



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



REGIONE DEL VENETO



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza  
Missione 2 - Componente 4 - Sub-investimento 2.1b



RO-E-1440 - Argine sinistro del Fiume Po in Comune di Stienta (RO).

Lavori di sistemazione delle difese spondali in froldo.

IMPORTO COMPLESSIVO € 1.200.000,00

CUP B58H22000550006

**PROGETTO ESECUTIVO**

ELABORATO: <b>2</b>	TITOLO: <b>RELAZIONE GEOLOGICA-TECNICA</b>	PROGETTO n°: <b>1603</b>
SCALA: ---		DATA: <b>20/04/2023</b>

IL PROGETTISTA COORDINATORE: FUNZIONARIO TECNICO (geom. Vincenzo Pellegrino)

*V. Pellegrino*

PROGETTISTI:

FUNZIONARIO TECNICO (dott. Pierpaolo Erbacci)

*Pierpaolo Erbacci*

FUNZIONARIO TECNICO (geom. Andrea Dorizza)

*Andrea Dorizza*

ISTRUTTORE IDRAULICO (geom. Matteo Occhialini)

*Matteo Occhialini*

ISTRUTTORE TECNICO POLIFUNZIONALE (geom. Alessandro Ferrari)

*Alessandro Ferrari*

ISTRUTTORE TECNICO POLIFUNZIONALE (arch. Andrea Spinardi)

*Andrea Spinardi*

ISTRUTTORE TECNICO POLIFUNZIONALE (ing. Antonio Picardi)

*Antonio Picardi*

ISTRUTTORE IDRAULICO (p.i. Giorgio Cefali)

*Giorgio Cefali*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO FUNZIONARIO TECNICO (dott. ssa Elena Munerati)

*Elena Munerati*



**ARGINE SINISTRO FIUME PO IN COMUNE DI STIENTA (RO)  
LAVORI DI SISTEMAZIONE DELLE DIFESE  
SPONDALI IN FROLD  
CUP: B58H22000550006**

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

FEBBRAIO 2023

## INDICE

PREMESSA - CARATTERI GEOLOGICI DEL TERRITORIO	PAG. 3
MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO	PAG. 8
NATURA E CARATTERISTICHE LITOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO	PAG. 13
MODELLO GEOTECNICO	PAG. 15
MODELLAZIONE SISMICA AI SENSI DELLE NTC 2008	PAG. 17
STABILITA' ALLA LIQUEFAZIONE	PAG. 19
ANALISI DI STABILITA' A RITROSO: BACK ANALYSIS	PAG. 24
APPROCCIO NORMATIVO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INTERVENTO	PAG. 26
STABILIZZAZIONE SPONDALE – ALTERNATIVE PROGETTUALI	PAG. 31
IPOTESI DI MIGLIORAMENTO DELLE COND. DI STABILITA' MEDIANTE PALI PASSIVI	PAG. 33
VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE – IPOTESI CON UNA E DUE FILE DI PALI IN LEGNO	PAG. 41
CONCLUSIONI	PAG. 48

APPENDICE 1 – VERIFICHE DI STABILITA'

APPENDICE 2 – FASCICOLO PROVE



## **PREMESSA**

La presente relazione accompagna il progetto dei lavori di sistemazione spondale dal titolo “Argine sinistro fiume Po in comune di Stienta (RO) - Lavori di sistemazione delle difese spondali”; la tratta d'intervento è ubicata fra gli stanti 210-213 in comune di Stienta”.

La zona d'intervento ricade esclusivamente in ambito fluviale a cavallo del confine amministrativo dei comuni di Stienta, ad ovest, ed Occhiobello, ad est.

Prima di analizzare le problematiche specifiche dell'intervento in progetto si riportano alcuni elementi geologici generali del territorio compreso nei due comuni interessati dall'intervento.

