6.0800477061E+001
1.8098531703E+001	-1.6146779164E+001		0.337	0.788 0.734
32.154	1.459	24.513	0.456	5.7473414714E+001
1.6908039909E+001	-1.6209165909E+001		0.324	0.791 0.741
32.493	1.433	24.674	0.471	5.1792355405E+001
1.4906186350E+001	-1.6179662127E+001		0.302	0.798 0.755
32.833	1.405	24.833	0.484	4.6474114641E+001
1.3074919166E+001	-1.5725479589E+001		0.279	0.810 0.772
33.060	1.396	24.948	0.503	4.2901645047E+001
1.1873663876E+001	-1.5460752430E+001		0.263	0.819 0.785
33.400	1.372	25.118	0.485	3.7808478696E+001
1.0191375989E+001	-1.3984545684E+001		0.239	0.836 0.806

33.740	1.336	25.277	0.471	3.3394634754E+001
8.7783231943E+000	-1.2571778360E+001		0.218	0.854 0.827
34.020	1.309	25.410	0.461	2.9963995783E+001
7.7121941577E+000	-1.1599798697E+001		0.200	0.870 0.844
34.360	1.267	25.563	0.453	2.6280906794E+001
6.6036493450E+000	-1.0426772604E+001		0.181	0.889 0.862
34.507	1.250	25.630	0.464	2.4777022556E+001
6.1661784960E+000	-1.0152608960E+001		0.172	0.897 0.869
34.847	1.215	25.789	0.474	2.1403031846E+001
5.2113514632E+000	-1.0066074969E+001		0.153	0.913 0.883
34.967	1.205	25.849	0.470	2.0183669073E+001
4.8752564684E+000	-9.8253076194E+000		0.146	0.919 0.887
35.307	1.168	26.006	0.459	1.7122294911E+001
4.0642372674E+000	-8.7710191429E+000		0.129	0.932 0.895
35.647	1.128	26.160	0.458	1.4220931980E+001
3.3254898943E+000	-8.4655851741E+000		0.112	0.940 0.897
35.899	1.100	26.276	0.444	1.2102503162E+001
2.8052441141E+000	-8.0944311638E+000		0.098	0.942 0.893
36.239	1.052	26.423	0.429	9.4976166348E+000
2.1902524423E+000	-7.5227508001E+000		0.081	0.939 0.882
36.460	1.020	26.517	0.407	7.8533946282E+000
1.8151128290E+000	-7.1096603620E+000		0.070	0.933 0.869
36.800	0.959	26.651	0.395	5.6046338345E+000
1.3301020236E+000	-6.5070606760E+000		0.056	0.914 0.841
36.827	0.955	26.662	0.388	5.4315401375E+000
1.2941473189E+000	-6.4618944992E+000		0.055	0.912 0.838
37.166	0.892	26.794	0.373	3.3940521421E+000
8.8517170369E-001	-5.5256910749E+000		0.042	0.883 0.798
37.506	0.819	26.916	0.358	1.6750504302E+000
5.6354358484E-001	-4.7659330668E+000		0.030	0.848 0.753
37.742	0.768	27.000	0.384	6.0123805296E-001
3.7277678981E-001	-4.3687498127E+000		0.030	0.821 0.720
38.082	0.711	27.136	0.398	-7.8769522234E-001
1.4855917047E-001	-3.6621764104E+000		0.030	0.782 0.672
38.421	0.650	27.270	0.389	-1.8883922585E+000 -
1.3392542927E-002	-2.7071615984E+000		0.030	0.747 0.628
38.761	0.586	27.401	0.385	-2.6280848754E+000 -
1.1084238155E-001	-1.6917624182E+000		0.030	0.714 0.587
38.778	0.583	27.408	0.364	-2.6551907536E+000 -
1.1421064433E-001	-1.6582019635E+000		0.030	0.712 0.585
39.118	0.512	27.531	0.352	-3.1447763215E+000 -
1.6752053092E-001	-1.1094426064E+000		0.030	0.687 0.555
39.457	0.434	27.647	0.349	-3.4094149177E+000 -
1.7581658507E-001	-3.2335478653E-001		0.030	0.680 0.545
39.797	0.360	27.768	0.373	-3.3646002152E+000 -
1.3863186417E-001	5.5180226079E-001		0.030	0.697 0.560
39.925	0.340	27.821	0.353	-3.2742602039E+000 -
1.1631823522E-001	8.0152442214E-001		0.030	0.708 0.571
40.000	0.316	27.839	0.317	-3.2098216826E+000 -
1.0771298967E-001	1.0014972335E+000		0.030	0.714 0.577
40.340	0.234	27.953	0.398	-2.6461980798E+000 -
6.0137757604E-002	2.4079498488E+000		0.030	0.775 0.644
40.680	0.197	28.110	0.427	-1.5728429410E+000 -
1.4134617772E-002	2.0267672650E+000		0.030	0.865 0.744
40.740	0.176	28.124	0.427	-1.4629265456E+000 -
1.1439158986E-002	2.1991519028E+000		0.030	0.880 0.762

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio

ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
 interconcio ZhU et al.(2003)
 FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 qFEM
 FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X		dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS					
(m)	(kN/m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
7.930	2.753	0.340	0.340	-2.015	-16.856	-5.733
8.093	2.753	0.340	0.340	-2.015	-16.184	-5.505
8.238	2.802	0.340	0.340	-2.015	-15.513	-5.276
8.610	3.270	0.340	0.340	-2.015	-14.841	-5.048
8.950	3.974	0.340	0.340	-2.015	-14.169	-4.819
9.289	4.752	0.340	0.340	-2.015	-13.497	-4.591
9.629	5.280	0.340	0.340	-2.015	-12.825	-4.362
9.969	5.509	0.340	0.340	-2.015	-12.153	-4.133
10.309	5.926	0.340	0.340	-2.015	-11.481	-3.905
10.649	6.406	0.340	0.340	-2.015	-10.964	-2.014
10.989	3.639	0.184	0.184	-2.015	-9.194	-3.126
11.173	6.889	0.340	0.340	-1.194	-8.499	-2.889
11.513	7.315	0.340	0.340	-1.194	-7.804	-2.653
11.852	7.709	0.340	0.340	-1.194	-7.108	-2.417
12.192	7.964	0.340	0.340	-1.194	-6.522	-1.525
12.532	5.667	0.234	0.234	-1.194	-3.114	-1.058
12.766	8.255	0.340	0.340	0.442	-2.385	-0.811
13.106	8.382	0.340	0.340	0.442	-1.655	-0.563
13.446	8.662	0.340	0.340	0.442	-1.203	-0.098
13.786	2.107	0.082	0.082	0.442		
25.777						

	13.867	0.340	0.340	2.294	2.655	0.903
25.944	8.826					
	14.207	0.340	0.340	2.294	3.403	1.158
26.803	9.118					
	14.547	0.273	0.273	2.294	4.078	1.113
27.451	7.492					
	14.820	0.340	0.341	4.576	9.107	3.105
27.248	9.292					
	15.160	0.340	0.341	4.576	9.851	3.359
27.879	9.507					
	15.500	0.215	0.215	4.576	10.459	2.251
28.202	6.069					
	15.714	0.340	0.342	6.341	14.493	4.957
27.995	9.574					
	16.054	0.340	0.342	6.341	15.213	5.203
28.196	9.643					
	16.394	0.176	0.177	6.341	15.760	2.790
28.446	5.037					
	16.570	0.340	0.343	8.094	19.726	6.773
28.136	9.660					
	16.910	0.340	0.343	8.094	20.404	7.005
28.412	9.755					
	17.250	0.211	0.214	8.094	20.953	4.474
28.788	6.147					
	17.461	0.340	0.345	9.690	24.602	8.483
28.455	9.812					
	17.801	0.340	0.345	9.690	25.225	8.698
28.668	9.886					
	18.141	0.250	0.254	9.690	25.766	6.539
28.946	7.347					
	18.391	0.340	0.346	11.048	28.912	10.013
28.619	9.911					
	18.731	0.340	0.346	11.048	29.477	10.209
28.808	9.977					
	19.071	0.340	0.346	11.048	30.042	10.404
29.042	10.058					
	19.411	0.014	0.014	11.048	30.336	0.432
29.260	0.417					
	19.425	0.340	0.348	12.110	32.632	11.345
28.817	10.018					
	19.765	0.340	0.348	12.110	33.145	11.523
29.008	10.085					
	20.105	0.265	0.271	12.110	33.601	9.111
29.232	7.926					
	20.370	0.340	0.349	13.306	36.264	12.667
28.886	10.090					
	20.710	0.340	0.349	13.306	36.709	12.822
29.046	10.145					
	21.050	0.228	0.234	13.306	37.081	8.690
29.294	6.865					
	21.278	0.340	0.351	14.570	39.710	13.946
28.851	10.133					
	21.618	0.340	0.351	14.570	40.076	14.075
29.003	10.186					
	21.958	0.199	0.205	14.570	40.365	8.286
29.248	6.004					
	22.156	0.340	0.353	15.832	42.816	15.128
28.718	10.147					
	22.496	0.340	0.353	15.832	43.094	15.226
28.817	10.182					

	22.836	0.220	0.229	15.832	43.322	9.901
28.967	6.620					
	23.056	0.340	0.356	17.069	45.564	16.201
28.497	10.133					
	23.396	0.340	0.356	17.069	45.747	16.266
28.645	10.185					
	23.736	0.197	0.206	17.069	45.891	9.460
28.838	5.945					
	23.933	0.340	0.358	18.283	47.899	17.147
28.292	10.128					
	24.273	0.340	0.358	18.283	47.981	17.176
28.434	10.179					
	24.613	0.223	0.235	18.283	48.048	11.295
28.580	6.718					
	24.836	0.164	0.174	19.410	49.704	8.643
28.001	4.869					
	25.000	0.340	0.360	19.410	49.617	17.882
28.116	10.133					
	25.340	0.340	0.360	19.410	49.388	17.799
28.294	10.197					
	25.680	0.091	0.097	19.410	49.243	4.764
28.580	2.765					
	25.771	0.340	0.363	20.400	50.444	18.294
28.100	10.191					
	26.111	0.340	0.363	20.400	50.132	18.181
28.305	10.265					
	26.451	0.333	0.356	20.400	49.823	17.725
28.515	10.144					
	26.784	0.340	0.365	21.506	50.925	18.605
28.301	10.340					
	27.124	0.340	0.365	21.506	50.515	18.455
28.578	10.441					
	27.464	0.253	0.272	21.506	50.157	13.638
28.898	7.857					
	27.717	0.340	0.369	22.731	51.247	18.886
28.477	10.495					
	28.057	0.340	0.369	22.731	50.721	18.692
28.676	10.568					
	28.397	0.222	0.241	22.731	50.286	12.113
28.946	6.973					
	28.619	0.340	0.372	24.009	51.231	19.064
28.355	10.551					
	28.959	0.340	0.372	24.009	50.577	18.820
28.491	10.602					
	29.299	0.196	0.214	24.009	50.061	10.719
28.749	6.156					
	29.495	0.340	0.376	25.267	50.769	19.083
28.107	10.565					
	29.834	0.340	0.376	25.267	49.981	18.786
28.226	10.609					
	30.174	0.220	0.243	25.267	49.332	11.984
28.445	6.910					
	30.394	0.340	0.380	26.474	49.727	18.883
27.830	10.568					
	30.734	0.340	0.380	26.474	48.804	18.532
27.924	10.604					
	31.074	0.191	0.213	26.474	48.084	10.240
28.141	5.993					
	31.264	0.340	0.384	27.668	48.268	18.525
27.484	10.548					

	31.604	0.340	0.384	27.668	47.206	18.118
27.539	10.569					
	31.944	0.209	0.236	27.668	46.348	10.951
27.704	6.546					
	32.154	0.340	0.388	28.776	46.213	17.921
27.098	10.509					
	32.493	0.340	0.388	28.776	45.017	17.457
27.125	10.519					
	32.833	0.226	0.258	28.776	44.020	11.371
27.275	7.046					
	33.060	0.340	0.392	29.773	43.574	17.064
26.695	10.454					
	33.400	0.340	0.392	29.773	42.253	16.547
26.592	10.413					
	33.740	0.280	0.323	29.773	41.048	13.265
26.486	8.559					
	34.020	0.340	0.392	29.776	39.844	15.603
26.213	10.265					
	34.360	0.147	0.169	29.776	38.898	6.575
26.084	4.409					
	34.507	0.340	0.392	29.776	38.268	14.986
26.523	10.387					
	34.847	0.121	0.139	29.776	37.800	5.249
26.276	3.649					
	34.967	0.340	0.392	29.778	37.333	14.621
25.992	10.179					
	35.307	0.340	0.392	29.778	36.642	14.350
25.611	10.030					
	35.647	0.252	0.290	29.778	36.040	10.455
25.286	7.335					
	35.899	0.340	0.392	29.781	35.440	13.880
24.946	9.770					
	36.239	0.221	0.255	29.781	34.869	8.889
24.636	6.281					
	36.460	0.340	0.392	29.781	33.583	13.152
23.938	9.375					
	36.800	0.027	0.031	29.781	32.438	0.995
23.331	0.716					
	36.827	0.340	0.392	29.784	31.295	12.257
22.717	8.897					
	37.166	0.340	0.392	29.784	29.172	11.425
21.581	8.452					
	37.506	0.235	0.271	29.784	27.375	7.421
20.627	5.591					
	37.742	0.340	0.392	29.788	25.580	10.019
19.671	7.704					
	38.082	0.340	0.392	29.788	23.457	9.187
18.542	7.262					
	38.421	0.340	0.392	29.788	21.333	8.355
17.412	6.820					
	38.761	0.016	0.019	29.788	20.221	0.378
16.822	0.315					
	38.778	0.340	0.392	29.790	19.109	7.484
16.234	6.358					
	39.118	0.340	0.392	29.790	16.985	6.652
15.109	5.918					
	39.457	0.340	0.392	29.790	14.861	5.821
13.984	5.477					
	39.797	0.127	0.147	29.790	13.401	1.967
13.214	1.940					

	39.925	0.075	0.087	29.793	12.768	1.107
12.887	1.118					
	40.000	0.340	0.392	29.793	11.471	4.493
12.205	4.781					
	40.340	0.340	0.392	29.793	9.347	3.661
11.093	4.345					
	40.680	0.060	0.069	29.793	8.097	0.561
10.447	0.724					
	40.740	0.340	0.392	29.793	7.563	2.962
10.168	3.983					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
dl(m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) – Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli – www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Localita' : Cantiere AV Corticella – Zona Umida Nord
Descrizione : Sezione 3 – Dati 2008/2015 – Verifica sismica
[n] = N, strato o lente

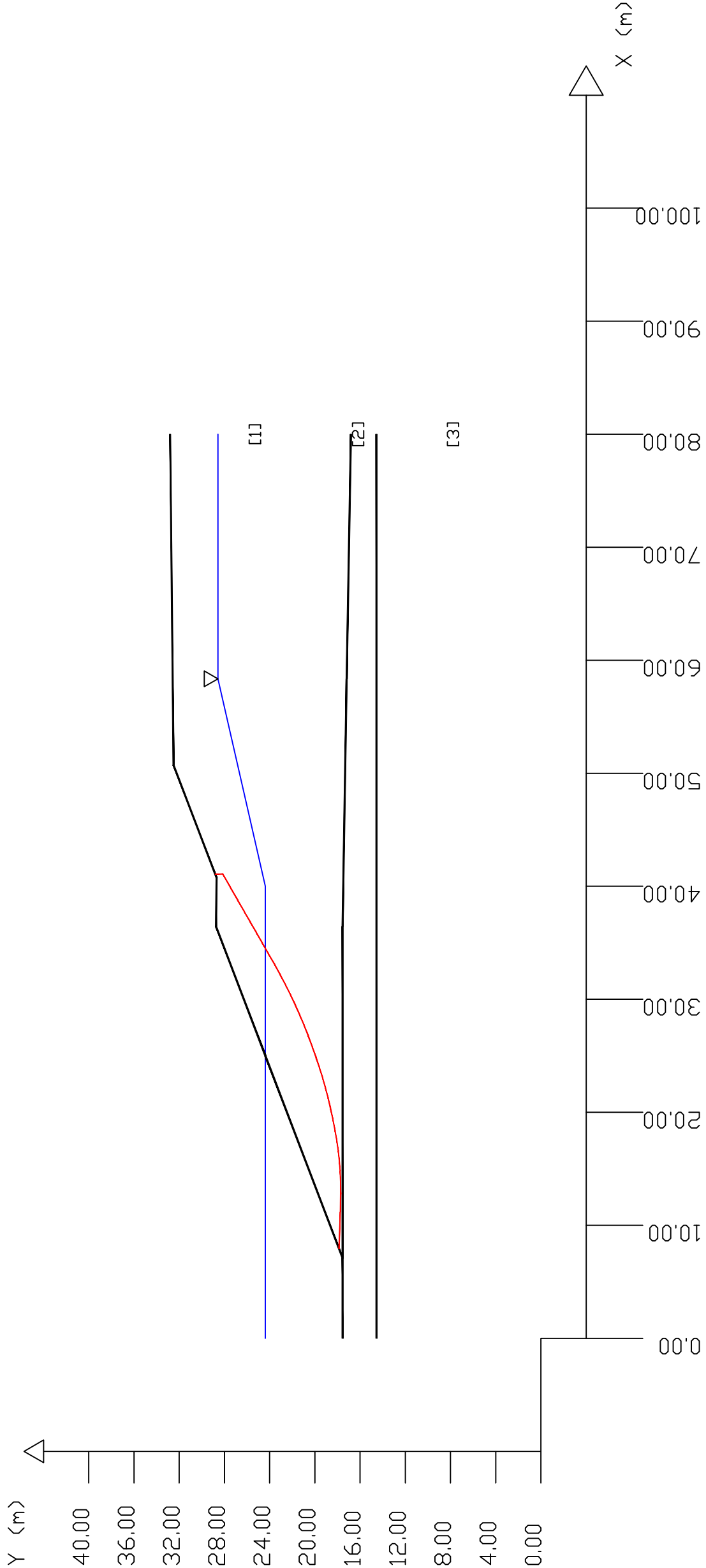
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 0.8974
Range Fs : 0.8974 0.9085
Differenza % Range Fs : 1.22
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.1230