## **CARATTERI GEOLOGICI DEL TERRITORIO**

### **Litologia**

Il territorio dei comuni di Stienta ed Occhiobello segue la storia geologica della Pianura Padana ed è segnato nelle forme e nei materiali dalle variazioni evolutive del reticolo idrografico. Esso è, pertanto, caratterizzato, in superficie, da depositi soprattutto alluvionali a differente granulometria, proprietà indici e caratteristiche fisico-chimiche. Lo spessore della copertura quaternaria aumenta nel bacino padano da W ad E, passando da ~ 600 m nel medio Polesine sino a più di 3000 m presso la foce del fiume Po.

Nell'area di studio, a causa dell'alto strutturale rappresentato dalla Dorsale ferrarese, gli spessori oscillano tra 250 ed i 1000 m.

I sedimenti superficiali sono recenti (Olocene) e derivano dalle varie fasi deposizionali fluviali, in particolare del Fiume Po dato che le sabbie si presentano grigiastre e medio-fini rispetto ad altre di origine atesina dove sono medio-grosse e color grigio-ocra con abbondanti carbonati.

La fitta sequenza divagatrice fluviale, temporale e spaziale, con il contestuale deposito di materiale ad esso legata fa sì che i terreni prevalenti siano delle miscele ternarie (sabbie, limi ed argille in percentuale simile), anche se esistono delle fasce di “alto morfologico” costituite da depositi a prevalenza di sabbie, tipiche di azioni deposizionali di alta energia, ed altre aree (zone depresse e intradossive a bassa energia deposizionale) formate soprattutto da terreni fini, associati a materiali torbosi d'interstrato nelle depressioni in cui maggiore è stato il ristagno idrico.

## Litologie quaternarie

Il territorio è caratterizzato in superficie da terreni quaternari, che variano dalle sabbie medie alle argille e alle torbe, soprattutto d'interstrato. I litotipi prevalenti sono, come anticipato, di tipo misto, con percentuali variabili di sabbie fini e limi argillosi. I materiali torbosi prevalgono nelle aree depresse, caratterizzate dalla presenza di acquitrini prima delle operazioni di bonifica.

Fondamentalmente si possono distinguere due classi litologiche principali:

- *Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limo-argillosa.*

Si tratta di terreni a granulometria fine pur con le leggere variazioni locali derivanti da una percentuale più o meno importante di tipo incoerente. Si tratta di depositi poco permeabili aventi  $K = 10^{-4} - 10^{-6}$  cm/s. Dal punto di vista geotecnico tali terreni sono da considerarsi dotati di qualità da mediocri a basse. Essi coprono il territorio sviluppandosi soprattutto nelle zone intradossive e relativamente più depresse.

Occupano gran parte della zona centro-settentrionale del Comune di Stienta ed Occhiobello ad eccezione delle fasce di pertinenza dei paleoalvei.

- *Materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa.*

Sono terreni prevalentemente incoerenti, sabbiosi, che si riscontrano in corrispondenza delle morfologie di "alto", quindi dove si sviluppa la rete fluviale principale che attraversa il territorio. Le qualità meccaniche sono mediamente buone. Si tratta di depositi mediamente permeabili con  $K = 1 - 10^{-4}$  cm/s.

Questi terreni sono presenti a ridosso dell'asta fluviale del Po con estensione laterale anche chilometrica ove si siano verificate esondazioni e rotte come lungo il corso del Poazzo.

Nella cartografia sottostante oltre al paleoalveo del Po di Stienta è stata individuata un'altra struttura morfologica corrispondente all'argine del Sabato, antico argine traverso che unisce il Po al Canalbiano all'altezza di Stienta e Pincara.

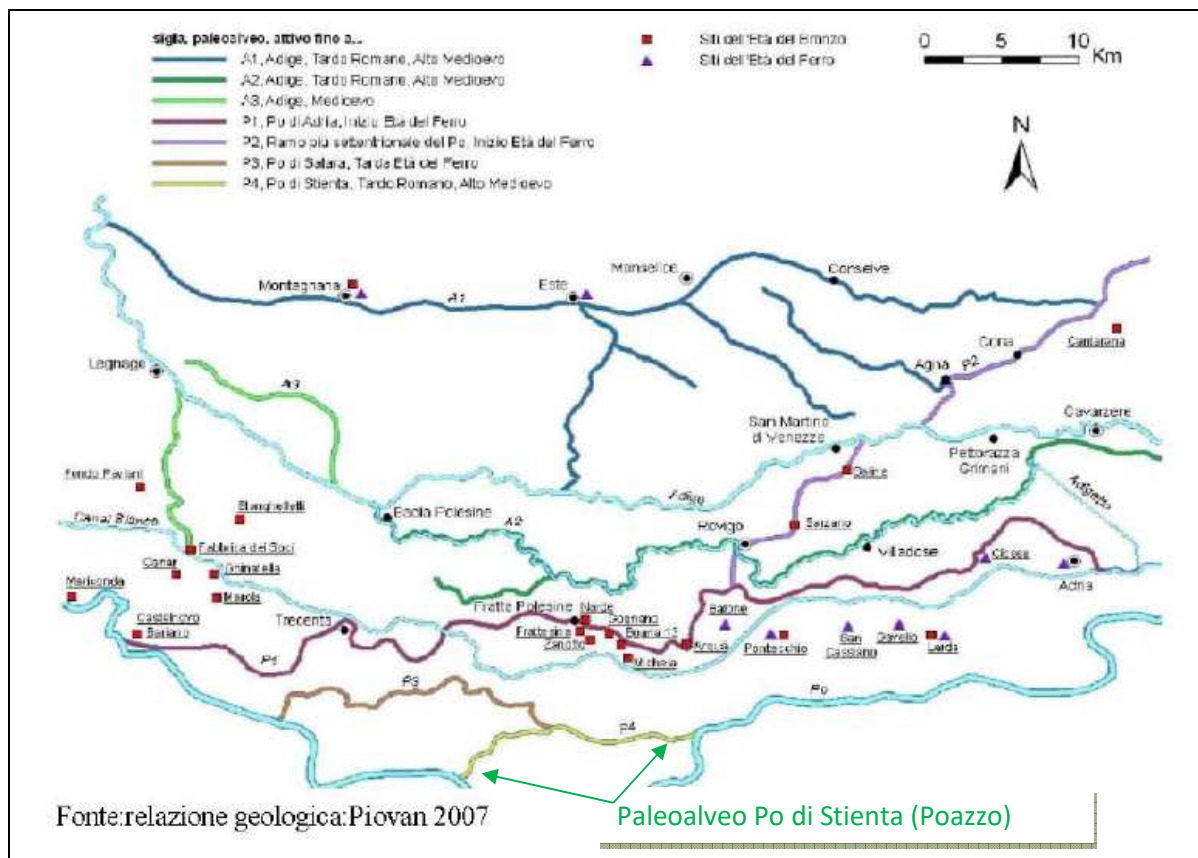


Figura 1 – Sistema semplificato della paleoidrografia della Pianura Padano-Atesina - in evidenza il Po di Stienta (ora coincidente con il corso dello scolo Poazzo) che si staccava dall'attuale alveo del Po nei pressi di Stienta per ritornare in Po all'altezza di Raccano nei pressi di Polesella.