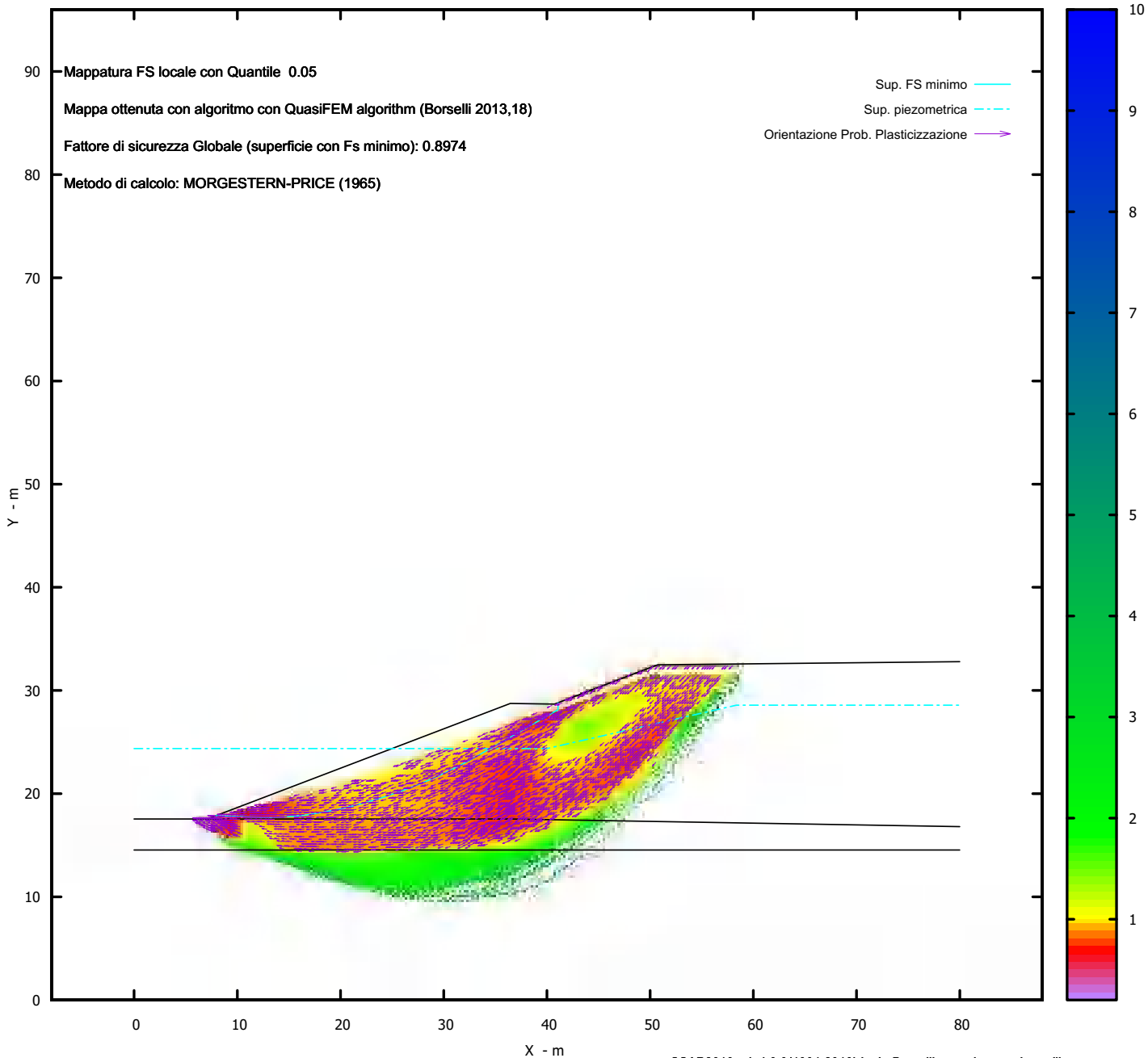
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 2.0
Range X inizio generazione : 6.0 - 8.0
Range X termine generazione : 47.0 - 60.0
Livello Y minimo considerato : 0.0

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)



SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ3\3_2019_STAT\SEZ3C.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Nord

Descrizione: Sezione 3 - Dati 2019 - Verifica statica

Modello pendio: SEZ3C.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ **PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)** ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	17.55	7.10	17.55	0.00	14.55	-	-
7.10	17.55	36.46	17.55	80.00	14.55	-	-
25.00	24.38	58.36	17.18	-	-	-	-
36.46	28.75	80.00	16.81	-	-	-	-
40.74	28.69	-	-	-	-	-	-
50.73	32.50	-	-	-	-	-	-
80.00	32.80	-	-	-	-	-	-

---- **SUP FALDA** -----
X Y (in m)

0.00	24.38
25.00	24.38
40.00	24.38
58.36	28.58
80.00	28.58

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

STRATO 3

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	16.60	19.32	0.00	20.15	26.80	1.573	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	18.30	22.85	0.00	20.22	26.70	1.882	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	33.30	0.00	0.00	20.59	24.50	2.208	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)
(adimensionale)
SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 6.00 8.00
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 47.00 60.00

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 1.6493 - Min. - X Y Lambda=
 0.2390

7.99	17.89
12.20	17.73
14.36	17.66
15.90	17.62
17.26	17.60
18.49	17.59
19.72	17.58
20.97	17.59
22.26	17.60
23.62	17.63
24.84	17.68
26.02	17.77
27.16	17.89
28.36	18.07
29.50	18.27
30.68	18.52
31.91	18.81
33.25	19.17
34.54	19.52
35.80	19.87
37.04	20.22
38.26	20.58
39.52	20.94
40.79	21.33
42.14	21.74
43.59	22.18
44.78	22.62
45.90	23.12
46.94	23.67
48.11	24.39
49.29	25.26
50.73	26.43
52.88	28.36
55.38	30.68
55.38	32.55

Fattore di sicurezza (FS) 1.6719 - N.2 -- X Y Lambda=
 0.2475

8.02	17.90
12.29	17.82
14.48	17.79
16.03	17.79
17.42	17.79
18.67	17.80
19.90	17.83
21.15	17.86
22.42	17.91
23.72	17.96
24.98	18.03
26.22	18.10
27.45	18.19
28.69	18.29
29.94	18.40
31.21	18.53

32.52	18.67
33.93	18.84
35.17	19.03
36.36	19.26
37.49	19.52
38.70	19.86
39.85	20.23
41.08	20.67
42.38	21.20
43.89	21.85
45.18	22.47
46.39	23.11
47.52	23.79
48.73	24.59
49.99	25.52
51.48	26.72
53.66	28.59
56.19	30.83
56.19	32.56

Fattore di sicurezza (FS)	1.6753	- N.3 --	X	Y	Lambda=
0.2481					

7.69	17.77
12.00	17.77
14.22	17.78
15.79	17.80
17.19	17.83
18.44	17.87
19.69	17.91
20.95	17.97
22.23	18.04
23.54	18.11
24.82	18.20
26.07	18.30
27.32	18.40
28.58	18.52
29.84	18.64
31.12	18.78
32.44	18.94
33.84	19.11
35.10	19.31
36.31	19.54
37.46	19.80
38.69	20.13
39.87	20.49
41.11	20.92
42.43	21.43
43.95	22.05
45.25	22.63
46.46	23.25
47.60	23.90
48.81	24.68
50.09	25.60
51.59	26.78
53.79	28.63
56.34	30.84
56.34	32.56

Fattore di sicurezza (FS)	1.6781	- N.4 --	X	Y	Lambda=
0.2486					

8.11	17.94
12.35	17.76
14.50	17.68
16.01	17.65
17.36	17.63
18.58	17.64
19.79	17.66
21.02	17.69
22.28	17.75
23.62	17.82
24.85	17.91
26.06	18.02
27.23	18.16
28.43	18.33
29.61	18.52
30.82	18.75
32.08	19.01
33.46	19.33
34.72	19.64
35.92	19.98
37.08	20.34
38.29	20.75
39.46	21.18
40.67	21.66
41.95	22.20
43.36	22.83
44.61	23.44
45.81	24.07
46.94	24.72
48.14	25.47
49.41	26.34
50.89	27.42
53.03	29.08
55.12	30.74
55.12	32.54

Fattore di sicurezza (FS)	1.6824	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.2485					

7.60	17.74
11.97	17.64
14.16	17.61
15.70	17.62
17.06	17.65
18.30	17.71
19.51	17.79
20.74	17.89
22.01	18.02
23.35	18.18
24.64	18.34
25.90	18.51
27.14	18.69
28.39	18.89
29.63	19.09
30.89	19.32
32.18	19.56
33.54	19.82
34.80	20.09
36.03	20.38

37.23	20.69
38.46	21.04
39.68	21.41
40.94	21.82
42.27	22.28
43.74	22.82
45.00	23.34
46.20	23.90
47.32	24.49
48.53	25.21
49.80	26.06
51.29	27.15
53.48	28.88
56.02	30.95
56.02	32.55

Fattore di sicurezza (FS)	1.6834	- N.6 --	X	Y	Lambda=
0.2480					

7.96	17.88
12.10	17.81
14.24	17.78
15.76	17.76
17.12	17.75
18.34	17.74
19.56	17.74
20.79	17.75
22.04	17.75
23.31	17.76
24.53	17.79
25.72	17.84
26.90	17.90
28.11	17.98
29.30	18.08
30.53	18.20
31.80	18.35
33.18	18.52
34.40	18.71
35.57	18.94
36.69	19.20
37.87	19.52
39.00	19.88
40.20	20.30
41.49	20.81
42.98	21.43
44.23	22.02
45.38	22.64
46.46	23.30
47.63	24.11
48.84	25.06
50.27	26.31
52.40	28.29
54.88	30.69
54.88	32.54

Fattore di sicurezza (FS)	1.6838	- N.7 --	X	Y	Lambda=
0.2524					

7.52	17.71
11.83	17.63
14.01	17.60
15.55	17.61

16.90	17.64
18.13	17.68
19.34	17.75
20.57	17.84
21.82	17.95
23.14	18.08
24.41	18.22
25.66	18.36
26.89	18.52
28.13	18.68
29.37	18.86
30.63	19.05
31.93	19.26
33.29	19.49
34.53	19.73
35.74	20.00
36.90	20.30
38.12	20.65
39.29	21.03
40.53	21.46
41.83	21.96
43.30	22.57
44.57	23.14
45.77	23.74
46.90	24.38
48.10	25.12
49.37	26.00
50.85	27.12
53.03	28.86
55.55	30.95
55.55	32.55

Fattore di sicurezza (FS)	1.6850	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.2518					

7.58	17.73
11.72	17.73
13.88	17.73
15.42	17.72
16.80	17.72
18.03	17.72
19.27	17.72
20.52	17.72
21.79	17.72
23.08	17.71
24.29	17.74
25.48	17.78
26.65	17.85
27.86	17.95
29.04	18.07
30.26	18.23
31.54	18.41
32.94	18.64
34.18	18.88
35.36	19.16
36.49	19.46
37.68	19.83
38.82	20.23
40.02	20.71
41.30	21.25
42.76	21.93

44.02	22.56
45.21	23.21
46.32	23.90
47.51	24.70
48.76	25.64
50.22	26.82
52.36	28.66
54.86	30.88
54.86	32.54

Fattore di sicurezza (FS)	1.6893	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.2488					

8.12	17.94
12.31	17.92
14.46	17.92
15.98	17.93
17.34	17.95
18.56	17.98
19.78	18.02
21.01	18.07
22.26	18.13
23.56	18.20
24.79	18.29
25.99	18.39
27.18	18.52
28.38	18.67
29.57	18.83
30.79	19.03
32.04	19.24
33.39	19.50
34.63	19.76
35.83	20.04
37.01	20.34
38.21	20.67
39.40	21.03
40.63	21.43
41.94	21.89
43.39	22.42
44.62	22.93
45.77	23.48
46.84	24.07
48.02	24.81
49.23	25.68
50.68	26.82
52.81	28.64
55.31	30.84
55.31	32.55

Fattore di sicurezza (FS)	1.6909	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.2489					

8.01	17.90
12.15	17.95
14.30	17.97
15.83	17.99
17.22	18.01
18.44	18.02
19.68	18.03
20.93	18.05
22.19	18.06
23.47	18.08

24.68	18.12
25.88	18.17
27.05	18.25
28.25	18.35
29.44	18.48
30.65	18.63
31.92	18.81
33.29	19.03
34.53	19.25
35.72	19.51
36.87	19.79
38.07	20.12
39.23	20.48
40.45	20.89
41.75	21.37
43.22	21.95
44.46	22.49
45.61	23.08
46.69	23.71
47.87	24.48
49.08	25.39
50.52	26.58
52.66	28.48
55.15	30.77
55.15	32.55

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Analisi Deficit in riferimento a F_s (progetto) = 1.200

Sup N.	F_s	FTR (kN/m)	FTA (kN/m)	Bilancio (kN/m)	ESITO
1	1.649	2459.4	1491.2	669.9	Surplus
2	1.672	2538.6	1518.4	716.5	Surplus
3	1.675	2511.0	1498.8	712.4	Surplus
4	1.678	2365.6	1409.7	673.9	Surplus
5	1.682	2380.4	1414.9	682.5	Surplus
6	1.683	2504.3	1487.6	719.2	Surplus
7	1.684	2386.8	1417.5	685.8	Surplus
8	1.685	2451.3	1454.8	705.6	Surplus
9	1.689	2364.9	1400.0	685.0	Surplus
10	1.691	2426.6	1435.1	704.5	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 669.9

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie
di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

phi'	X	dx	alpha	W	ru	U
(°)	(c', Cu) (m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
16.60	7.992	0.417	-2.12	25.49	1.00	61.03
16.60	19.32					
16.60	8.409	0.417	-2.12	26.83	0.99	63.89
16.60	19.32					
16.60	8.827	0.417	-2.12	28.18	0.95	64.12
16.60	19.32					
16.60	9.244	0.417	-2.12	29.52	0.91	64.38
16.60	19.32					
16.60	9.661	0.417	-2.12	30.87	0.87	64.58
16.60	19.32					
16.60	10.078	0.417	-2.12	32.21	0.84	64.76
16.60	19.32					
16.60	10.496	0.417	-2.12	33.55	0.81	64.91
16.60	19.32					
16.60	10.913	0.417	-2.12	34.90	0.78	65.08
16.60	19.32					
16.60	11.330	0.417	-2.12	36.24	0.75	65.24
16.60	19.32					
16.60	11.747	0.417	-2.12	37.58	0.73	65.40
16.60	19.32					
16.60	12.165	0.037	-2.12	3.43	0.70	65.55
16.60	19.32					
16.60	12.202	0.417	-1.90	39.04	0.70	65.56
16.60	19.32					
16.60	12.619	0.417	-1.90	40.37	0.68	65.73
16.60	19.32					
16.60	13.037	0.417	-1.90	41.69	0.66	65.89
16.60	19.32					
16.60	13.454	0.417	-1.90	43.02	0.64	66.05
16.60	19.32					
16.60	13.871	0.417	-1.90	44.34	0.63	66.19
16.60	19.32					
16.60	14.288	0.076	-1.90	8.20	0.61	66.31
16.60	19.32					
16.60	14.364	0.417	-1.50	45.90	0.61	66.34
16.60	19.32					
16.60	14.781	0.417	-1.50	47.19	0.59	66.46
16.60	19.32					
16.60	15.199	0.417	-1.50	48.48	0.57	66.57
16.60	19.32					
16.60	15.616	0.279	-1.50	33.16	0.56	66.65
16.60	19.32					
16.60	15.895	0.417	-1.08	50.63	0.55	66.70
16.60	19.32					
16.60	16.312	0.417	-1.08	51.88	0.54	66.77
16.60	19.32					
16.60	16.730	0.417	-1.08	53.14	0.53	66.84
16.60	19.32					
16.60	17.147	0.118	-1.08	15.19	0.51	66.90
16.60	19.32					
16.60	17.264	0.417	-0.56	54.74	0.51	66.92
16.60	19.32					
16.60	17.682	0.417	-0.56	55.95	0.50	66.96
16.60	19.32					

	18.099	0.392	-0.56	53.73	0.49	66.99
16.60	19.32					
	18.491	0.417	-0.15	58.30	0.48	66.99
16.60	19.32					
	18.909	0.417	-0.15	59.48	0.47	66.97
16.60	19.32					
	19.326	0.397	-0.15	57.72	0.46	66.92
16.60	19.32					
	19.723	0.417	0.25	61.77	0.45	66.85
16.60	19.32					
	20.140	0.417	0.25	62.93	0.44	66.76
16.60	19.32					
	20.557	0.417	0.25	64.06	0.43	66.67
16.60	19.32					
	20.975	0.417	0.64	65.21	0.43	66.58
16.60	19.32					
	21.392	0.417	0.64	66.33	0.42	66.49
16.60	19.32					
	21.809	0.417	0.64	67.45	0.41	66.42
16.60	19.32					
	22.226	0.038	0.64	6.20	0.40	66.35
16.60	19.32					
	22.264	0.417	1.01	68.66	0.40	66.34
16.60	19.32					
	22.682	0.417	1.01	69.75	0.40	66.27
16.60	19.32					
	23.099	0.417	1.01	70.83	0.39	66.19
16.60	19.32					
	23.516	0.101	1.01	17.38	0.39	66.08
16.60	19.32					
	23.617	0.417	2.55	72.13	0.38	66.05
16.60	19.32					
	24.035	0.417	2.55	73.09	0.38	65.91
16.60	19.32					
	24.452	0.389	2.55	69.03	0.37	65.73
16.60	19.32					
	24.841	0.159	4.32	28.37	0.37	65.53
16.60	19.32					
	25.000	0.417	4.32	75.28	0.36	65.44
16.60	19.32					
	25.417	0.417	4.32	76.26	0.36	65.17
16.60	19.32					
	25.835	0.190	4.32	35.02	0.35	64.85
16.60	19.32					
	26.024	0.417	6.25	77.61	0.35	64.68
16.60	19.32					
	26.442	0.417	6.25	78.44	0.34	64.27
16.60	19.32					
	26.859	0.304	6.25	57.72	0.34	63.79
16.60	19.32					
	27.163	0.417	8.13	79.79	0.33	63.41
16.60	19.32					
	27.580	0.417	8.13	80.46	0.33	62.82
16.60	19.32					
	27.998	0.365	8.13	70.97	0.32	62.15
16.60	19.32					
	28.363	0.417	10.00	81.64	0.32	61.54
16.60	19.32					
	28.780	0.417	10.00	82.16	0.31	60.79
16.60	19.32					

	29.197	0.305	10.00	60.36	0.30	60.01
16.60	19.32					
	29.502	0.417	11.87	82.97	0.30	59.43
16.60	19.32					
	29.919	0.417	11.87	83.33	0.29	58.57
16.60	19.32					
	30.337	0.348	11.87	69.72	0.29	57.68
16.60	19.32					
	30.684	0.417	13.56	83.91	0.28	56.82
16.60	19.32					
	31.102	0.417	13.56	84.12	0.28	55.78
16.60	19.32					
	31.519	0.387	13.56	78.19	0.27	54.73
16.60	19.32					
	31.906	0.417	15.02	84.47	0.27	53.66
16.60	19.32					
	32.323	0.417	15.02	84.56	0.26	52.52
16.60	19.32					
	32.740	0.417	15.02	84.64	0.25	51.46
16.60	19.32					
	33.158	0.092	15.02	18.70	0.25	50.38
16.60	19.32					
	33.250	0.417	15.27	84.74	0.25	50.14
16.60	19.32					
	33.667	0.417	15.27	84.80	0.24	49.09
16.60	19.32					
	34.084	0.417	15.27	84.86	0.24	48.10
16.60	19.32					
	34.501	0.039	15.27	8.02	0.23	47.10
16.60	19.32					
	34.541	0.417	15.54	84.92	0.23	47.01
16.60	19.32					
	34.958	0.417	15.54	84.96	0.23	46.05
16.60	19.32					
	35.375	0.417	15.54	85.00	0.22	45.08
16.60	19.32					
	35.793	0.004	15.54	0.82	0.22	44.11
16.60	19.32					
	35.797	0.417	15.81	85.03	0.22	44.10
16.60	19.32					
	36.214	0.246	15.81	50.18	0.21	43.08
16.60	19.32					
	36.460	0.417	15.81	84.36	0.21	42.48
16.60	19.32					
	36.877	0.158	15.81	31.66	0.21	41.40
16.60	19.32					
	37.036	0.417	16.09	82.46	0.21	40.96
16.60	19.32					
	37.453	0.417	16.09	81.07	0.20	39.70
16.60	19.32					
	37.870	0.394	16.09	75.27	0.20	38.59
16.60	19.32					
	38.264	0.417	16.37	78.34	0.19	37.60
16.60	19.32					
	38.681	0.417	16.37	76.92	0.19	36.69
16.60	19.32					
	39.099	0.417	16.37	75.37	0.19	36.08
16.60	19.32					
	39.515	0.417	16.64	74.08	0.18	35.71
16.60	19.32					

	39.932	0.068	16.64	11.87	0.18	35.57
16.60	19.32					
	40.000	0.417	16.64	73.14	0.18	35.59
16.60	19.32					
	40.417	0.323	16.64	55.76	0.18	35.62
16.60	19.32					
	40.740	0.055	16.64	9.44	0.18	35.62
16.60	19.32					
	40.795	0.417	16.90	71.74	0.18	35.61
16.60	19.32					
	41.212	0.417	16.90	71.92	0.17	35.55
16.60	19.32					
	41.629	0.417	16.90	72.10	0.17	35.43
16.60	19.32					
	42.047	0.094	16.90	16.19	0.17	35.22
16.60	19.32					
	42.140	0.417	17.14	72.31	0.17	35.16
16.60	19.32					
	42.558	0.417	17.14	72.47	0.17	34.81
16.60	19.32					
	42.975	0.417	17.14	72.62	0.16	34.30
16.60	19.32					
	43.392	0.194	17.14	33.76	0.16	33.66
16.60	19.32					
	43.586	0.417	20.11	72.71	0.16	33.31
16.60	19.32					
	44.003	0.417	20.11	72.59	0.16	32.57
16.60	19.32					
	44.420	0.357	20.11	62.05	0.15	31.65
16.60	19.32					
	44.777	0.417	23.86	72.18	0.15	30.76
16.60	19.32					
	45.195	0.417	23.86	71.71	0.15	29.63
16.60	19.32					
	45.612	0.290	23.86	49.49	0.14	28.40
16.60	19.32					
	45.901	0.417	28.00	70.67	0.14	27.43
16.60	19.32					
	46.319	0.417	28.00	69.77	0.13	25.95
16.60	19.32					
	46.736	0.204	28.00	33.79	0.13	24.37
16.60	19.32					
	46.940	0.417	31.71	68.22	0.12	23.50
16.60	19.32					
	47.357	0.417	31.71	66.91	0.12	21.68
16.60	19.32					
	47.775	0.333	31.71	52.41	0.11	19.73
16.60	19.32					
	48.107	0.417	36.15	64.28	0.10	17.74
16.60	19.32					
	48.524	0.417	36.15	62.44	0.09	15.20
16.60	19.32					
	48.942	0.353	36.15	51.40	0.08	12.73
16.60	19.32					
	49.295	0.417	39.39	58.82	0.07	10.76
16.60	19.32					
	49.712	0.417	39.39	56.56	0.05	8.60
16.60	19.32					
	50.129	0.417	39.39	54.29	0.04	6.77
16.60	19.32					

	50.547	0.181	39.39	22.90	0.03	5.22
16.60	19.32					
	50.728	0.002	41.79	0.25	0.03	4.61
16.60	19.32					
	50.730	0.417	41.79	50.21	0.03	4.61
16.60	19.32					
	51.147	0.184	41.79	20.90	0.02	3.44
16.60	19.32					
	51.331	0.417	41.79	44.98	0.00	0.00
16.60	19.32					
	51.748	0.417	41.79	41.88	0.00	0.00
16.60	19.32					
	52.166	0.417	41.79	38.78	0.00	0.00
16.60	19.32					
	52.583	0.296	41.79	25.62	0.00	0.00
16.60	19.32					
	52.879	0.417	42.84	33.42	0.00	0.00
16.60	19.32					
	53.296	0.417	42.84	30.20	0.00	0.00
16.60	19.32					
	53.713	0.417	42.84	26.99	0.00	0.00
16.60	19.32					
	54.131	0.417	42.84	23.77	0.00	0.00
16.60	19.32					
	54.548	0.417	42.84	20.55	0.00	0.00
16.60	19.32					
	54.965	0.417	42.84	17.33	0.00	0.00
16.60	19.32					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X	ht	yt	yt'	E(x)
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(--)	(kN/m)
	7.992	0.000	17.890	0.070	0.0000000000E+000
0.0000000000E+000		1.6473323696E+002		0.055	4.165 0.593
	8.409	0.044	17.919	0.070	5.0929233812E+001
8.4127046374E-002		7.9384027565E+001		0.055	4.165 0.593
	8.827	0.089	17.948	0.075	6.6246321557E+001
4.1771063701E-001		3.7000262947E+001		0.055	3.241 0.600
	9.244	0.137	17.982	0.085	8.1806116631E+001
1.4612496905E+000		3.7555755375E+001		0.083	5.002 0.625
	9.661	0.191	18.020	0.095	9.7586765260E+001
3.3995436831E+000		3.7976434292E+001		0.151	5.754 0.656

10.078	0.248	18.061	0.113	1.1349761875E+002
5.8561063645E+000	4.2020282898E+001		0.213	4.888 0.690
10.496	0.316	18.114	0.118	1.3265287690E+002
9.1532306002E+000	4.2492723604E+001		0.276	3.859 0.733
10.913	0.377	18.160	0.106	1.4895798424E+002
1.2038532606E+001	3.7858047716E+001		0.315	3.313 0.773
11.330	0.435	18.202	0.107	1.6424558489E+002
1.4648845946E+001	3.7940172959E+001		0.340	3.014 0.814
11.747	0.497	18.249	0.110	1.8061922612E+002
1.7559491704E+001	3.8152913317E+001		0.365	2.759 0.864
12.165	0.558	18.294	0.108	1.9608435954E+002
2.0374862025E+001	3.5640041320E+001		0.384	2.552 0.915
12.202	0.563	18.298	0.107	1.9741103130E+002
2.0616834085E+001	3.5563384878E+001		0.386	2.537 0.919
12.619	0.622	18.343	0.109	2.1248693637E+002
2.3389975508E+001	3.6689364527E+001		0.402	2.389 0.970
13.037	0.682	18.389	0.113	2.2802846801E+002
2.6263432224E+001	3.7357766160E+001		0.416	2.286 1.025
13.454	0.743	18.437	0.114	2.4366215720E+002
2.9163919028E+001	3.7302425362E+001		0.429	2.214 1.082
13.871	0.805	18.484	0.115	2.5915750670E+002
3.2064073907E+001	3.6960298176E+001		0.441	2.162 1.142
14.288	0.867	18.532	0.116	2.7450568924E+002
3.4978529370E+001	3.8217363002E+001		0.451	2.123 1.204
14.364	0.878	18.542	0.128	2.7742423960E+002
3.5546086484E+001	3.8731504773E+001		0.453	2.117 1.216
14.781	0.943	18.596	0.131	2.9416706508E+002
3.8838062543E+001	4.0270117596E+001		0.465	2.089 1.289
15.199	1.010	18.651	0.129	3.1102983057E+002
4.2224201858E+001	3.8652091501E+001		0.477	2.067 1.367
15.616	1.072	18.703	0.125	3.2642240612E+002
4.5406749673E+001	3.6412975569E+001		0.487	2.052 1.442
15.895	1.115	18.738	0.127	3.3649819040E+002
4.7534381702E+001	3.6310276854E+001		0.493	2.042 1.495
16.312	1.176	18.792	0.132	3.5178386549E+002
5.0836064319E+001	3.6757901900E+001		0.503	2.031 1.579
16.730	1.240	18.847	0.136	3.6717282185E+002
5.4252217982E+001	3.7084580775E+001		0.513	2.022 1.669
17.147	1.306	18.905	0.141	3.8273111191E+002
5.7809070312E+001	3.8405794216E+001		0.523	2.016 1.769
17.264	1.325	18.923	0.137	3.8728089764E+002
5.8871062188E+001	3.7726449018E+001		0.526	2.015 1.798
17.682	1.385	18.979	0.138	4.0154916804E+002
6.2305284948E+001	3.4637366971E+001		0.536	2.014 1.897
18.099	1.449	19.038	0.145	4.1618593333E+002
6.5954576094E+001	3.5430912838E+001		0.546	2.015 2.006
18.491	1.511	19.096	0.152	4.3021872667E+002
6.9581839920E+001	3.6010727707E+001		0.556	2.020 2.118
18.909	1.577	19.161	0.158	4.4535467569E+002
7.3642652976E+001	3.6250372003E+001		0.568	2.029 2.248
19.326	1.645	19.228	0.173	4.6046982219E+002
7.7850097674E+001	3.8370939326E+001		0.580	2.042 2.387
19.723	1.720	19.302	0.186	4.7652089036E+002
8.2475061684E+001	4.0116752402E+001		0.594	2.060 2.541
20.140	1.796	19.380	0.179	4.9312975046E+002
8.7362705323E+001	3.7558687364E+001		0.607	2.082 2.710
20.557	1.866	19.452	0.177	5.0786378083E+002
9.1796907927E+001	3.5916909898E+001		0.619	2.104 2.859
20.975	1.940	19.528	0.179	5.2309749954E+002
9.6432972259E+001	3.5310197770E+001		0.630	2.128 3.003

21.392	2.009	19.601	0.171	5.3732514306E+002
1.0079037211E+002	3.2749396086E+001		0.640	2.151 3.129
21.809	2.074	19.671	0.168	5.5042701519E+002
1.0482014907E+002	3.0981659460E+001		0.648	2.172 3.230
22.226	2.140	19.742	0.170	5.6317947470E+002
1.0877018524E+002	3.1310438534E+001		0.655	2.191 3.305
22.264	2.146	19.748	0.170	5.6437165136E+002
1.0914096283E+002	3.1172438082E+001		0.656	2.193 3.310
22.682	2.210	19.819	0.170	5.7643416261E+002
1.1291056628E+002	2.8248264409E+001		0.663	2.208 3.352
23.099	2.273	19.890	0.175	5.8794495275E+002
1.1655446667E+002	2.7356027150E+001		0.669	2.220 3.370
23.516	2.341	19.965	0.179	5.9926288806E+002
1.2021962785E+002	2.5609860136E+001		0.675	2.228 3.360
23.617	2.357	19.983	0.182	6.0182247714E+002
1.2106936998E+002	2.5204152686E+001		0.676	2.229 3.353
24.035	2.415	20.059	0.190	6.1227457112E+002
1.2458917319E+002	2.4816814528E+001		0.682	2.231 3.316
24.452	2.478	20.141	0.200	6.2253221846E+002
1.2816579308E+002	2.3942123675E+001		0.689	2.227 3.256
24.841	2.540	20.220	0.202	6.3161610300E+002
1.3144141844E+002	2.2010512582E+001		0.694	2.218 3.187
25.000	2.560	20.252	0.205	6.3502672767E+002
1.3270550487E+002	2.1112076992E+001		0.697	2.213 3.157
25.417	2.615	20.339	0.209	6.4344776983E+002
1.3595556271E+002	1.9001855133E+001		0.703	2.197 3.068
25.835	2.671	20.427	0.217	6.5088385969E+002
1.3899046227E+002	1.7618611030E+001		0.708	2.173 2.970
26.024	2.701	20.471	0.231	6.5421064901E+002
1.4040624362E+002	1.6973099025E+001		0.711	2.159 2.921
26.442	2.752	20.567	0.234	6.6078533710E+002
1.4333410985E+002	1.4471749665E+001		0.717	2.127 2.813
26.859	2.805	20.666	0.241	6.6628738801E+002
1.4598323799E+002	1.2257627719E+001		0.722	2.091 2.706
27.163	2.847	20.741	0.253	6.6981093132E+002
1.4779607932E+002	1.0990484586E+001		0.725	2.061 2.629
27.580	2.895	20.849	0.267	6.7405921861E+002
1.5016031990E+002	9.2651302350E+000		0.730	2.018 2.524
27.998	2.950	20.963	0.272	6.7754272341E+002
1.5232835697E+002	6.9863934969E+000		0.734	1.972 2.423
28.363	2.996	21.062	0.274	6.7965846071E+002
1.5389333463E+002	4.8782540033E+000		0.736	1.932 2.343
28.780	3.039	21.178	0.275	6.8125719009E+002
1.5543177589E+002	2.5912093719E+000		0.739	1.886 2.257
29.197	3.078	21.292	0.273	6.8182083637E+002
1.5656438787E+002	3.7381424175E+001		0.741	1.843 2.183
29.502	3.109	21.376	0.280	6.8171716295E+002
1.5720984177E+002	-1.1221324167E+000		0.741	1.812 2.133
29.919	3.139	21.494	0.285	6.8080233543E+002
1.5784300329E+002	-3.2404815620E+000		0.742	1.770 2.068
30.337	3.171	21.613	0.299	6.7901296678E+002
1.5815279901E+002	-5.6346566014E+000		0.741	1.732 2.011
30.684	3.207	21.722	0.313	6.7666324938E+002
1.5817100736E+002	-7.4569274767E+000		0.740	1.699 1.963
31.102	3.236	21.852	0.304	6.7320125739E+002
1.5796444271E+002	-8.9446853855E+000		0.739	1.665 1.911
31.519	3.260	21.976	0.297	6.6919886993E+002
1.5753586016E+002	-1.0826052824E+001		0.737	1.635 1.866
31.906	3.281	22.091	0.306	6.6456778900E+002
1.5687490561E+002	-1.2309183983E+001		0.734	1.609 1.826

32.323	3.300	22.222	0.313	6.5927915412E+002
1.5602506272E+002	-1.2651182129E+001		0.731	1.587 1.788
32.740	3.319	22.353	0.313	6.5401032164E+002
1.5508701237E+002	-1.3180987410E+001		0.728	1.571 1.757
33.158	3.338	22.484	0.313	6.4827956192E+002
1.5396936774E+002	-1.3662631048E+001		0.723	1.558 1.730
33.250	3.342	22.513	0.316	6.4702254980E+002
1.5371739792E+002	-1.3776981458E+001		0.723	1.555 1.725
33.667	3.360	22.645	0.316	6.4102794210E+002
1.5243921609E+002	-1.4134153160E+001		0.718	1.547 1.706
34.084	3.378	22.777	0.316	6.3522753657E+002
1.5113005986E+002	-1.4078114325E+001		0.713	1.542 1.692
34.501	3.396	22.909	0.316	6.2927969353E+002
1.4968861777E+002	-1.3952435537E+001		0.708	1.539 1.683
34.541	3.398	22.921	0.318	6.2873109628E+002
1.4954701889E+002	-1.3912238521E+001		0.708	1.539 1.683
34.958	3.415	23.054	0.292	6.2297764800E+002
1.4803382065E+002	-1.3778048814E+001		0.702	1.539 1.681
35.375	3.410	23.165	0.258	6.1723325370E+002
1.4639142221E+002	-1.3690619410E+001		0.696	1.542 1.684
35.793	3.398	23.269	0.250	6.1155276564E+002
1.4461520627E+002	-1.3614459632E+001		0.689	1.546 1.693
35.797	3.398	23.270	0.234	6.1149815621E+002
1.4459670616E+002	-1.3616043618E+001		0.689	1.546 1.693
36.214	3.378	23.368	0.220	6.0574825583E+002
1.4259118529E+002	-1.3111141687E+001		0.681	1.553 1.710
36.460	3.356	23.416	0.193	6.0261776041E+002
1.4137166024E+002	-1.2955994518E+001		0.676	1.559 1.724
36.877	3.318	23.496	0.191	5.9704231613E+002
1.3903998224E+002	-1.3850763655E+001		0.673	1.571 1.753
37.036	3.303	23.526	0.194	5.9481974168E+002
1.3805944032E+002	-1.4502979383E+001		0.671	1.576 1.767
37.453	3.264	23.607	0.183	5.8825505864E+002
1.3489978332E+002	-1.5601379606E+001		0.665	1.595 1.814
37.870	3.215	23.679	0.174	5.8180032150E+002
1.3156940912E+002	-1.6395493645E+001		0.657	1.618 1.870
38.264	3.171	23.748	0.177	5.7499641525E+002
1.2801556301E+002	-1.7461494186E+001		0.647	1.643 1.934
38.681	3.122	23.822	0.168	5.6762582123E+002
1.2419926374E+002	-1.7018211359E+001		0.637	1.672 2.007
39.099	3.067	23.889	0.169	5.6079464272E+002
1.2077236463E+002	-1.6773809092E+001		0.628	1.699 2.074
39.515	3.018	23.962	0.177	5.5364104422E+002
1.1752572552E+002	-1.6823046329E+001		0.620	1.723 2.134
39.932	2.967	24.036	0.175	5.4676874042E+002
1.1467963838E+002	-1.5181506621E+001		0.614	1.743 2.184
40.000	2.958	24.047	0.178	5.4575583581E+002
1.1429007745E+002	-1.5077366268E+001		0.613	1.745 2.190
40.417	2.908	24.122	0.191	5.3919498996E+002
1.1203292447E+002	-1.6309629487E+001		0.610	1.758 2.219
40.740	2.878	24.189	0.209	5.3378487521E+002
1.1038365707E+002	-1.8067174095E+001		0.608	1.765 2.232
40.795	2.874	24.201	0.236	5.3277983427E+002
1.1008753650E+002	-1.8250690959E+001		0.607	1.765 2.233
41.212	2.846	24.300	0.247	5.2528696502E+002
1.0805031332E+002	-1.8443796447E+001		0.599	1.766 2.233
41.629	2.827	24.408	0.271	5.1738840468E+002
1.0607536778E+002	-1.9660630946E+001		0.591	1.761 2.221
42.047	2.819	24.526	0.283	5.0888008168E+002
1.0405830048E+002	-1.9869423986E+001		0.584	1.747 2.196