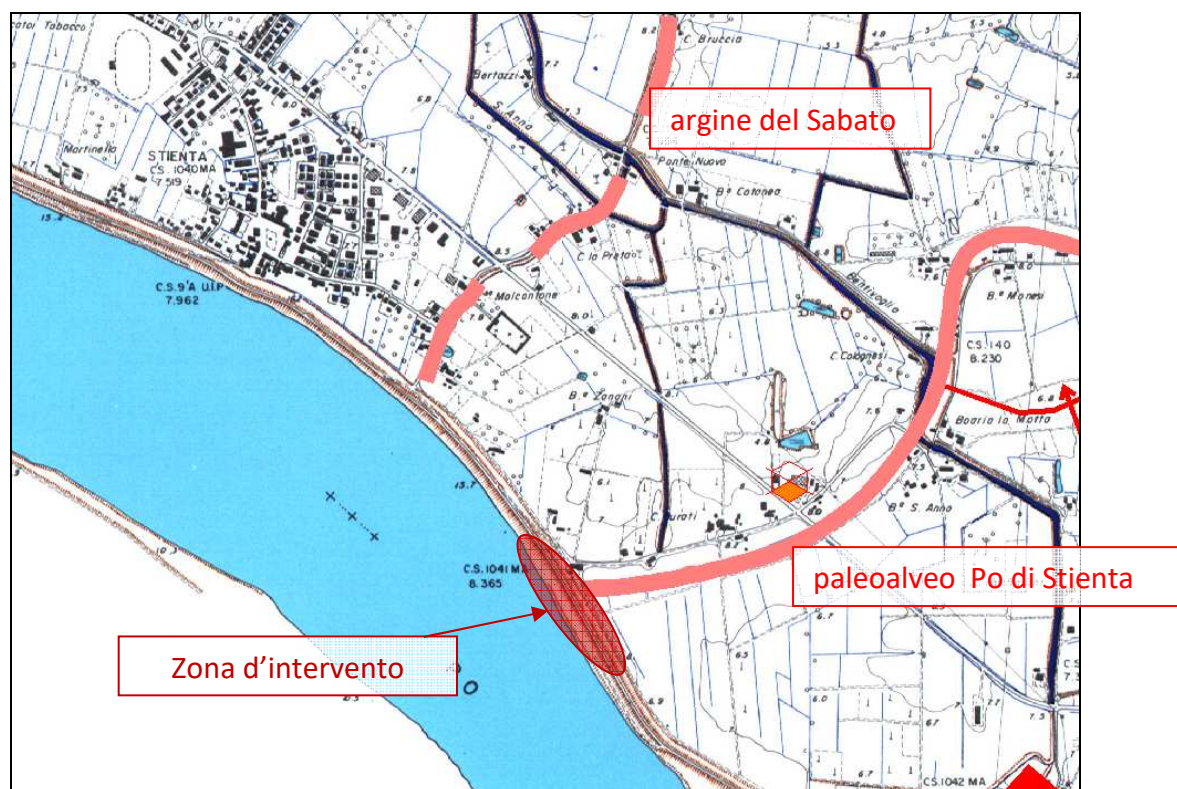


Figura 2 – Estratto dalla carta Geomorfológica informatizzata della Provincia di Rovigo – in evidenza il paleoalveo Poazzo sul quale si è impostato l'attuale scolo Poazzo che segna il confine comunale tra Stienta ed Occhiobello.

## Idrogeologia

Dal punto di vista *idrogeologico* l'area appartiene al sistema acquifero differenziato della bassa pianura veneta, cioè un sistema multifalde in cui quella più superficiale è libera (freatica), mentre le sottostanti sono in pressione (artesiane). Tale sistema è dovuto all'alternanza tra terreni sabbiosi, che fungono da livelli acquiferi, e terreni argillosi che rappresentano i livelli impermeabili.

Questa alternanza permette l'esistenza di un complesso sistema di falde acquifere sovrapposte. La falda superficiale è in genere libera (falda freatica) e poco profonda. La soggiacenza, infatti, oscilla tra 0.5 ÷ 3.0 m. I valori sono legati a più cause. Tra le principali si possono indicare la morfologia superficiale del terreno, l'azione di bonifica e le direttrici di alimentazione che provengono dal Fiume Po. I gradienti idraulici sono sempre modesti con valori attorno a 1.0‰.

La falda freatica è in diretta comunicazione con la superficie attraverso la porzione non satura del terreno e trae alimentazione sia dal deflusso sotterraneo che proviene dalle zone a monte, sia dall'infiltrazione diretta delle acque superficiali (precipitazioni, dispersione di subalveo, immissione artificiale d'acqua nel sottosuolo con l'irrigazione) attraverso la soprastante superficie topografica.

In realtà ciò è localizzato dove in superficie compaiono terreni incoerenti. Laddove il territorio presenta in superficie terreni coesivi ed impermeabili si verifica un parziale confinamento della prima falda, conferendo alla stessa un carattere di acquifero semi-confinato con vari gradi di continuità.

Il livello freatico risente del regime delle precipitazioni, per cui le sue oscillazioni seguono la distribuzione annuale delle piogge.

Lungo la fascia perimetrale al Fiume Po la tavola d'acqua sotterranea risente del carico idraulico del fiume e della sua dispersione laterale.