42.140	2.816	24.552	0.308	5.0703242853E+002
1.0363285920E+002	-2.0230438888E+001		0.582	1.743 2.189
42.558	2.819	24.684	0.332	4.9770154382E+002
1.0148532333E+002	-2.3670664340E+001		0.575	1.718 2.150
42.975	2.836	24.829	0.354	4.8727915462E+002
9.9094097251E+001	-2.5561540624E+001		0.566	1.684 2.100
43.392	2.857	24.979	0.364	4.7637032529E+002
9.6568979542E+001	-2.7604282719E+001		0.557	1.639 2.044
43.586	2.870	25.052	0.366	4.7089287065E+002
9.5292554813E+001	-2.8282979005E+001		0.552	1.613 2.016
44.003	2.868	25.202	0.375	4.5909075198E+002
9.2527054436E+001	-3.0310262414E+001		0.542	1.561 1.959
44.420	2.877	25.365	0.398	4.4559882282E+002
8.9331652784E+001	-3.3846759708E+001		0.531	1.501 1.899
44.777	2.892	25.510	0.412	4.3304650537E+002
8.6350214752E+001	-3.6340495958E+001		0.520	1.447 1.850
45.195	2.881	25.684	0.413	4.1729861420E+002
8.2620835850E+001	-3.8264999851E+001		0.507	1.389 1.799
45.612	2.867	25.855	0.415	4.0111419402E+002
7.8779367924E+001	-4.0372477064E+001		0.493	1.335 1.754
45.901	2.862	25.978	0.429	3.8910445261E+002
7.5925129442E+001	-4.2262755687E+001		0.482	1.297 1.725
46.319	2.821	26.158	0.432	3.7099487261E+002
7.1627716345E+001	-4.3905219478E+001		0.467	1.250 1.689
46.736	2.779	26.338	0.441	3.5246535307E+002
6.7216224014E+001	-4.6687775848E+001		0.450	1.210 1.661
46.940	2.765	26.432	0.457	3.4271181089E+002
6.4893733118E+001	-4.7799730874E+001		0.440	1.191 1.648
47.357	2.697	26.622	0.465	3.2276953215E+002
6.0164300674E+001	-4.8821847221E+001		0.421	1.157 1.627
47.775	2.637	26.821	0.530	3.0196976379E+002
5.5251732879E+001	-5.6576519663E+001		0.401	1.130 1.610
48.107	2.631	27.020	0.607	2.8136174495E+002
5.0470425436E+001	-6.2441550345E+001		0.378	1.109 1.602
48.524	2.582	27.276	0.606	2.5504571184E+002
4.4473620070E+001	-6.1978772148E+001		0.350	1.089 1.596
48.942	2.527	27.526	0.588	2.2964018590E+002
3.8819875105E+001	-5.9159283719E+001		0.321	1.077 1.598
49.295	2.472	27.728	0.565	2.0926763960E+002
3.4396999022E+001	-5.6483419635E+001		0.297	1.071 1.604
49.712	2.362	27.961	0.537	1.8629799327E+002
2.9566213079E+001	-5.2332921614E+001		0.270	1.070 1.617
50.129	2.235	28.176	0.499	1.6559558541E+002
2.5393036300E+001	-4.7352498267E+001		0.245	1.076 1.637
50.547	2.093	28.377	0.476	1.4678212436E+002
2.1727152000E+001	-4.3335178705E+001		0.221	1.086 1.661
50.728	2.028	28.461	0.461	1.3905940542E+002
2.0250883886E+001	-3.6364289800E+001		0.211	1.092 1.673
50.730	2.027	28.462	0.444	1.3898641849E+002
2.0237334127E+001	-3.6310098065E+001		0.211	1.092 1.673
51.147	1.840	28.647	0.448	1.2256917449E+002
1.7241575051E+001	-3.8680798383E+001		0.194	1.110 1.706
51.331	1.759	28.731	0.464	1.1550692897E+002
1.5988378687E+001	-3.8171017606E+001		0.187	1.119 1.722
51.748	1.581	28.926	0.484	9.9784814360E+001
1.3250261962E+001	-3.7386594956E+001		0.169	1.144 1.763
52.166	1.417	29.135	0.510	8.4307650386E+001
1.0642387000E+001	-3.7017059901E+001		0.149	1.174 1.811
52.583	1.261	29.352	0.557	6.8893914409E+001
8.0897715585E+000	-4.0525054609E+001		0.126	1.216 1.878

52.879	1.177	29.533	0.636	5.6149918847E+001	
5.9715282341E+000	-4.2370826574E+001		0.101	1.259	1.944
53.296	1.064	29.806	0.602	3.8880074135E+001	
3.1663014747E+000	-3.4224948712E+001		0.062	1.310	2.021
53.713	0.905	30.035	0.599	2.7589048012E+001	
1.5561010409E+000	-2.6355636811E+001		0.055	1.362	2.097
54.131	0.790	30.306	0.648	1.6886178832E+001	
4.3326132560E-001	-2.2193773211E+001		0.055	1.426	2.188
54.548	0.672	30.575	0.663	9.0682462622E+000	
8.8220725368E-002	-1.6292966451E+001		0.055	1.542	2.360
54.965	0.569	30.859	0.663	3.2896263801E+000	
1.3006505716E-002	-1.0866624657E+001		0.055	1.736	2.653

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale
 interconcio ZhU et al.(2003)
 FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 qFEM
 FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON
 MINOR FS

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS				
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
(kPa)	(kN/m)				
7.992	0.417	0.418	-2.116	-24.640	-10.288
19.632	8.197	0.417	0.418	-2.116	-24.203
19.947	8.328	0.417	0.418	-2.116	-23.766
21.441	8.953	0.417	0.418	-2.116	-23.329
23.086	9.639	0.417	0.418	-2.116	-22.891
24.423	10.198	0.417	0.418	-2.116	-22.454
26.044	10.874	0.417	0.418	-2.116	-22.017
26.598	11.105	0.417	0.418	-2.116	-21.580
27.265	11.384	0.417	0.418	-2.116	-21.143
28.428	11.870	0.417	0.418	-2.116	-20.705
29.251	12.213	0.417	0.418	-2.116	-20.467
29.629	12.165	0.037	0.037	-2.116	-20.467
	1.108				-0.765

	12.202	0.417	0.417	-1.899	-19.880	-8.300
30.145	12.585					
	12.619	0.417	0.417	-1.899	-19.429	-8.111
31.120	12.992					
	13.037	0.417	0.417	-1.899	-18.978	-7.923
32.036	13.374					
	13.454	0.417	0.417	-1.899	-18.527	-7.735
32.930	13.748					
	13.871	0.417	0.417	-1.899	-18.076	-7.547
33.841	14.128					
	14.288	0.076	0.076	-1.899	-17.810	-1.352
34.536	2.621					
	14.364	0.417	0.417	-1.501	-16.785	-7.006
35.112	14.656					
	14.781	0.417	0.417	-1.501	-16.310	-6.808
36.072	15.056					
	15.199	0.417	0.417	-1.501	-15.835	-6.609
36.793	15.357					
	15.616	0.279	0.279	-1.501	-15.438	-4.311
37.535	10.482					
	15.895	0.417	0.417	-1.081	-14.155	-5.907
38.264	15.969					
	16.312	0.417	0.417	-1.081	-13.655	-5.699
39.229	16.371					
	16.730	0.417	0.417	-1.081	-13.155	-5.490
40.216	16.783					
	17.147	0.118	0.118	-1.081	-12.835	-1.508
40.942	4.812					
	17.264	0.417	0.417	-0.555	-11.315	-4.721
41.089	17.145					
	17.682	0.417	0.417	-0.555	-10.786	-4.501
42.106	17.570					
	18.099	0.392	0.392	-0.555	-10.273	-4.031
43.096	16.912					
	18.491	0.417	0.417	-0.147	-8.765	-3.657
43.949	18.338					
	18.909	0.417	0.417	-0.147	-8.215	-3.428
44.907	18.738					
	19.326	0.397	0.397	-0.147	-7.679	-3.050
46.218	18.356					
	19.723	0.417	0.417	0.253	-6.108	-2.549
46.942	19.587					
	20.140	0.417	0.417	0.253	-5.539	-2.311
47.474	19.809					
	20.557	0.417	0.417	0.253	-4.970	-2.073
48.464	20.215					
	20.975	0.417	0.417	0.643	-3.339	-1.393
48.995	20.444					
	21.392	0.417	0.417	0.643	-2.752	-1.148
49.597	20.696					
	21.809	0.417	0.417	0.643	-2.166	-0.904
50.363	21.015					
	22.226	0.038	0.038	0.643	-1.845	-0.070
50.902	1.934					
	22.264	0.417	0.417	1.006	-0.483	-0.201
51.028	21.295					
	22.682	0.417	0.417	1.006	0.120	0.050
51.743	21.593					
	23.099	0.417	0.417	1.006	0.722	0.301
52.556	21.932					

	23.516	0.101	0.101	1.006	1.097	0.111
52.961	5.371					
	23.617	0.417	0.418	2.547	6.110	2.552
52.971	22.124					
	24.035	0.417	0.418	2.547	6.769	2.827
53.723	22.438					
	24.452	0.389	0.390	2.547	7.405	2.884
54.401	21.190					
	24.841	0.159	0.159	4.322	13.420	2.138
54.092	8.619					
	25.000	0.417	0.418	4.322	13.558	5.673
54.632	22.860					
	25.417	0.417	0.418	4.322	13.735	5.747
55.322	23.149					
	25.835	0.190	0.190	4.322	13.864	2.639
55.959	10.652					
	26.024	0.417	0.420	6.247	20.120	8.445
55.651	23.359					
	26.442	0.417	0.420	6.247	20.334	8.535
56.279	23.623					
	26.859	0.304	0.306	6.247	20.520	6.281
56.880	17.410					
	27.163	0.417	0.421	8.134	26.784	11.289
56.632	23.870					
	27.580	0.417	0.421	8.134	27.010	11.384
57.249	24.130					
	27.998	0.365	0.369	8.134	27.221	10.041
57.832	21.332					
	28.363	0.417	0.424	10.000	33.463	14.178
57.574	24.393					
	28.780	0.417	0.424	10.000	33.674	14.267
58.148	24.637					
	29.197	0.305	0.310	10.000	33.857	10.481
58.683	18.166					
	29.502	0.417	0.426	11.869	40.024	17.065
58.307	24.860					
	29.919	0.417	0.426	11.869	40.196	17.138
58.843	25.089					
	30.337	0.348	0.355	11.869	40.354	14.340
59.364	21.096					
	30.684	0.417	0.429	13.563	45.845	19.678
59.082	25.359					
	31.102	0.417	0.429	13.563	45.961	19.728
59.588	25.576					
	31.519	0.387	0.398	13.563	46.073	18.336
60.103	23.920					
	31.906	0.417	0.432	15.018	50.665	21.888
59.897	25.876					
	32.323	0.417	0.432	15.018	50.716	21.910
60.323	26.060					
	32.740	0.417	0.432	15.018	50.768	21.932
60.754	26.246					
	33.158	0.092	0.095	15.018	50.799	4.845
61.117	5.829					
	33.250	0.417	0.433	15.270	51.595	22.316
61.146	26.447					
	33.667	0.417	0.433	15.270	51.634	22.333
61.513	26.606					
	34.084	0.417	0.433	15.270	51.673	22.350
61.897	26.772					

34.501	0.039	0.041	15.270	51.695	2.111
62.239 2.542					
34.541	0.417	0.433	15.536	52.522	22.746
62.167 26.923					
34.958	0.417	0.433	15.536	52.547	22.757
62.525 27.078					
35.375	0.417	0.433	15.536	52.573	22.768
62.888 27.235					
35.793	0.004	0.004	15.536	52.585	0.219
63.246 0.263					
35.797	0.417	0.434	15.808	53.416	23.164
63.169 27.393					
36.214	0.246	0.256	15.808	53.425	13.669
63.505 16.248					
36.460	0.417	0.434	15.808	52.997	22.982
63.332 27.464					
36.877	0.158	0.165	15.808	52.404	8.624
63.125 10.389					
37.036	0.417	0.434	16.085	52.614	22.848
62.744 27.247					
37.453	0.417	0.434	16.085	51.724	22.461
62.266 27.039					
37.870	0.394	0.410	16.085	50.859	20.854
61.874 25.370					
38.264	0.417	0.435	16.369	50.771	22.079
61.207 26.618					
38.681	0.417	0.435	16.369	49.851	21.679
60.384 26.260					
39.099	0.417	0.434	16.369	48.932	21.242
59.563 25.857					
39.515	0.417	0.435	16.641	48.711	21.213
58.478 25.467					
39.932	0.068	0.071	16.641	48.159	3.400
57.779 4.080					
40.000	0.417	0.435	16.641	55.196	24.037
57.647 25.105					
40.417	0.323	0.337	16.641	54.512	18.363
56.895 19.165					
40.740	0.055	0.057	16.641	54.219	3.110
56.653 3.249					
40.795	0.417	0.436	16.904	54.924	23.952
56.536 24.655					
41.212	0.417	0.436	16.904	55.030	23.998
56.645 24.703					
41.629	0.417	0.436	16.904	55.125	24.040
56.816 24.777					
42.047	0.094	0.098	16.904	55.157	5.392
56.896 5.562					
42.140	0.417	0.437	17.142	55.788	24.360
57.003 24.890					
42.558	0.417	0.437	17.142	55.824	24.375
57.323 25.030					
42.975	0.417	0.437	17.142	55.829	24.378
57.640 25.168					
43.392	0.194	0.203	17.142	55.780	11.305
58.010 11.757					
43.586	0.417	0.444	20.113	62.652	27.839
56.981 25.320					
44.003	0.417	0.444	20.113	62.419	27.736
57.408 25.509					

	44.420	0.357	0.380	20.113	62.160	23.646
57.799	21.987					
	44.777	0.417	0.456	23.858	69.586	31.748
56.508	25.781					
	45.195	0.417	0.456	23.858	68.958	31.461
56.657	25.849					
	45.612	0.290	0.317	23.858	68.376	21.651
57.018	18.054					
	45.901	0.417	0.473	27.996	74.852	35.371
55.155	26.063					
	46.319	0.417	0.473	27.996	73.707	34.830
55.219	26.094					
	46.736	0.204	0.231	27.996	72.774	16.816
55.684	12.867					
	46.940	0.417	0.490	31.713	76.806	37.672
53.497	26.240					
	47.357	0.417	0.490	31.713	75.118	36.844
53.594	26.287					
	47.775	0.333	0.391	31.713	73.551	28.766
54.925	21.481					
	48.107	0.417	0.517	36.150	75.893	39.217
52.472	27.114					
	48.524	0.417	0.517	36.150	73.434	37.946
51.888	26.812					
	48.942	0.353	0.437	36.150	71.146	31.111
51.228	22.401					
	49.295	0.417	0.540	39.385	70.536	38.079
48.521	26.195					
	49.712	0.417	0.540	39.385	67.594	36.491
47.204	25.483					
	50.129	0.417	0.540	39.385	64.695	34.926
46.015	24.841					
	50.547	0.181	0.235	39.385	62.584	14.689
45.376	10.650					
	50.728	0.002	0.003	41.792	62.680	0.169
43.068	0.116					
	50.730	0.417	0.560	41.792	60.344	33.771
42.580	23.830					
	51.147	0.184	0.247	41.792	56.849	14.028
41.568	10.257					
	51.331	0.417	0.560	41.792	53.561	29.975
41.473	23.210					
	51.748	0.417	0.560	41.792	49.870	27.909
40.038	22.407					
	52.166	0.417	0.560	41.792	46.178	25.843
38.720	21.670					
	52.583	0.296	0.397	41.792	43.024	17.076
38.349	15.220					
	52.879	0.417	0.569	42.844	39.936	22.727
36.608	20.833					
	53.296	0.417	0.569	42.844	36.092	20.539
33.476	19.050					
	53.713	0.417	0.569	42.844	32.247	18.351
31.467	17.907					
	54.131	0.417	0.569	42.844	28.402	16.163
28.997	16.501					
	54.548	0.417	0.569	42.844	24.557	13.975
27.333	15.555					
	54.965	0.417	0.569	42.844	20.713	11.787
25.999	14.795					

LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) – Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli – www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Localita' : Cantiere AV Corticella – Zona Umida Nord
Descrizione : Sezione 3 – Dati 2019 – Verifica statica
[n] = N, strato o lente

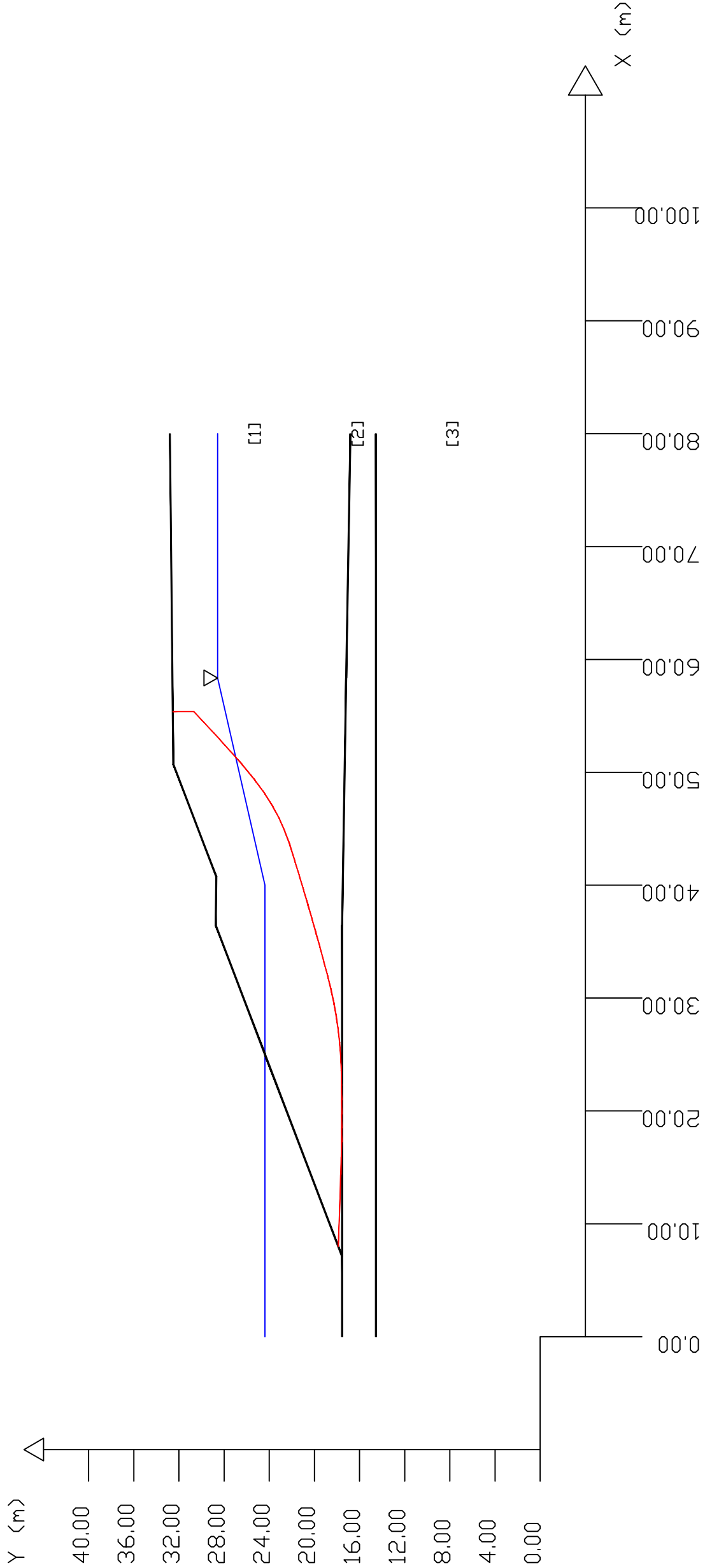
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.6493
Range Fs : 1.6493 1.6909
Differenza % Range Fs : 2.46
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