In entrambi i casi sono, di norma, attesi livelli massimi della superficie freatica nei primi due trimestri annuali, mentre i minimi si registrano negli ultimi due. L'oscillazione stagionale del livello freatico, considerando i rilevamenti disponibili per l'area in studio, varia tra circa 0.5 m a circa 1.5 m.

Altri fattori che influenzano il comportamento della falda libera locale sono anche i volumi idrici immessi nel terreno con le pratiche d'irrigazione. Ma anche le azioni di bonifica con il prosciugamento di significativi spessori di suolo.

Per quanto riguarda il deflusso idrico, la falda libera mostra direzioni che sono legate ai carichi idraulici provenienti soprattutto dal Fiume Po, alla capacità intrinseca dei terreni a farsi

attraversare (permeabilità), alla loro dislocazione altimetrica (zone depresse e zone sopra elevate).

Infatti, se a scala regionale il deflusso assume una direzione generale da Ovest ad Est, a livello locale il territorio risulta parcellizzato proprio per i motivi suddetti. Ne risulta una frammentazione dei serbatoi idrogeologici superficiali, sia in senso verticale che laterale, tanto da indurre a ritenere la mancanza di una vera falda freatica uniformemente distribuita.

Molto, comunque, gioca nella morfologia freatica, anche il drenaggio forzato legato alla bonifica fondiaria.

Scendendo in profondità le falde assumono carattere di artesianità ed una maggiore continuità spaziale. Esse hanno, di norma, un gradiente basso ( $\sim 0.2\%$ ) e un deflusso orizzontale generale verso E.

Si tratta, comunque, di falde con alimentazione complessa con la geometria degli acquiferi che segue l'andamento allungato dei corpi alimentati e con un decremento di permeabilità nel senso trasversale alle aste fluviali principali.

La falda confinata significativa e sfruttabile è individuabile, nell'ambito territoriale, tra -20 e -30 m da piano campagna a ridosso delle aste fluviali principali quali il Fiume Po e lo Scolo Poazzo, dove i terreni hanno maggiore capacità di immagazzinare e dove in occasione dei periodi di piena idraulica ci può essere apporto regolato dal grado di permeabilità e dallo spessore degli strati impermeabili (argillosi). La profondità della falda sfruttabile si riduce drasticamente a Nord dello Scolo Poazzo dove, soprattutto in Comune di Fiesso Umbertiano si trova, già al di sotto dei 10÷15 m, acqua salmastra / salata con elevata conducibilità elettrica.

### **Sismotettonica**

L'area in esame è interessata dal sistema di "pieghe ferraresi" che costituiscono parte del settore più esterno dell' arco appenninico, e sono caratterizzate da una tettonizzazione molto intensa, che ha portato il substrato Mesozoico in posizione elevata sovrascorrendo il Terziario. Le serie terziarie hanno, comunque, spessore ridotto.