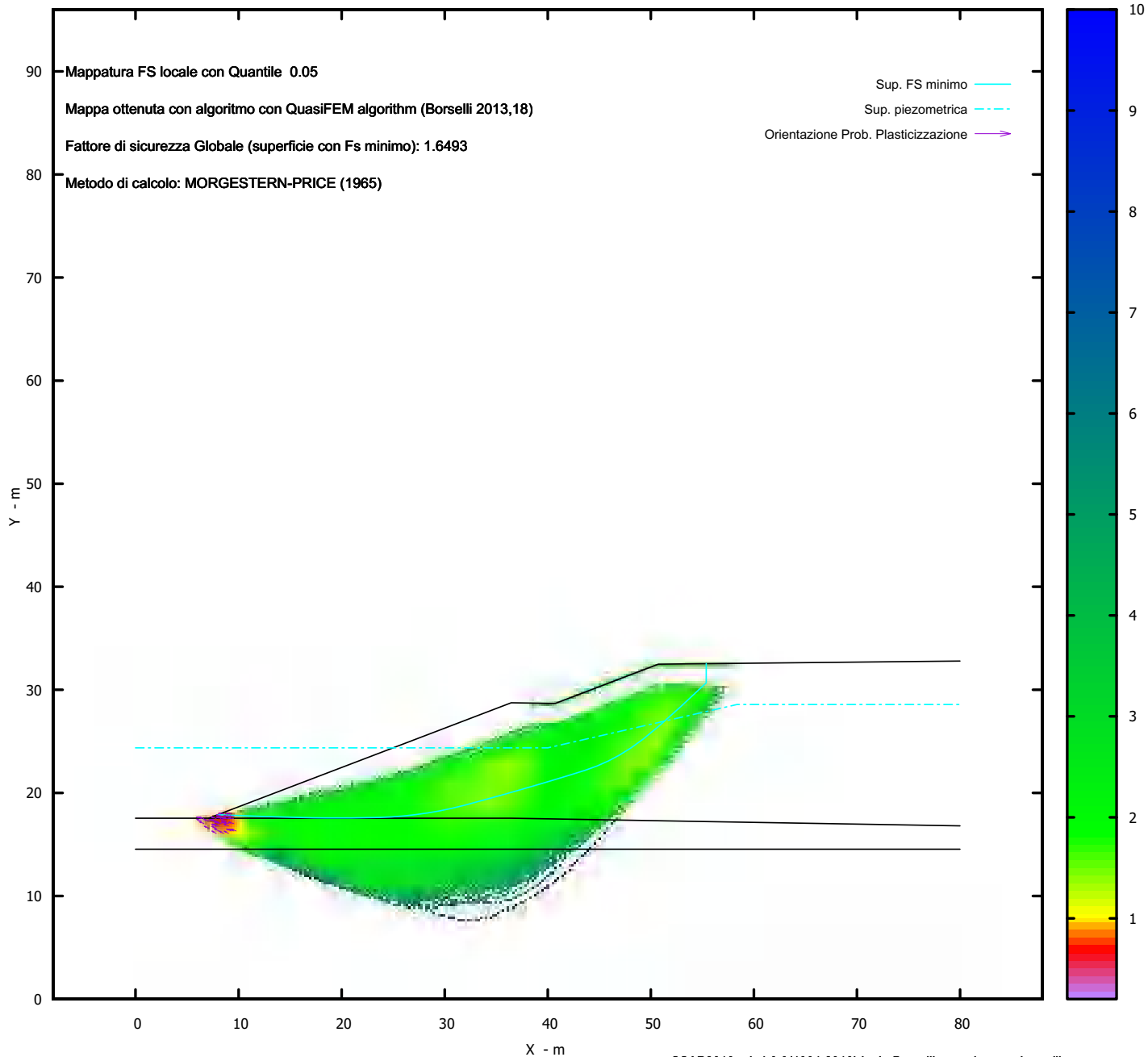
Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 2.0
Range X inizio generazione : 6.0 - 8.0
Range X termine generazione : 47.0 - 60.0
Livello Y minimo considerato : 0.0

Modello di calcolo : Morgenstern – Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)

FS Locale



SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2019)

WWW.SSAP.EU

Build No. 11232

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

***UASLP, San Luis Potosi, Mexico**

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

**** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011**

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 31 dicembre 2019

File report: C:\SSAP2010\A_SEZ3\4_2019_SISM\SEZ3D.txt

Data: 6/9/2020

Localita' : Cantiere AV Corticella - Zona Umida Nord

Descrizione: Sezione 3 - Dati 2019 - Verifica sismica

Modello pendio: SEZ3D.mod

----- **PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO** -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	17.55	7.10	17.55	0.00	14.55	-	-
7.10	17.55	36.46	17.55	80.00	14.55	-	-
25.00	24.38	58.36	17.18	-	-	-	-
36.46	28.75	80.00	16.81	-	-	-	-
40.74	28.69	-	-	-	-	-	-
50.73	32.50	-	-	-	-	-	-
80.00	32.80	-	-	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----
X Y (in m)

0.00	24.38
25.00	24.38
40.00	24.38
58.36	28.58
80.00	28.58

----- **GESTIONE ACQUIFERI** -----

Strati esclusi da acquifero:

STRATO 2

STRATO 3

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
 STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE
 ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE ATTIVATO (METODO D King(1989),Sun et al.(2018)

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	20.50	24.12	0.00	20.15	26.80	2.111	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	22.50	28.57	0.00	20.22	26.70	2.554	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	39.40	0.00	0.00	20.59	24.50	2.971	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA:

fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
 C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
 Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
 Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
 Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
 STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH')
 (adimensionale)
 SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
 sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
 GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
 mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
 D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
 Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin . Xmax): 6.00 8.00
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin . Xmax): 47.00 60.00
 *** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.1230
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0615
 COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

 * DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 1.2907 - Min. - X Y Lambda=
 0.4159

7.94	17.87
12.00	17.79
14.11	17.76
15.61	17.73
16.96	17.71
18.16	17.70
19.38	17.68
20.61	17.67
21.87	17.66
23.18	17.65
24.36	17.67
25.50	17.74
26.60	17.84
27.77	17.98
28.87	18.16
30.02	18.38
31.21	18.66
32.52	19.00
33.78	19.33
35.00	19.66
36.21	19.99
37.41	20.32
38.62	20.67
39.87	21.03
41.19	21.42
42.62	21.85
43.78	22.28
44.86	22.76
45.85	23.31
46.98	24.04
48.12	24.92
49.51	26.13
51.60	28.14
53.65	30.17
53.65	32.53

Fattore di sicurezza (FS) 1.2929 - N.2 -- X Y Lambda=
 0.4251

7.93	17.87
12.16	17.70
14.28	17.63
15.77	17.61
17.08	17.62
18.29	17.65
19.46	17.71
20.66	17.78
21.89	17.88
23.20	18.00
24.44	18.14
25.65	18.28
26.84	18.44
28.05	18.62
29.23	18.82
30.43	19.03

31.66	19.27
32.95	19.53
34.19	19.80
35.40	20.07
36.60	20.35
37.80	20.65
39.02	20.96
40.28	21.30
41.61	21.67
43.08	22.09
44.26	22.50
45.36	22.98
46.37	23.51
47.52	24.23
48.67	25.09
50.08	26.28
52.20	28.24
54.27	30.22
54.27	32.54

Fattore di sicurezza (FS)	1.3069	- N.3 --	X	Y	Lambda=
0.4395					

8.05	17.91
12.20	17.75
14.33	17.68
15.84	17.64
17.18	17.62
18.38	17.62
19.58	17.62
20.80	17.63
22.03	17.66
23.32	17.69
24.54	17.74
25.73	17.81
26.91	17.89
28.11	17.99
29.30	18.11
30.53	18.25
31.82	18.41
33.22	18.61
34.43	18.83
35.58	19.09
36.65	19.39
37.82	19.78
38.91	20.20
40.07	20.71
41.31	21.32
42.76	22.08
44.03	22.79
45.23	23.51
46.37	24.24
47.56	25.06
48.83	26.00
50.30	27.16
52.42	28.92
53.65	29.97
53.65	32.53

Fattore di sicurezza (FS)	1.3071	- N.4 --	X	Y	Lambda=
0.4373					

8.04	17.91
12.18	17.74
14.29	17.67
15.79	17.63
17.12	17.61
18.31	17.61
19.50	17.62
20.71	17.64
21.94	17.68
23.23	17.73
24.45	17.79
25.63	17.88
26.79	17.98
27.98	18.11
29.15	18.26
30.36	18.44
31.63	18.64
33.01	18.89
34.22	19.15
35.38	19.44
36.47	19.77
37.64	20.17
38.75	20.60
39.92	21.11
41.15	21.69
42.57	22.41
43.82	23.09
45.01	23.77
46.14	24.48
47.32	25.27
48.58	26.19
50.04	27.31
52.14	29.01
53.38	30.04
53.38	32.53

Fattore di sicurezza (FS)	1.3074	- N.5 --	X	Y	Lambda=
0.4391					

7.70	17.78
11.93	17.86
14.13	17.90
15.70	17.93
17.12	17.96
18.37	17.98
19.64	18.00
20.92	18.03
22.22	18.05
23.55	18.08
24.78	18.13
25.99	18.21
27.18	18.31
28.41	18.45
29.60	18.61
30.84	18.81
32.13	19.05
33.55	19.34
34.82	19.63
36.05	19.95

37.23	20.29
38.45	20.69
39.63	21.11
40.87	21.59
42.17	22.13
43.62	22.77
44.89	23.39
46.11	24.02
47.27	24.68
48.49	25.43
49.79	26.31
51.30	27.39
53.48	29.07
54.75	30.07
54.75	32.54

Fattore di sicurezza (FS)	1.3091	- N.6 --	X	Y	Lambda=
0.4300					

7.84	17.83
11.88	17.72
13.95	17.67
15.42	17.65
16.73	17.64
17.91	17.65
19.08	17.66
20.28	17.68
21.50	17.71
22.78	17.75
23.96	17.81
25.11	17.90
26.22	18.02
27.38	18.17
28.50	18.34
29.67	18.55
30.88	18.80
32.20	19.11
33.42	19.41
34.58	19.73
35.70	20.07
36.86	20.45
38.00	20.85
39.18	21.30
40.42	21.81
41.81	22.41
43.00	22.98
44.13	23.58
45.19	24.21
46.33	24.96
47.53	25.85
48.93	26.98
51.00	28.76
52.62	30.20
52.62	32.52

Fattore di sicurezza (FS)	1.3107	- N.7 --	X	Y	Lambda=
0.4372					

7.76	17.80
12.03	17.88
14.23	17.92
15.79	17.97

17.18	18.02
18.43	18.07
19.68	18.13
20.94	18.20
22.23	18.28
23.56	18.37
24.81	18.47
26.04	18.60
27.24	18.74
28.48	18.91
29.69	19.10
30.93	19.31
32.20	19.56
33.56	19.84
34.84	20.13
36.08	20.43
37.30	20.74
38.53	21.08
39.76	21.45
41.03	21.84
42.37	22.28
43.83	22.79
45.08	23.28
46.25	23.81
47.36	24.39
48.56	25.09
49.81	25.94
51.29	27.04
53.47	28.79
55.16	30.20
55.16	32.55

Fattore di sicurezza (FS)	1.3148	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.4353					

7.76	17.80
11.88	17.86
14.00	17.90
15.51	17.93
16.87	17.96
18.08	18.00
19.29	18.04
20.51	18.09
21.76	18.15
23.05	18.21
24.25	18.29
25.43	18.39
26.59	18.51
27.78	18.66
28.94	18.83
30.14	19.04
31.37	19.27
32.70	19.54
33.93	19.82
35.13	20.11
36.30	20.42
37.50	20.76
38.68	21.12
39.90	21.52
41.20	21.96
42.63	22.48

43.83	22.97
44.97	23.51
46.02	24.09
47.18	24.82
48.38	25.68
49.80	26.81
51.92	28.63
53.56	30.10
53.56	32.53

Fattore di sicurezza (FS)	1.3224	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.4470					

8.02	17.90
12.24	17.99
14.41	18.03
15.96	18.08
17.35	18.12
18.58	18.17
19.82	18.22
21.06	18.28
22.31	18.35
23.57	18.42
24.82	18.50
26.06	18.58
27.29	18.66
28.53	18.75
29.78	18.85
31.06	18.96
32.38	19.07
33.78	19.20
34.99	19.35
36.16	19.55
37.26	19.80
38.45	20.12
39.58	20.48
40.77	20.93
42.06	21.46
43.56	22.14
44.85	22.77
46.06	23.43
47.20	24.11
48.41	24.90
49.68	25.82
51.16	26.98
53.32	28.78
55.00	30.21
55.00	32.54

Fattore di sicurezza (FS)	1.3226	- N.10 --	X	Y	Lambda=
0.4283					

7.90	17.86
11.96	17.88
14.07	17.89
15.58	17.90
16.94	17.91
18.14	17.92
19.35	17.93
20.56	17.93
21.78	17.94
23.00	17.95

24.20	17.96
25.39	17.98
26.58	18.01
27.78	18.05
28.98	18.10
30.21	18.15
31.49	18.22
32.83	18.29
34.02	18.40
35.15	18.54
36.23	18.73
37.39	18.99
38.50	19.28
39.69	19.65
40.98	20.10
42.51	20.69
43.73	21.23
44.85	21.82
45.87	22.46
47.01	23.29
48.16	24.28
49.56	25.61
51.66	27.79
53.71	29.99
53.71	32.53

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Analisi Deficit in riferimento a F_s (progetto) = 1.200

Sup N.	F_s	FTR (kN/m)	FTA (kN/m)	Bilancio (kN/m)	ESITO
1	1.291	3048.2	2361.7	214.1	Surplus
2	1.293	3027.4	2341.6	217.5	Surplus
3	1.307	3084.6	2360.2	252.4	Surplus
4	1.307	2990.1	2287.7	244.9	Surplus
5	1.307	3030.8	2318.2	249.0	Surplus
6	1.309	2868.6	2191.3	239.0	Surplus
7	1.311	2995.9	2285.8	253.0	Surplus
8	1.315	2894.8	2201.7	252.8	Surplus
9	1.322	3092.5	2338.6	286.2	Surplus
10	1.323	3231.6	2443.3	299.6	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 214.1

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie
di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

phi'	X	dx	alpha	W	ru	U
(°)	(c', Cu) (m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
20.50	7.939 24.12	0.409	-1.08	26.56	1.00	61.09
20.50	8.348 24.12	0.409	-1.08	27.84	1.00	63.98
20.50	8.757 24.12	0.409	-1.08	29.13	0.96	64.12
20.50	9.166 24.12	0.409	-1.08	30.41	0.92	64.29
20.50	9.575 24.12	0.409	-1.08	31.70	0.88	64.47
20.50	9.984 24.12	0.409	-1.08	32.98	0.85	64.63
20.50	10.393 24.12	0.409	-1.08	34.27	0.82	64.73
20.50	10.802 24.12	0.409	-1.08	35.55	0.79	64.79
20.50	11.212 24.12	0.409	-1.08	36.84	0.77	64.87
20.50	11.621 24.12	0.378	-1.08	35.19	0.74	64.91
20.50	11.999 24.12	0.409	-1.03	39.31	0.72	64.95
20.50	12.408 24.12	0.409	-1.03	40.59	0.69	64.99
20.50	12.817 24.12	0.409	-1.03	41.87	0.67	65.03
20.50	13.226 24.12	0.409	-1.03	43.15	0.65	65.09
20.50	13.635 24.12	0.409	-1.03	44.43	0.64	65.15
20.50	14.045 24.12	0.063	-1.03	6.99	0.62	65.22
20.50	14.108 24.12	0.409	-0.94	45.91	0.62	65.23
20.50	14.517 24.12	0.409	-0.94	47.18	0.60	65.33
20.50	14.926 24.12	0.409	-0.94	48.45	0.59	65.42
20.50	15.335 24.12	0.274	-0.94	33.15	0.57	65.51
20.50	15.609 24.12	0.409	-0.85	50.58	0.56	65.57
20.50	16.018 24.12	0.409	-0.85	51.84	0.55	65.65
20.50	16.427 24.12	0.409	-0.85	53.11	0.54	65.72
20.50	16.836 24.12	0.126	-0.85	16.58	0.53	65.78
20.50	16.962 24.12	0.409	-0.74	54.76	0.52	65.79
20.50	17.371 24.12	0.409	-0.74	56.02	0.51	65.83
20.50	17.781 24.12	0.381	-0.74	53.24	0.50	65.85

	18.161	0.409	-0.66	58.44	0.49	65.85
20.50	24.12					
	18.570	0.409	-0.66	59.69	0.48	65.83
20.50	24.12					
	18.979	0.399	-0.66	59.44	0.47	65.81
20.50	24.12					
	19.379	0.409	-0.57	62.16	0.46	65.80
20.50	24.12					
	19.788	0.409	-0.57	63.40	0.45	65.80
20.50	24.12					
	20.197	0.409	-0.57	64.64	0.44	65.81
20.50	24.12					
	20.606	0.003	-0.57	0.42	0.43	65.84
20.50	24.12					
	20.609	0.409	-0.49	65.89	0.43	65.84
20.50	24.12					
	21.018	0.409	-0.49	67.13	0.43	65.89
20.50	24.12					
	21.427	0.409	-0.49	68.36	0.42	65.95
20.50	24.12					
	21.836	0.036	-0.49	6.14	0.41	65.99
20.50	24.12					
	21.872	0.409	-0.41	69.71	0.41	66.00
20.50	24.12					
	22.281	0.409	-0.41	70.94	0.41	66.03
20.50	24.12					
	22.691	0.409	-0.41	72.16	0.40	66.03
20.50	24.12					
	23.100	0.078	-0.41	13.89	0.39	65.99
20.50	24.12					
	23.178	0.409	1.22	73.56	0.39	65.97
20.50	24.12					
	23.587	0.409	1.22	74.65	0.38	65.89
20.50	24.12					
	23.996	0.362	1.22	66.91	0.38	65.75
20.50	24.12					
	24.358	0.409	3.10	76.64	0.37	65.61
20.50	24.12					
	24.767	0.233	3.10	44.02	0.37	65.41
20.50	24.12					
	25.000	0.409	3.10	78.20	0.36	65.29
20.50	24.12					
	25.409	0.092	3.10	17.72	0.36	65.04
20.50	24.12					
	25.501	0.409	5.14	79.47	0.36	64.98
20.50	24.12					
	25.910	0.409	5.14	80.40	0.35	64.67
20.50	24.12					
	26.319	0.282	5.14	55.93	0.34	64.31
20.50	24.12					
	26.601	0.409	7.14	81.90	0.34	64.02
20.50	24.12					
	27.010	0.409	7.14	82.67	0.34	63.55
20.50	24.12					
	27.419	0.347	7.14	70.76	0.33	62.99
20.50	24.12					
	27.767	0.409	9.13	84.01	0.32	62.45
20.50	24.12					
	28.176	0.409	9.13	84.61	0.32	61.78
20.50	24.12					

	28.585	0.285	9.13	59.25	0.31	61.06
20.50	24.12					
	28.870	0.409	11.12	85.54	0.31	60.55
20.50	24.12					
	29.279	0.409	11.12	85.97	0.30	59.76
20.50	24.12					
	29.688	0.330	11.12	69.56	0.30	58.95
20.50	24.12					
	30.017	0.409	12.92	86.66	0.29	58.17
20.50	24.12					
	30.427	0.409	12.92	86.94	0.29	57.20
20.50	24.12					
	30.836	0.370	12.92	78.92	0.28	56.23
20.50	24.12					
	31.206	0.409	14.45	87.39	0.28	55.27
20.50	24.12					
	31.615	0.409	14.45	87.53	0.27	54.21
20.50	24.12					
	32.024	0.409	14.45	87.67	0.26	53.23
20.50	24.12					
	32.433	0.088	14.45	18.98	0.26	52.29
20.50	24.12					
	32.522	0.409	14.73	87.82	0.26	52.09
20.50	24.12					
	32.931	0.409	14.73	87.94	0.25	51.20
20.50	24.12					
	33.340	0.409	14.73	88.05	0.25	50.31
20.50	24.12					
	33.749	0.033	14.73	7.00	0.24	49.38
20.50	24.12					
	33.782	0.409	15.02	88.16	0.24	49.31
20.50	24.12					
	34.191	0.409	15.02	88.25	0.24	48.36
20.50	24.12					
	34.600	0.405	15.02	87.43	0.23	47.34
20.50	24.12					
	35.005	0.409	15.32	88.41	0.23	46.19
20.50	24.12					
	35.414	0.409	15.32	88.47	0.22	45.00
20.50	24.12					
	35.823	0.387	15.32	83.76	0.22	43.87
20.50	24.12					
	36.210	0.250	15.63	54.06	0.21	42.78
20.50	24.12					
	36.460	0.409	15.63	87.88	0.21	42.05
20.50	24.12					
	36.869	0.409	15.63	86.50	0.21	40.92
20.50	24.12					
	37.278	0.127	15.63	26.65	0.20	39.74
20.50	24.12					
	37.406	0.409	15.94	84.68	0.20	39.36
20.50	24.12					
	37.815	0.409	15.94	83.26	0.20	38.27
20.50	24.12					
	38.224	0.400	15.94	80.08	0.20	37.33
20.50	24.12					
	38.624	0.409	16.24	80.46	0.19	36.57
20.50	24.12					
	39.033	0.409	16.24	79.02	0.19	35.99
20.50	24.12					

	39.442	0.409	16.24	77.59	0.19	35.65
20.50	24.12					
	39.851	0.022	16.24	4.16	0.18	35.52
20.50	24.12					
	39.874	0.126	16.53	23.66	0.18	35.52
20.50	24.12					
	40.000	0.409	16.53	76.38	0.18	35.55
20.50	24.12					
	40.409	0.331	16.53	60.89	0.18	35.63
20.50	24.12					
	40.740	0.409	16.53	74.92	0.18	35.67
20.50	24.12					
	41.149	0.044	16.53	8.09	0.17	35.67
20.50	24.12					
	41.193	0.409	16.79	75.14	0.17	35.66
20.50	24.12					
	41.602	0.409	16.79	75.34	0.17	35.54
20.50	24.12					
	42.011	0.409	16.79	75.53	0.17	35.30
20.50	24.12					
	42.421	0.201	16.79	37.21	0.17	34.86
20.50	24.12					
	42.622	0.409	20.02	75.65	0.17	34.56
20.50	24.12					
	43.031	0.409	20.02	75.54	0.16	33.80
20.50	24.12					
	43.440	0.337	20.02	62.23	0.16	32.84
20.50	24.12					
	43.778	0.409	24.17	75.12	0.16	31.95
20.50	24.12					
	44.187	0.409	24.17	74.61	0.15	30.77
20.50	24.12					
	44.596	0.265	24.17	48.03	0.15	29.50
20.50	24.12					
	44.861	0.409	28.81	73.49	0.14	28.57
20.50	24.12					
	45.270	0.409	28.81	72.48	0.14	27.05
20.50	24.12					
	45.679	0.173	28.81	30.39	0.13	25.41
20.50	24.12					
	45.852	0.409	32.91	70.80	0.13	24.62
20.50	24.12					
	46.261	0.409	32.91	69.32	0.12	22.73
20.50	24.12					
	46.670	0.310	32.91	51.59	0.11	20.69
20.50	24.12					
	46.981	0.409	37.74	66.41	0.11	18.88
20.50	24.12					
	47.390	0.409	37.74	64.32	0.10	16.36
20.50	24.12					
	47.799	0.321	37.74	49.07	0.08	13.80
20.50	24.12					
	48.120	0.409	41.20	60.34	0.07	11.75
20.50	24.12					
	48.530	0.409	41.20	57.77	0.06	9.30
20.50	24.12					
	48.939	0.409	41.20	55.20	0.05	7.18
20.50	24.12					
	49.348	0.159	41.20	20.78	0.03	5.32
20.50	24.12					

	49.507	0.409	43.71	51.43	0.03	4.65
20.50	24.12					
	49.916	0.170	43.71	20.52	0.02	3.27
20.50	24.12					
	50.086	0.409	43.71	47.69	0.00	0.00
20.50	24.12					
	50.495	0.235	43.71	26.42	0.00	0.00
20.50	24.12					
	50.730	0.409	43.71	43.79	0.00	0.00
20.50	24.12					
	51.139	0.409	43.71	40.40	0.00	0.00
20.50	24.12					
	51.548	0.054	43.71	5.11	0.00	0.00
20.50	24.12					
	51.603	0.409	44.78	36.50	0.00	0.00
20.50	24.12					
	52.012	0.409	44.78	32.99	0.00	0.00
20.50	24.12					
	52.421	0.409	44.78	29.47	0.00	0.00
20.50	24.12					
	52.830	0.409	44.78	25.95	0.00	0.00
20.50	24.12					
	53.239	0.409	44.78	22.44	0.00	0.00
20.50	24.12					

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	ht	yt	yt'	E(x)
T(x)	E'	rho(x)	FS_qFEM	FS_srmFEM
(m)	(m)	(m)	(--)	(--)
(kN/m)	(kN)	(--)	(--)	(--)
7.939	0.000	17.870	0.083	0.0000000000E+000
0.0000000000E+000	1.4768671722E+001		0.043	50.000
8.348	0.041	17.903	0.083	1.0364802536E+001
2.9637822495E-002	3.5899292179E+001		0.043	50.000
8.757	0.083	17.938	0.088	2.9374701171E+001
3.5367876962E-001	4.2408346172E+001		0.043	14.077
9.166	0.129	17.976	0.098	4.5065556238E+001
1.5372380735E+000	3.8060535760E+001		0.090	5.000
9.575	0.179	18.018	0.107	6.0517846245E+001
3.8227810786E+000	3.8098247699E+001		0.155	3.167
9.984	0.232	18.064	0.114	7.6239559217E+001
6.9828761923E+000	3.8428009980E+001		0.216	2.441
10.393	0.287	18.111	0.117	9.1961678178E+001
1.0725991622E+001	3.8213515082E+001		0.269	2.065

10.802	0.343	18.160	0.117	1.0750788007E+002
1.4774112280E+001	3.8053691090E+001		0.311	1.846 0.867
11.212	0.399	18.207	0.124	1.2309922258E+002
1.8659366682E+001	3.9966846975E+001		0.339	1.682 0.892
11.621	0.460	18.261	0.131	1.4021086989E+002
2.3306020115E+001	4.1189882361E+001		0.369	1.564 0.925
11.999	0.517	18.310	0.128	1.5556475694E+002
2.7650282065E+001	4.0038323765E+001		0.392	1.491 0.958
12.408	0.576	18.362	0.126	1.7169554012E+002
3.2320910625E+001	3.9236627413E+001		0.413	1.439 0.994
12.817	0.635	18.414	0.125	1.8767024246E+002
3.7009551028E+001	3.8712708216E+001		0.430	1.405 1.031
13.226	0.693	18.465	0.122	2.0337232722E+002
4.1654651163E+001	3.7616768571E+001		0.444	1.383 1.069
13.635	0.750	18.514	0.118	2.1845027373E+002
4.6147778335E+001	3.6136819684E+001		0.456	1.370 1.107
14.045	0.804	18.561	0.116	2.3294138597E+002
5.0514268067E+001	3.5210323050E+001		0.465	1.364 1.145
14.108	0.813	18.569	0.125	2.3516724466E+002
5.1195171017E+001	3.5541337634E+001		0.466	1.364 1.151
14.517	0.871	18.620	0.126	2.5066944315E+002
5.6014709102E+001	3.7648568808E+001		0.478	1.362 1.192
14.926	0.929	18.672	0.126	2.6597329656E+002
6.0876306358E+001	3.7468453875E+001		0.488	1.363 1.233
15.335	0.988	18.724	0.128	2.8132811548E+002
6.5884966163E+001	3.7716913180E+001		0.498	1.366 1.276
15.609	1.028	18.759	0.130	2.9169421649E+002
6.9360819093E+001	3.7841735583E+001		0.505	1.368 1.305
16.018	1.088	18.813	0.133	3.0717637490E+002
7.4699047092E+001	3.8169795545E+001		0.516	1.371 1.349
16.427	1.149	18.868	0.137	3.2292676370E+002
8.0322119740E+001	3.8890062281E+001		0.527	1.375 1.395
16.836	1.212	18.925	0.139	3.3899828248E+002
8.6271578575E+001	3.8817003464E+001		0.539	1.378 1.441
16.962	1.231	18.942	0.133	3.4386251081E+002
8.8110415484E+001	3.8168165555E+001		0.543	1.379 1.454
17.371	1.291	18.996	0.136	3.5880508683E+002
9.3998403012E+001	3.7387893440E+001		0.554	1.382 1.495
17.781	1.353	19.053	0.150	3.7445526433E+002
1.0040833874E+002	4.1001883210E+001		0.567	1.385 1.536
18.161	1.419	19.115	0.161	3.9103229006E+002
1.0749295118E+002	4.3106178702E+001		0.582	1.388 1.578
18.570	1.489	19.180	0.159	4.0846892975E+002
1.1515773327E+002	4.2263784171E+001		0.598	1.392 1.618
18.979	1.559	19.245	0.167	4.2561475548E+002
1.2287238337E+002	4.3699586602E+001		0.612	1.397 1.656
19.379	1.634	19.315	0.172	4.4375614245E+002
1.3119355762E+002	4.4500034794E+001		0.628	1.403 1.691
19.788	1.707	19.384	0.159	4.6156510167E+002
1.3944831261E+002	4.0589600327E+001		0.642	1.409 1.722
20.197	1.772	19.445	0.150	4.7696870203E+002
1.4666857098E+002	3.7797522011E+001		0.652	1.416 1.744
20.606	1.838	19.507	0.152	4.9249303497E+002
1.5400515131E+002	3.7966380632E+001		0.662	1.424 1.762
20.609	1.838	19.507	0.148	4.9259319762E+002
1.5405253154E+002	3.7956969128E+001		0.662	1.425 1.762
21.018	1.902	19.568	0.147	5.0751654972E+002
1.6115078349E+002	3.5777821419E+001		0.672	1.433 1.774
21.427	1.965	19.628	0.146	5.2186850498E+002
1.6804481894E+002	3.4688466790E+001		0.680	1.442 1.781

21.836	2.029	19.687	0.145	5.3590048947E+002
1.7488093672E+002	3.0476589556E+001		0.688	1.451 1.785
21.872	2.034	19.692	0.153	5.3699652979E+002
1.7541916034E+002	3.0521697406E+001		0.688	1.452 1.785
22.281	2.100	19.756	0.161	5.5125457510E+002
1.8256968814E+002	3.5163720322E+001		0.697	1.461 1.784
22.691	2.171	19.824	0.175	5.6576934713E+002
1.9004057845E+002	3.6192672107E+001		0.706	1.469 1.778
23.100	2.249	19.899	0.184	5.8086933526E+002
1.9806635651E+002	3.5721408774E+001		0.717	1.476 1.767
23.178	2.264	19.913	0.188	5.8363600788E+002
1.9957484367E+002	3.5317964319E+001		0.719	1.477 1.764
23.587	2.332	19.990	0.189	5.9770454740E+002
2.0737825523E+002	3.2847605219E+001		0.729	1.481 1.748
23.996	2.401	20.068	0.193	6.1051365724E+002
2.1478783830E+002	3.0504276665E+001		0.738	1.482 1.728
24.358	2.465	20.139	0.199	6.2129001471E+002
2.2121099040E+002	2.8718285949E+001		0.746	1.481 1.709
24.767	2.525	20.222	0.196	6.3254193127E+002
2.2816304486E+002	2.4166172843E+001		0.755	1.478 1.685
25.000	2.556	20.265	0.194	6.3773643819E+002
2.3152803932E+002	2.1845568479E+001		0.759	1.475 1.671
25.409	2.615	20.346	0.200	6.4637411107E+002
2.3730285887E+002	2.0798498455E+001		0.765	1.468 1.646
25.501	2.629	20.365	0.213	6.4827947959E+002
2.3861848160E+002	2.0335387042E+001		0.766	1.466 1.640
25.910	2.679	20.452	0.216	6.5588438914E+002
2.4408905719E+002	1.6982581012E+001		0.773	1.456 1.612
26.319	2.733	20.542	0.223	6.6217552634E+002
2.4899227973E+002	1.4119324039E+001		0.779	1.444 1.583
26.601	2.771	20.607	0.235	6.6591072858E+002
2.5212262251E+002	1.2558535692E+001		0.782	1.434 1.562
27.010	2.818	20.705	0.250	6.7063635422E+002
2.5643852376E+002	1.0488796059E+001		0.788	1.419 1.532
27.419	2.873	20.811	0.266	6.7449321673E+002
2.6044264846E+002	8.3779808588E+000		0.793	1.403 1.500
27.767	2.925	20.906	0.274	6.7709301387E+002
2.6356460231E+002	6.1416004607E+000		0.796	1.387 1.472
28.176	2.971	21.018	0.272	6.7895679311E+002
2.6660051124E+002	3.0496996699E+000		0.800	1.370 1.441
28.585	3.016	21.128	0.269	6.7958843957E+002
2.6887765844E+002	2.2205241208E+001		0.802	1.353 1.412
28.870	3.046	21.205	0.273	6.7938965286E+002
2.7006170197E+002	-1.6045574820E+000		0.803	1.341 1.394
29.279	3.079	21.318	0.277	6.7820036188E+002
2.7128665576E+002	-4.1304098805E+000		0.804	1.324 1.367
29.688	3.112	21.431	0.292	6.7600993286E+002
2.7187673321E+002	-7.0757765872E+000		0.804	1.308 1.343
30.017	3.149	21.533	0.310	6.7322104687E+002
2.7189273903E+002	-9.2225329834E+000		0.803	1.295 1.322
30.427	3.182	21.660	0.307	6.6906194406E+002
2.7148590841E+002	-1.0911485035E+001		0.802	1.281 1.299
30.836	3.213	21.785	0.298	6.6429269222E+002
2.7065280463E+002	-1.3073206816E+001		0.800	1.269 1.278
31.206	3.236	21.893	0.299	6.5897740374E+002
2.6943875702E+002	-1.4806497781E+001		0.797	1.258 1.259
31.615	3.256	22.018	0.307	6.5271548432E+002
2.6783585774E+002	-1.5221486428E+001		0.794	1.250 1.240
32.024	3.276	22.144	0.307	6.4652237780E+002
2.6609181245E+002	-1.5118599197E+001		0.790	1.245 1.225

32.433	3.297	22.270	0.307	6.4034464617E+002
2.6423467133E+002	-1.5005502432E+001		0.786	1.241 1.211
32.522	3.301	22.297	0.310	6.3901858973E+002
2.6382744578E+002	-1.5012618647E+001		0.786	1.240 1.208
32.931	3.320	22.424	0.299	6.3282448613E+002
2.6181533268E+002	-1.5236831918E+001		0.781	1.238 1.197
33.340	3.330	22.541	0.290	6.2655100730E+002
2.5964839323E+002	-1.5830978903E+001		0.777	1.238 1.186
33.749	3.343	22.661	0.292	6.1987074119E+002
2.5716018583E+002	-1.5906604161E+001		0.772	1.238 1.178
33.782	3.343	22.670	0.292	6.1935475849E+002
2.5695873814E+002	-1.5925517484E+001		0.771	1.238 1.177
34.191	3.353	22.790	0.298	6.1256936542E+002
2.5422351350E+002	-1.7119544331E+001		0.766	1.240 1.170
34.600	3.368	22.914	0.313	6.0534664110E+002
2.5108596889E+002	-1.8568495171E+001		0.759	1.241 1.164
35.005	3.390	23.045	0.318	5.9746125566E+002
2.4735780339E+002	-1.9592355747E+001		0.751	1.244 1.161
35.414	3.406	23.173	0.293	5.8939641032E+002
2.4327061988E+002	-1.8980141000E+001		0.742	1.248 1.161
35.823	3.406	23.285	0.263	5.8193069959E+002
2.3913062564E+002	-1.8153573188E+001		0.732	1.253 1.165
36.210	3.398	23.383	0.245	5.7493823452E+002
2.3496830158E+002	-1.7932731096E+001		0.722	1.258 1.171
36.460	3.386	23.441	0.211	5.7048074792E+002
2.3213029146E+002	-1.7444559684E+001		0.715	1.262 1.177
36.869	3.352	23.522	0.189	5.6361400103E+002
2.2747242789E+002	-1.7144838722E+001		0.709	1.269 1.190
37.278	3.312	23.596	0.181	5.5645193332E+002
2.2215449287E+002	-1.8306793462E+001		0.702	1.278 1.209
37.406	3.299	23.619	0.167	5.5408796996E+002
2.2033356963E+002	-1.8375041934E+001		0.699	1.281 1.216
37.815	3.249	23.686	0.158	5.4680830799E+002
2.1457490026E+002	-1.7762529983E+001		0.690	1.291 1.240
38.224	3.195	23.748	0.155	5.3955372768E+002
2.0876776342E+002	-1.8263119700E+001		0.681	1.302 1.266
38.624	3.143	23.811	0.157	5.3203743082E+002
2.0290226341E+002	-1.8621368417E+001		0.671	1.313 1.293
39.033	3.088	23.875	0.153	5.2448643220E+002
1.9720767778E+002	-1.7779906089E+001		0.662	1.324 1.320
39.442	3.030	23.937	0.154	5.1748897049E+002
1.9221611236E+002	-1.6977700808E+001		0.655	1.333 1.343
39.851	2.976	24.001	0.158	5.1059437869E+002
1.8767839140E+002	-1.7517548761E+001		0.649	1.341 1.361
39.874	2.973	24.005	0.175	5.1020592317E+002
1.8744120489E+002	-1.7591130473E+001		0.649	1.342 1.362
40.000	2.958	24.027	0.181	5.0795491553E+002
1.8609448273E+002	-1.7808371862E+001		0.647	1.343 1.366
40.409	2.911	24.102	0.189	5.0066565835E+002
1.8205319404E+002	-1.7995026024E+001		0.643	1.348 1.376
40.740	2.877	24.167	0.211	4.9466384540E+002
1.7900638085E+002	-1.8762832774E+001		0.641	1.349 1.381
41.149	2.847	24.258	0.224	4.8667203505E+002
1.7521560321E+002	-1.9187725627E+001		0.631	1.347 1.381
41.193	2.844	24.268	0.253	4.8582777186E+002
1.7483110875E+002	-1.9372608603E+001		0.630	1.347 1.380
41.602	2.825	24.373	0.274	4.7705836038E+002
1.7090824779E+002	-2.2835394041E+001		0.620	1.339 1.374
42.011	2.822	24.492	0.317	4.6714264368E+002
1.6660075876E+002	-2.6384980139E+001		0.610	1.327 1.363