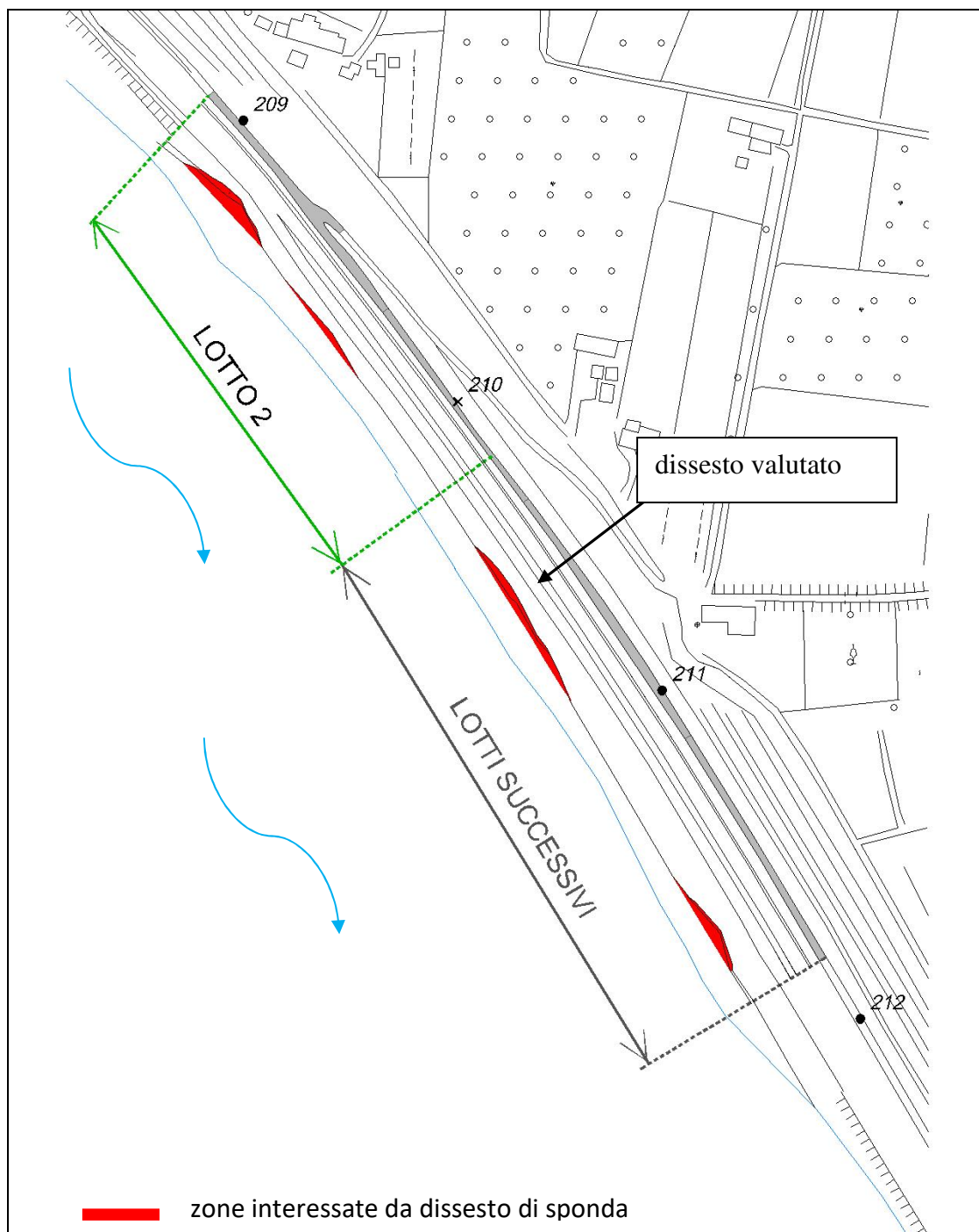


Figura 4 – planimetria della zona interessata da precedente intervento denominato “Lotto 2” all’interno del quale si è provveduto anche alla sistemazione dei 2 dissesti ubicati in tal tratta – in rosso sono ubicati i 4 dissesti già manifesti nel 2013.

La tratta spondale ora di interesse, posta tra stanti 210-212, evidenzia da tempo (a partire dal 2013) due distinti dissesti della scarpata di sponda come evidenziato nella planimetria che segue: un dissesto immediatamente a monte dello stante 211 (estesa di circa 80-90 m), un dissesto a valle (tra stanti 211-212) dell’estesa più contenuta (circa 50 m)



Figura 5 – anno 2013 – in evidenza due distinti dissesti di sponda oggetto di sistemazione

La presente relazione esamina la sistemazione del dissesto di sponda ubicato immediatamente a monte dello stante 211 sul quale non si è intervenuto in precedenza.

Trattasi di scivolamento pseudo-rotazionale che interessa la scarpata di sponda costituita da terre alluvioni di Po a litologia sabbiosa (poco addensata) e limoso-argillosa (coesiva); in particolare le corone dei dissesti interessano la banchina-piarda a fiume mentre il piede delle frane è situato in punti non localizzabili con precisione, al di sotto dei livelli di magra.

I movimenti associati a questo dissesto, dopo una prima evoluzione negli anni 2012-2013, hanno poi raggiunto una nuova situazione di equilibrio; ad oggi non si ravvisano evoluzioni.





Figura 6 – maggio 2014 –dissesto immediatamente a monte dello stante 211 (vista da valle)



Figura 7 –Dicembre 2022 – dissesto immediatamente a monte dello stante 211 (vista da monte)





Figura 8 – maggio 2014 –dissesto a monte dello stante 212 (vista da valle)

Come si può chiaramente vedere dalle fotografie sopra riportate gli spostamenti verificatisi a suo tempo sono di ordine metrico il che indica inequivocabilmente che, lungo le superfici di scorrimento venutasi a formare, si è raggiunto lo stato di rottura del terreno.

Come verrà di seguito specificato il movimento franoso si è attivato in un contesto litostratigrafico caratterizzato dalla presenza, nei terreni sottostanti, di uno spesso e continuo strato argilloso posto nell'intervallo 5,70-12,60 m di profondità dal piano della locale piarda.

Naturalmente la configurazione e le condizioni al contorno prese come punto di partenza delle analisi a ritroso (back analysis) per definire i parametri geotecnici di resistenza al taglio disponibili in corrispondenza delle superfici di scorrimento critiche sono state effettuate sulla base dell'assetto topografico e batimetrico ricostruito.

Si precisa infine che la presente relazione ha come obiettivo lo studio della stabilizzazione del dissesto di sponda nel tratto in froldo sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche e non del retrostante corpo arginale il quale non presenta alcun segno visibile di sconnessione-irregolarità.

## NATURA E CARATTERISTICHE LITOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO

### Indagini in sito

Il tratto di sponda interessato dai lavori di cui alla presente perizia è stato indagato in una campagna di prove (luglio-settembre 2012 - ELLETIPI s.r.l. - Ferrara) nel corso della quale sono state effettuate n. 3 prove penetrometriche statiche CPTU con piezocono spinte sino alla profondità di 27-30 m.

I certificati relativi alle prove effettuate sono allegati alla presente Relazione – Appendice 2 - Fascicolo prove.



Figura 10 - ortofoto della zona d'intervento (evidenziata in rosso) – ubicazione delle 3 prove penetrometriche effettuate (luglio-settembre 2012)

### Sequenza litostratigrafica

Per caratterizzare le terre costituenti la sponda fluviale, è stata individuata una sezione litostratigrafica unica in ragione dell' omogeneità delle terre individuate lungo le verticali indagate.

Tale sezione è stata elaborata utilizzando le informazioni sulla litologia dei terreni ottenute dalle correlazioni semi-empiriche proposte da Robertson (1986, 1990), che permettono di dedurre le caratteristiche litologiche dei terreni sulla base dei valori normalizzati rispetto allo stato tensionale della resistenza alla punta  $q_t$  e dell'attrito laterale  $f_s$  misurati da prove CPTU.

Le misure delle pressioni interstiziali ( $u$ ) indotte dall'infissione del piezocono ricavate dalle prove CPTU hanno concorso alla definizione della sequenza litostratigrafica i cui spessori sono schematizzati nella sezione rappresentativa di Fig. 11.

Nella sezione rappresentativa sono indicate, a partire dalla quota della piarda (8,20 – 8,70 sul l.m.m.), le seguenti macro-unità litologiche:

**- Unità 1: LIMO DA SABBIOSO A DEBOLMENTE SABBIOSO**

Strato più superficiale di limo da sabbioso a debolmente sabbioso, di medio basso addensamento, di circa 3,0 m di spessore.

**Unità 2: SABBIA e SABBIA LIMOSA**

Strato spesso circa 2,8 m composto di sabbia limosa.

**- Unità 3: ARGILLA LIMOSA/LIMO ARGILLOSO**

Strato di argilla limosa alternata a limo argilloso, di bassa resistenza alla punta del penetrometro, dello spessore uniforme su tutto il froldo di circa 7 m.

**- Unità 4: SABBIA E SABBIA LIMOSA**

Strato di sabbia e sabbia-limosa continuo ed esteso lungo tutto il froldo; si sviluppa in verticale sino alla massima profondità indagata.