42.421	2.838	24.632	0.355	4.5546877296E+002
1.6159822717E+002	-3.1186630293E+001		0.597	1.306 1.347
42.622	2.854	24.709	0.371	4.4893144579E+002
1.5882182922E+002	-3.2211357576E+001		0.591	1.292 1.337
43.031	2.855	24.859	0.382	4.3598583930E+002
1.5336687179E+002	-3.3700240332E+001		0.578	1.264 1.316
43.440	2.869	25.022	0.403	4.2135612525E+002
1.4723165454E+002	-3.6973577201E+001		0.564	1.228 1.292
43.778	2.884	25.160	0.416	4.0854040389E+002
1.4188735084E+002	-3.9268655176E+001		0.551	1.197 1.273
44.187	2.873	25.332	0.416	3.9183335770E+002
1.3499674706E+002	-4.1154035809E+001		0.535	1.161 1.251
44.596	2.857	25.500	0.418	3.7486599332E+002
1.2805655268E+002	-4.3065101632E+001		0.518	1.126 1.232
44.861	2.852	25.614	0.433	3.6318337716E+002
1.2330746079E+002	-4.4779104519E+001		0.507	1.103 1.220
45.270	2.805	25.793	0.438	3.4443186023E+002
1.1575451465E+002	-4.6250620869E+001		0.489	1.072 1.205
45.679	2.760	25.972	0.450	3.2533867091E+002
1.0809508228E+002	-4.9381521589E+001		0.470	1.046 1.194
45.852	2.747	26.054	0.470	3.1658537540E+002
1.0458957691E+002	-5.0282274908E+001		0.461	1.035 1.190
46.261	2.674	26.246	0.481	2.9625329795E+002
9.6488836074E+001	-5.0757714005E+001		0.440	1.013 1.182
46.670	2.611	26.448	0.519	2.7505272697E+002
8.8061526180E+001	-5.4482697343E+001		0.417	0.995 1.178
46.981	2.581	26.619	0.578	2.5752183246E+002
8.1109942399E+001	-5.7839910063E+001		0.396	0.983 1.176
47.390	2.509	26.863	0.604	2.3313656843E+002
7.1533067286E+001	-5.9243743591E+001		0.367	0.971 1.177
47.799	2.442	27.113	0.625	2.0904546542E+002
6.2182048725E+001	-5.9254712414E+001		0.336	0.965 1.181
48.120	2.401	27.320	0.638	1.8990529770E+002
5.4883827902E+001	-5.8222743648E+001		0.310	0.963 1.187
48.530	2.302	27.579	0.625	1.6677378714E+002
4.6237851196E+001	-5.4160725533E+001		0.277	0.964 1.197
48.939	2.195	27.831	0.612	1.4558812510E+002
3.8586423218E+001	-5.0161838926E+001		0.245	0.972 1.211
49.348	2.086	28.080	0.603	1.2572871524E+002
3.1653807650E+001	-4.6608165006E+001		0.214	0.984 1.230
49.507	2.041	28.174	0.570	1.1843066066E+002
2.9161198557E+001	-4.4572001681E+001		0.202	0.989 1.238
49.916	1.879	28.404	0.557	1.0154580639E+002
2.3646328769E+001	-3.8860129531E+001		0.175	1.007 1.261
50.086	1.810	28.497	0.548	9.5102058086E+001
2.1628004110E+001	-3.7393330167E+001		0.164	1.015 1.271
50.495	1.643	28.721	0.549	8.0259748589E+001
1.7137728517E+001	-3.5020106694E+001		0.139	1.038 1.300
50.730	1.548	28.850	0.549	7.2212793020E+001
1.4805196823E+001	-3.4458588391E+001		0.125	1.052 1.318
51.139	1.381	29.075	0.580	5.8000829068E+001
1.0687943144E+001	-3.5478212196E+001		0.100	1.084 1.356
51.548	1.240	29.325	0.606	4.3182641780E+001
6.6548442492E+000	-3.1826982799E+001		0.070	1.126 1.406
51.603	1.219	29.356	0.575	4.1486795359E+001
6.2174116015E+000	-3.1009192898E+001		0.066	1.132 1.414
52.012	1.049	29.591	0.600	2.9525165027E+001
3.3509893428E+000	-2.7447162485E+001		0.043	1.183 1.475
52.421	0.898	29.847	0.702	1.9028074113E+001
1.3540426127E+000	-2.4923248805E+001		0.043	1.276 1.587

52.830	0.811	30.166	0.749	9.1316435555E+000
2.1234921331E-001	-1.9336106480E+001		0.043	1.399 1.734
53.239	0.698	30.459	0.749	3.2062482437E+000
2.3240614786E-002	-1.1159927659E+001		0.043	1.539 1.900

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale
 interconcio ZhU et al.(2003)
 FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 qFEM
 FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by
 SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON
 MINOR FS

X	dx	dl	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS				
(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
(kPa)	(kN/m)				
7.939	0.409	0.409	-1.076	-15.724	-6.434
25.783 10.550					
8.348	0.409	0.409	-1.076	-14.851	-6.077
26.162 10.705					
8.757	0.409	0.409	-1.076	-13.978	-5.720
28.117 11.505					
9.166	0.409	0.409	-1.076	-13.105	-5.363
30.299 12.398					
9.575	0.409	0.409	-1.076	-12.232	-5.006
32.255 13.199					
9.984	0.409	0.409	-1.076	-11.360	-4.648
33.936 13.886					
10.393	0.409	0.409	-1.076	-10.487	-4.291
35.367 14.472					
10.802	0.409	0.409	-1.076	-9.614	-3.934
36.357 14.877					
11.212	0.409	0.409	-1.076	-8.741	-3.577
38.243 15.649					
11.621	0.378	0.378	-1.076	-7.901	-2.988
39.406 14.904					
11.999	0.409	0.409	-1.029	-6.982	-2.857
40.470 16.560					
12.408	0.409	0.409	-1.029	-6.107	-2.499
41.642 17.039					
12.817	0.409	0.409	-1.029	-5.233	-2.141
42.753 17.494					
13.226	0.409	0.409	-1.029	-4.358	-1.783
43.755 17.904					
13.635	0.409	0.409	-1.029	-3.483	-1.425
44.778 18.323					

	14.045	0.063	0.063	-1.029	-2.978	-0.188
45.462	2.877					
	14.108	0.409	0.409	-0.943	-2.306	-0.944
46.497	19.026					
	14.517	0.409	0.409	-0.943	-1.429	-0.585
47.665	19.504					
	14.926	0.409	0.409	-0.943	-0.552	-0.226
48.935	20.023					
	15.335	0.274	0.274	-0.943	0.181	0.050
50.049	13.712					
	15.609	0.409	0.409	-0.854	1.105	0.452
51.095	20.907					
	16.018	0.409	0.409	-0.854	1.985	0.812
52.495	21.479					
	16.427	0.409	0.409	-0.854	2.866	1.173
53.939	22.070					
	16.836	0.126	0.126	-0.854	3.441	0.433
54.705	6.881					
	16.962	0.409	0.409	-0.742	4.276	1.750
55.308	22.630					
	17.371	0.409	0.409	-0.742	5.160	2.111
56.940	23.298					
	17.781	0.381	0.381	-0.742	6.014	2.289
59.192	22.528					
	18.161	0.409	0.409	-0.655	7.082	2.898
60.295	24.670					
	18.570	0.409	0.409	-0.655	7.969	3.261
61.489	25.159					
	18.979	0.399	0.399	-0.655	8.845	3.531
63.396	25.308					
	19.379	0.409	0.409	-0.571	9.944	4.069
64.214	26.273					
	19.788	0.409	0.409	-0.571	10.834	4.433
64.372	26.337					
	20.197	0.409	0.409	-0.571	11.723	4.796
65.613	26.845					
	20.606	0.003	0.003	-0.571	12.170	0.032
66.185	0.175					
	20.609	0.409	0.409	-0.487	12.852	5.258
66.473	27.197					
	21.018	0.409	0.409	-0.487	13.744	5.623
67.389	27.572					
	21.427	0.409	0.409	-0.487	14.636	5.988
68.443	28.003					
	21.836	0.036	0.036	-0.487	15.121	0.550
68.305	2.484					
	21.872	0.409	0.409	-0.408	15.842	6.482
69.903	28.600					
	22.281	0.409	0.409	-0.408	16.737	6.848
71.314	29.177					
	22.691	0.409	0.409	-0.408	17.631	7.213
72.957	29.849					
	23.100	0.078	0.078	-0.408	18.163	1.416
73.541	5.732					
	23.178	0.409	0.409	1.219	23.773	9.728
73.092	29.911					
	23.587	0.409	0.409	1.219	24.704	10.109
73.784	30.194					
	23.996	0.362	0.362	1.219	25.582	9.255
74.647	27.006					

	24.358	0.409	0.410	3.098	32.499	13.316
74.121	30.369					
	24.767	0.233	0.234	3.098	33.323	7.786
73.911	17.270					
	25.000	0.409	0.410	3.098	33.754	13.830
74.766	30.634					
	25.409	0.092	0.092	3.098	34.047	3.134
75.531	6.953					
	25.501	0.409	0.411	5.143	41.042	16.859
74.484	30.597					
	25.910	0.409	0.411	5.143	41.525	17.058
75.083	30.843					
	26.319	0.282	0.283	5.143	41.934	11.866
75.705	21.423					
	26.601	0.409	0.412	7.141	48.934	20.177
74.940	30.900					
	27.010	0.409	0.412	7.141	49.393	20.366
75.640	31.188					
	27.419	0.347	0.350	7.141	49.818	17.432
76.312	26.703					
	27.767	0.409	0.414	9.130	56.789	23.532
75.331	31.215					
	28.176	0.409	0.414	9.130	57.194	23.700
75.808	31.413					
	28.585	0.285	0.288	9.130	57.538	16.596
76.290	22.005					
	28.870	0.409	0.417	11.123	64.336	26.826
75.267	31.383					
	29.279	0.409	0.417	11.123	64.659	26.960
75.752	31.585					
	29.688	0.330	0.336	11.123	64.950	21.814
76.229	25.602					
	30.017	0.409	0.420	12.920	70.915	29.767
75.414	31.655					
	30.427	0.409	0.420	12.920	71.139	29.861
75.930	31.872					
	30.836	0.370	0.380	12.920	71.351	27.106
76.421	29.032					
	31.206	0.409	0.422	14.449	76.249	32.215
75.821	32.033					
	31.615	0.409	0.422	14.449	76.370	32.266
76.318	32.244					
	32.024	0.409	0.422	14.449	76.491	32.317
76.789	32.442					
	32.433	0.088	0.091	14.449	76.564	6.997
77.205	7.055					
	32.522	0.409	0.423	14.726	77.470	32.772
77.128	32.627					
	32.931	0.409	0.423	14.726	77.571	32.814
77.542	32.802					
	33.340	0.409	0.423	14.726	77.671	32.857
77.943	32.972					
	33.749	0.033	0.034	14.726	77.725	2.612
78.338	2.633					
	33.782	0.409	0.424	15.021	78.662	33.321
78.185	33.119					
	34.191	0.409	0.424	15.021	78.740	33.354
78.588	33.290					
	34.600	0.405	0.419	15.021	78.817	33.044
79.002	33.122					

	35.005	0.409	0.424	15.321	79.791	33.848
79.280	33.631					
	35.414	0.409	0.424	15.321	79.846	33.871
79.771	33.839					
	35.823	0.387	0.401	15.321	79.899	32.068
80.231	32.201					
	36.210	0.250	0.259	15.628	80.855	20.969
80.469	20.869					
	36.460	0.409	0.425	15.628	80.234	34.086
80.184	34.065					
	36.869	0.409	0.425	15.628	78.972	33.550
79.457	33.756					
	37.278	0.127	0.132	15.628	78.144	10.337
79.142	10.469					
	37.406	0.409	0.425	15.944	78.201	33.274
78.367	33.345					
	37.815	0.409	0.425	15.944	76.898	32.720
77.624	33.029					
	38.224	0.400	0.416	15.944	75.610	31.467
76.836	31.978					
	38.624	0.409	0.426	16.244	75.114	32.009
75.823	32.311					
	39.033	0.409	0.426	16.244	73.772	31.437
74.869	31.905					
	39.442	0.409	0.426	16.244	72.430	30.865
73.824	31.459					
	39.851	0.022	0.023	16.244	71.723	1.653
73.259	1.689					
	39.874	0.126	0.132	16.535	72.210	9.523
72.885	9.612					
	40.000	0.409	0.427	16.535	79.136	33.773
72.714	31.032					
	40.409	0.331	0.345	16.535	78.130	26.966
71.801	24.782					
	40.740	0.409	0.427	16.535	77.783	33.196
71.480	30.506					
	41.149	0.044	0.046	16.535	77.895	3.582
71.575	3.292					
	41.193	0.409	0.427	16.794	78.614	33.596
71.524	30.566					
	41.602	0.409	0.427	16.794	78.773	33.664
71.739	30.658					
	42.011	0.409	0.427	16.794	78.908	33.722
72.010	30.774					
	42.421	0.201	0.210	16.794	78.958	16.594
72.311	15.197					
	42.622	0.409	0.435	20.016	86.183	37.526
70.633	30.756					
	43.031	0.409	0.435	20.016	85.922	37.413
70.975	30.904					
	43.440	0.337	0.359	20.016	85.632	30.756
71.330	25.619					
	43.778	0.409	0.448	24.175	93.180	41.787
69.039	30.961					
	44.187	0.409	0.448	24.175	92.364	41.421
69.128	31.001					
	44.596	0.265	0.290	24.175	91.636	26.611
69.462	20.172					
	44.861	0.409	0.467	28.806	97.573	45.557
66.275	30.944					

45.270	0.409	0.467	28.806	96.049	44.845
66.253 30.934					
45.679	0.173	0.198	28.806	94.870	18.755
66.790 13.204					
45.852	0.409	0.487	32.907	97.703	47.612
63.327 30.860					
46.261	0.409	0.487	32.907	95.457	46.518
63.420 30.906					
46.670	0.310	0.370	32.907	93.425	34.526
64.002 23.652					
46.981	0.409	0.517	37.737	93.616	48.431
60.550 31.325					
47.390	0.409	0.517	37.737	90.413	46.774
60.202 31.145					
47.799	0.321	0.406	37.737	87.513	35.570
60.137 24.443					
48.120	0.409	0.544	41.201	84.816	46.119
56.631 30.793					
48.530	0.409	0.544	41.201	80.960	44.023
55.317 30.079					
48.939	0.409	0.544	41.201	77.145	41.948
54.169 29.455					
49.348	0.159	0.212	41.201	74.446	15.747
53.493 11.315					
49.507	0.409	0.566	43.708	71.396	40.408
50.108 28.360					
49.916	0.170	0.235	43.708	68.352	16.095
49.012 11.541					
50.086	0.409	0.566	43.708	65.714	37.193
49.146 27.816					
50.495	0.235	0.325	43.708	63.485	20.605
48.000 15.579					
50.730	0.409	0.566	43.708	60.339	34.151
47.093 26.654					
51.139	0.409	0.566	43.708	55.674	31.510
45.574 25.794					
51.548	0.054	0.075	43.708	53.032	3.982
43.958 3.301					
51.603	0.409	0.576	44.781	50.138	28.900
42.076 24.253					
52.012	0.409	0.576	44.781	45.308	26.116
39.684 22.874					
52.421	0.409	0.576	44.781	40.479	23.332
37.307 21.504					
52.830	0.409	0.576	44.781	35.649	20.548
34.822 20.071					
53.239	0.409	0.576	44.781	30.819	17.764
33.216 19.145					

LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

SSAP 4.9.9 (2019) – Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli – www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 1.5.4 (2019)

Data : 6/9/2020
Localita' : Cantiere AV Corticella – Zona Umida Nord
Descrizione : Sezione 3 – Dati 2019 – Verifica sismica
[n] = N, strato o lente

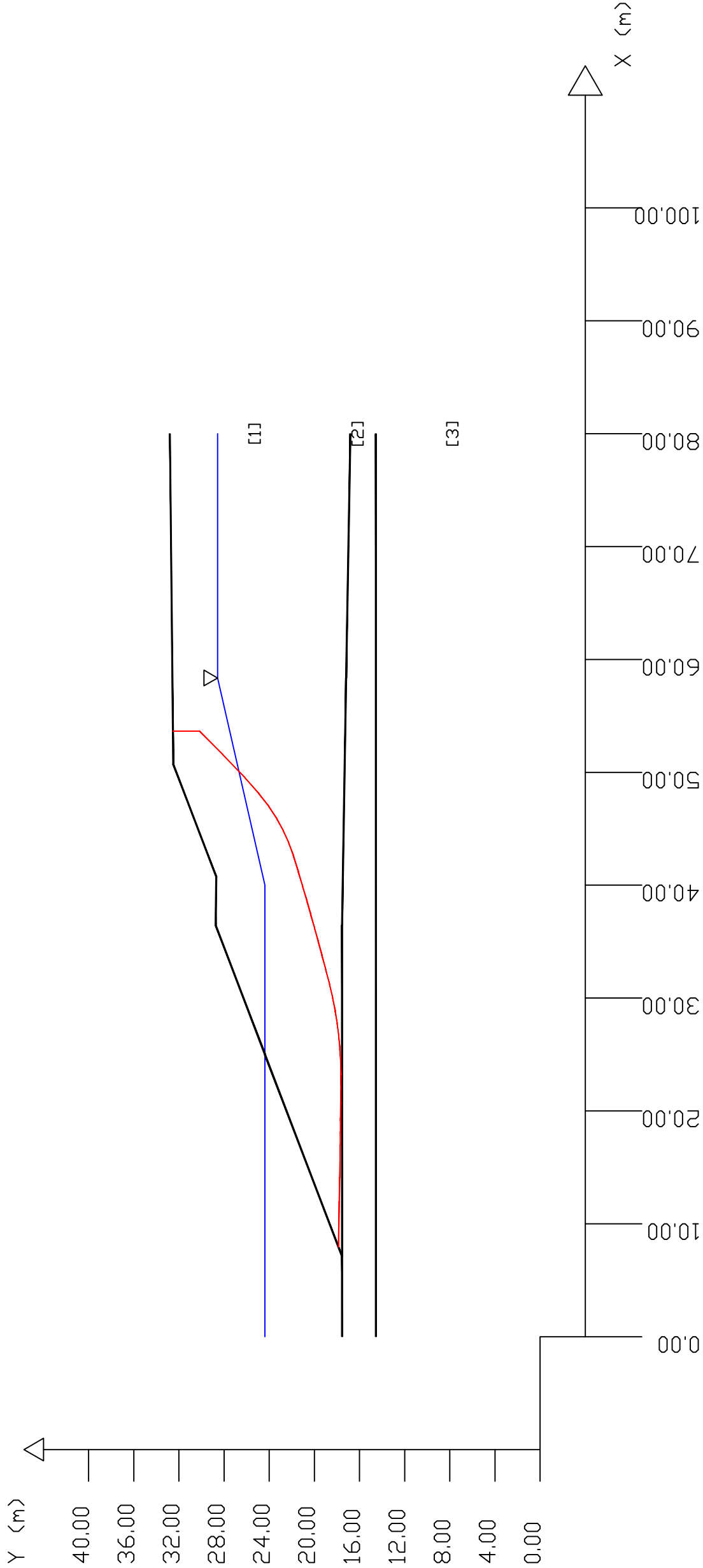
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.2907
Range Fs : 1.2907 1.3226
Differenza % Range Fs : 2.42
Coefficiente Sismico orizzontale – Kh: 0.1230

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

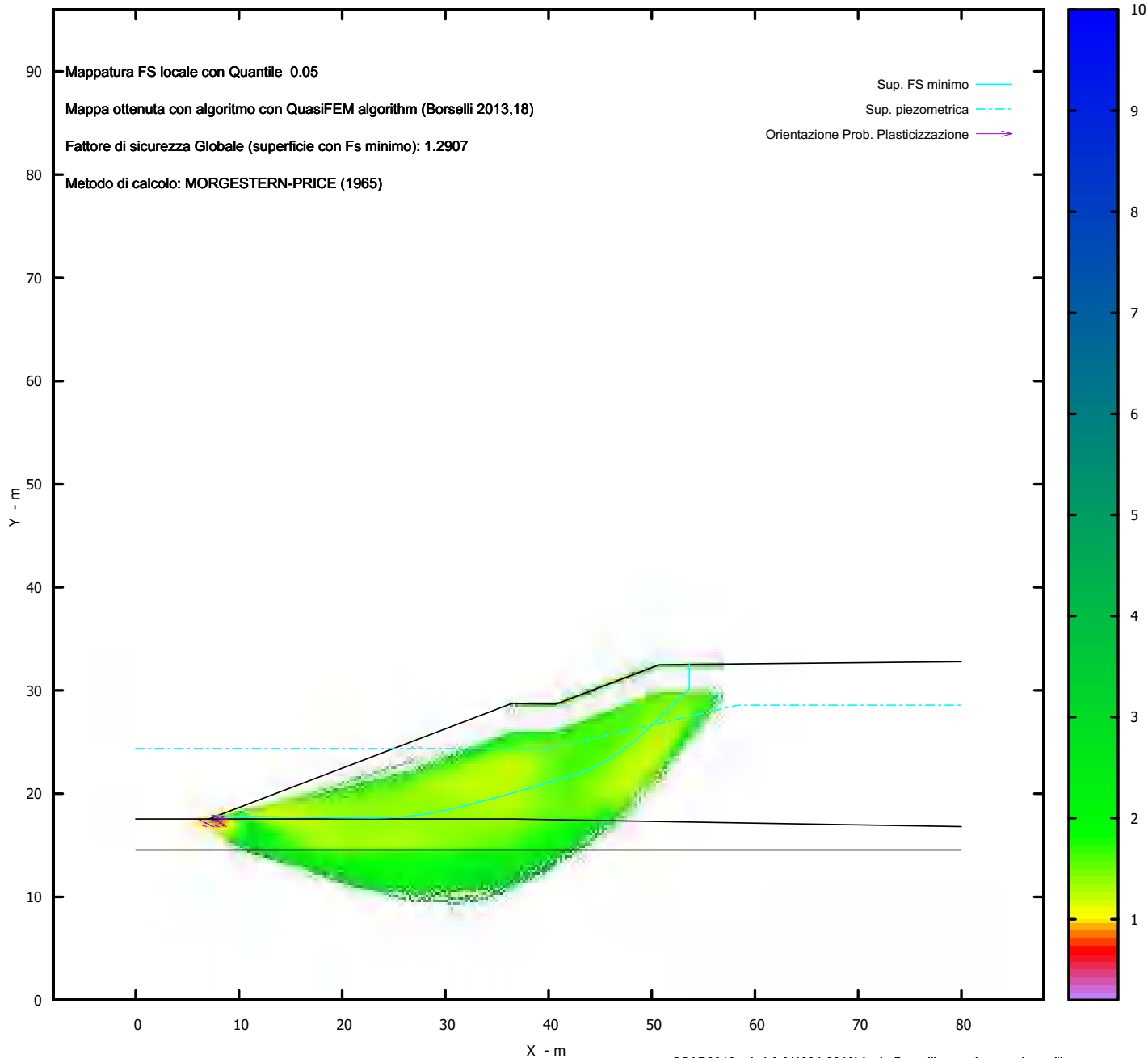
Campione Superfici – N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 2.0
Range X inizio generazione : 6.0 – 8.0
Range X termine generazione : 47.0 – 60.0
Livello Y minimo considerato : 0.0

Modello di calcolo : Morgenstern – Price (1965)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)

FS Locale



ALL. 5
DETERMINAZIONE DELLA RESPONSABILE DEL
SERVIZIO AUTORIZZAZIONI E CONCESSIONI
DI BOLOGNA DI ARPAE
N° 2090/2019 DEL 30/04/2019

ARPAE
Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia
dell'Emilia - Romagna

* * *

Atti amministrativi

Determinazione dirigenziale	n. DET-AMB-2019-2090 del 30/04/2019
Oggetto	Bonifica Siti Contaminati DLgs 152/06. Approvazione Analisi di Rischio Sito Specifica ai sensi dell'art. 242, DLgs 152/06 e s.m.i., Procedura "RFI Spa", sito "Cantiere AV Corticella", Bologna.
Proposta	n. PDET-AMB-2019-2133 del 29/04/2019
Struttura adottante	Servizio Autorizzazioni e Concessioni di Bologna
Dirigente adottante	PATRIZIA VITALI

Questo giorno trenta APRILE 2019 presso la sede di Via San Felice, 25 - 40122 Bologna, il Responsabile della Servizio Autorizzazioni e Concessioni di Bologna, PATRIZIA VITALI, determina quanto segue.

Oggetto: Approvazione Analisi di Rischio Sito Specifica ai sensi dell'art. 242, DLgs 152/06 e s.m.i., Procedura "RFI Spa", sito "Cantiere AV Corticella", Bologna.

Proponente: RFI Spa.

IL RESPONSABILE S.A.C. DI BOLOGNA

Decisione:

1. Approva l'analisi di Rischio Sito Specifica (agli atti PG/2018/534 e PG/2019/22340), in conformità alle conclusioni delle Conferenze dei Servizi del 11/12/2018 e 05/03/2019 (PG/2019/66796);
2. Dichiara il sito "non contaminato" ai sensi dell'art. 240 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
3. Impertisce le seguenti prescrizioni:
 - Dovrà essere presentata la documentazione disponibile, se eventualmente non già agli atti, a completamento della ricostruzione storica delle attività in sito e delle operazioni di ripristino previste;
 - Dovrà essere effettuato un monitoraggio delle acque sotterranee sui 3 piezometri superficiali ed esterni in direzione di valle idrogeologico del sito. La frequenza del monitoraggio dovrà essere annuale e si dovrà effettuare comunque un'ultima campagna al termine dei lavori di ripristino dell'area;
 - Il monitoraggio di cui al punto precedente dovrà considerare gli analiti: metalli, idrocarburi, vanadio, solfati;
 - Al termine di tutti i monitoraggi si dovrà rielaborare l'analisi statistica dei dati.
4. Dà indicazione all'Amministrazione Comunale di apportare le opportune informazioni ambientali negli adeguati strumenti urbanistici;
5. Comunica che l'Analisi di Rischio approvata conserva validità in conformità al modello concettuale determinato, le cui eventuali variazioni comporteranno la necessità di una rivalutazione delle condizioni ambientali del sito;
6. Dispone la trasmissione del presente atto al proponente, agli interessati al presente procedimento amministrativo ed ai componenti della Conferenza dei Servizi.
7. Dà atto dell'effettuazione del pagamento spese istruttorie pertinenti.

Motivazione:

Attività sito

Area di cantiere A.V. adibita a deposito dei materiali di scavo proveniente dai cantieri A.V. San Ruffillo (scavo meccanizzato gallerie da area San Ruffillo a nuova Stazione A.V.), e cantiere per la costruzione della Nuova Stazione A.V..

Il cantiere è rimasto in attività per la messa a dimora dei materiali dal 2003 al 2011. Una quota di materiale (il materiale eccedente la quota prevista dall'Accordo Procedimentale relativo alla tratta Alta Velocità Bologna-Firenze, pari a 33,72 m s.l.m.), è stata smaltita da R.F.I. come rifiuto in quanto il materiale abbancato non era idoneo (per le NdA del PAE) al ripristino ambientale nelle cave di San Giacomo Rosario e Colombo, ubicate in adiacenza al cantiere invaso Corticella.

Al termine delle operazioni per il ripristino della quota di riferimento, è stata effettuata nel luglio 2014 una campagna di indagini da Astaldi S.p.A. su incarico di Italferr S.p.A., in accordo con la prescrizione contenuta nel documento redatto dal Comune di Bologna sulla base degli esiti del tavolo tecnico composto da Comune di Bologna, Provincia di Bologna, Arpa SUT e RFI, finalizzata ad una verifica delle caratteristiche dei terreni prima del ripristino agro-vegetazionale.

Ulteriori verifiche analitiche sui materiali, sono state effettuate durante l'intero periodo di conferimento dal 2003 al 2010 (n°396 analisi), per verificare:

- CSC per uso verde-residenziale di cui Tab.1 All.5 titolo 5 parte IV D.Lg. 152/06;
- test di cessione per terreni di riporto;
- monitoraggio acque sotterranee secondo prescrizioni dell'Osservatorio Ambientale A.V..

Relativamente alla caratterizzazione dei cumuli in ingresso, n°2 campioni, prelevati nei giorni 28/02/2008 e 19/03/2008, nei cumuli n°25 e 26, sono risultati non conformi per superamento di colonna A di: As, Cr tot, Ni, Cu, Zn. Dopo l'esito negativo della verifica, i campioni sono stati conferiti in siti idonei per terreni conformi a limiti di colonna B.

Relativamente al monitoraggio acque sotterranee, sono stati realizzati:

- n° 4 piezometri su acquifero superficiale (n°3 fessurati tra 10 e 20 metri da pc e n°1 da 0 a 12 metri da pc);
- n° 3 piezometri su acquifero intermedio (n°3 piezometri fessurati tra 25 e 30 metri da pc).

Le analisi eseguite con frequenza quindicinale hanno evidenziato conformità alle CSC ad eccezione di n°3 superamenti verificati in data 17/10/2013 sui piezometri superficiali per il parametro Ni.

Le verifiche eseguite nel 2014, sono consistite nell'esecuzione di:

- n° 13 pozzetti esplorativi nell'area sottesa al preesistente fascio di binari;
- n° 38 sondaggi spinti ad una profondità di 10 m. nell'area interessata all'abbancamento dei materiali.

Sono inoltre stati prelevati n°2 campioni per ogni pozzetto (pareti tra 0.2 e 1 metro + fondo scavo), e n°3 campioni per ogni sondaggio (0-1, 3-5, 8-10).

Tutti i campioni prelevati nel suolo (tra 0 e 1 metro), nei pozzetti e sondaggi sono stati analizzati sul tal quale per verificare CSC colonna A (metalli pesanti, DDT, idrocarburi leggeri e pesanti).

I campioni nel pozzetto 1 hanno evidenziato superamenti CSC. Astaldi S.p.A. ha avviato procedura di bonifica conclusa nel 2017 con Determina Dirigenziale ARPAE 2017-6203.

Tutti i campioni prelevati nell'ambito dei 38 sondaggi, sono stati sottoposti a test di cessione per la verifica dei limiti:

- D.M. 5/02/98;
- Tab. 2 allegato V titolo 5 parte IV, D.Lgs. 152/06;

Le analisi hanno evidenziato superamenti puntuali dei seguenti parametri: As, COD, Solfati, Cu.

E' stata successivamente implementata l'elaborazione statistica dei dati puntuali per ottenere i valori rappresentativi delle matrici ambientali.

Valutazioni

Il quadro ambientale generale vede una complessiva conformità analitica alla destinazione d'uso residenziale/verde per i suoli e ai limiti previsti per le acque sotterranee. Le lievi e puntuali non conformità rilevate dal test di cessione, a fronte di una sostanziale conformità dei parametri ambientali del suolo e delle acque, sono in linea con le previsioni di progetto secondo il quale l'area risultava idonea a ricevere anche tipologie di materiale con queste caratteristiche. Le anomalie puntuali riguardano esclusivamente arsenico e COD, molto prossime ai limiti previsti, ed i solfati, correlabili immediatamente ai gessi notoriamente contenuti nelle terre riportate, eventualità già progettualizzate nell'ottica di sicurezza derivante dallo strato impermeabile sottostante il bacino di competenza.

I dati puntuali sono stati successivamente elaborati attraverso un'analisi statistica che ha potuto fornire indicazioni più coerenti e rappresentative dell'intero sito, che hanno chiaramente confermato il generale stato di conformità per i suoli a destinazione residenziale/verde e per le acque sotterranee, e che per il test di cessione ha indicato valori medi completamente conformi ai limiti del D.M. 5/02/98 e delle tabella 2, DLgs 152/06 e s.m.i.. Lo stesso è risultato per i valori percentili, con solo l'arsenico vicino alle soglie per le acque sotterranee su valori superiori al novantacinquesimo percentile.

Discorso specifico è da svilupparsi in merito al test di cessione per i solfati, per i quali i valori medi sono conformi ai limiti sia del D.M. 5/02/98 che della tabella 2, DLgs 152/06 e s.m.i., ed emerge un superamento sui valori percentili, seppur per soglie molto alte intorno al novantesimo percentile. Questo superamento a percentili elevati è direttamente collegabile alla nota e prevista situazione della presenza di gessi nelle rocce di provenienza delle stesse terre.

Ulteriore completa elaborazione statistica verrà effettuata al termine di tutti i monitoraggi effettuati sul sito, che continueranno fino al termine delle già progettate operazioni di ripristino e rinaturalizzazione.

E' stata eseguita anche una valutazione di rischio che ha confermato la non sussistenza di impatti sulle acque di falda e, a completamento del quadro, i dati statistici delle analisi dirette delle acque sotterranee circostanti il sito, svolte in quasi 15 anni di monitoraggi, forniscono valori completamente conformi ai limiti per tutti gli analiti, compresi arsenico e solfati.

Inoltre in fase progettuale originaria il fondo dell'invaso è stato dotato di barriera impermeabile che costituisce lo sbarramento del percorso di migrazione (lisciviazione in falda) in ottemperanza alla prescrizione del parere Arpae del 02/02/2001. Infatti nella relazione integrativa presentata nel 2019, vengono in particolare riportate le caratteristiche del pacchetto di impermeabilizzazione di fondo, costituito da argilla riportata. I valori di permeabilità K (in cm/sec), sono dell'ordine di $\sim 10^{-8}$, che evidenziano la sostanziale impermeabilità del fondo.

Le caratteristiche dell'invaso riferiscono anche alle indicazioni dell'accordo procedimentale per la gestione terre, la cui condizione di sicurezza prevedeva l'invio in tale sito di materiali con particolari caratteristiche, quali quelle relative alla presenza di gessi.

Per tutto quanto sopra, le matrici ambientali risultano conformi agli usi previsti per il sito, non si conferma la sussistenza di sorgenti secondarie di contaminazione attive ed il sistema ambientale rilevato si configura come stabile. Pertanto, in merito a quanto di competenza per la Bonifica Siti Contaminati, Parte Quarta, Titolo V, DLgs 152/06 e s.m.i., anche in relazione alla prevista destinazione d'uso, l'area non presenta profili di rischio e di contaminazione.

Il quadro ambientale rimarrà sotto monitoraggio fino al termine delle previste operazioni di ripristino e rinverdimento.

**Termine e autorità a cui si può ricorrere:**

Avverso il presente provvedimento è esperibile ricorso al TAR di Bologna nel termine di 60 gg. o in alternativa ricorso straordinario al Capo di Stato nel termine di 120 gg., entrambi decorrenti dalla data di notifica o comunicazione dell'atto o dalla piena conoscenza di esso; si veda, rispettivamente, il combinato disposto degli artt. 29 "azione di annullamento" e 41 "notificazione del ricorso e suoi destinatari" del D.Lgs. 104/2010 per l'impugnazione al TAR e l'art. 9 del D.P.R. n. 1199/1971 per il ricorso al Capo dello Stato.

Comunicazione:

La L.R. 13/2015 ha trasferito all'ARPAE le funzioni in materia ambientale di competenza regionale. Con DDG n.113/2018 del 17.12.2018 del Direttore Generale ARPAE Emilia Romagna, l'incarico dirigenziale di Responsabile Area Autorizzazioni e Concessioni Metropolitana di Bologna è stato conferito alla Dr.ssa Patrizia Vitali.

La Responsabile dell'ARPAE S.A.C. di Bologna

Dr.ssa Patrizia Vitali

firmato digitalmente⁵ ai sensi del codice di amministrazione digitale

⁵ documento prodotto e conservato in originale informatico e firmato digitalmente ai sensi dell'art. 20 del "Codice dell'Amministrazione Digitale" nella data risultante dai dati della sottoscrizione digitale. L'eventuale stampa del documento costituisce copia analogica sottoscritta con firma a mezzo stampa predisposta secondo l'art. 3 del D.Lgs n. 39 del 12/12/93 e l'art. 3 bis – c. 4 bis – del "Codice dell'Amministrazione Digitale"

SI ATTESTA CHE IL PRESENTE DOCUMENTO È COPIA CONFORME DELL'ATTO ORIGINALE FIRMATO DIGITALMENTE.