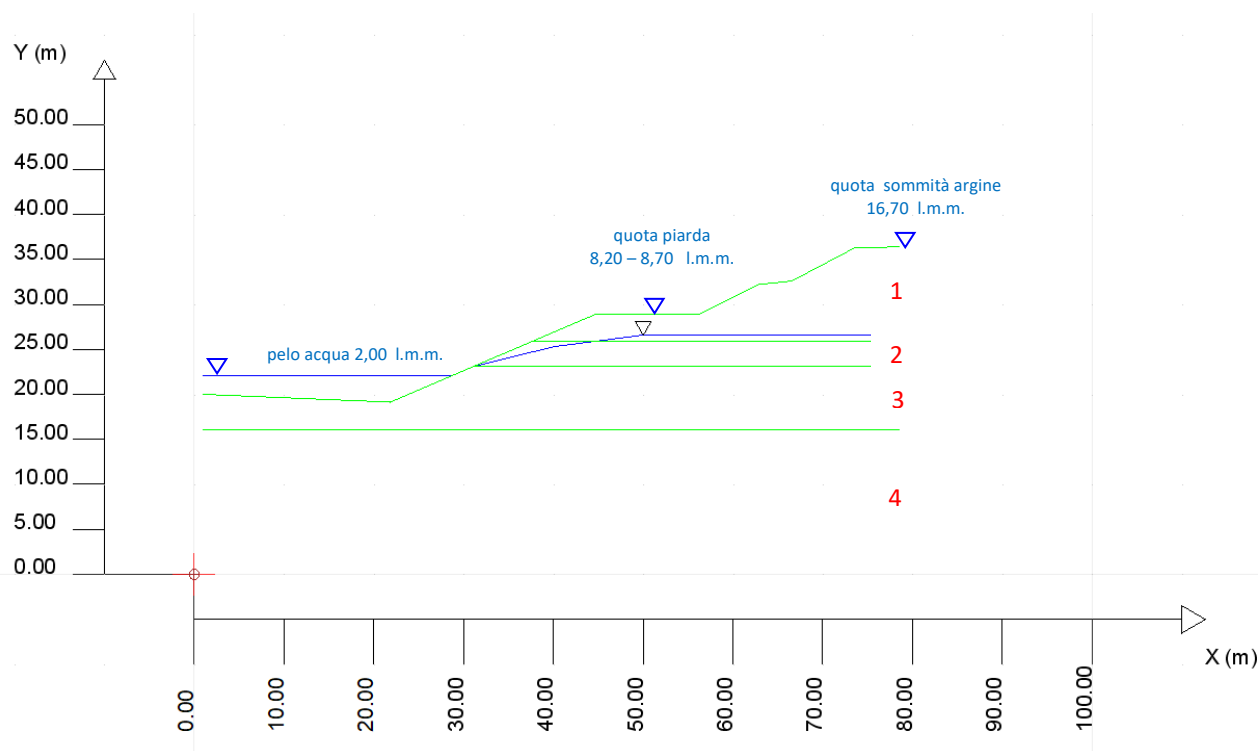


Figura 11 – sezione stratigrafica trasversale all’arginatura del tratto spondale oggetto di studio in corr.za della Sez. 2A.

Si fa presente che i valori (espressi in metri) riportati in ordinata nella sezione stratigrafica sopra schematizzata sono ottenuti aumentando le quote assolute rilevate del valore 20 per rispettare le convenzioni di utilizzo del programma SSAP 2010 con il quale sono state condotte le verifiche di stabilità globale.

## MODELLO GEOTECNICO

Di seguito si illustra il modello geotecnico ricavato dall’ interpretazione ed elaborazione dei risultati delle prove pemetrometriche CPTU. La determinazione dei parametri geotecnici caratteristici dei terreni, è stata condotta secondo le prescrizioni dell’Eurocodice EC7 in base al quale “il valore assunto deve corrispondere ad una valutazione cautelativa del valore medio del parametro considerato all’interno del volume di terreno coinvolto nella mobilitazione dello stato limite ultimo”.

### - UNITA’ 1

Litologia: limo da sabbioso a debolmente sabbioso

Profondità da piano piarda: da 0,00 ÷ 3,0 m

Spessore: 3,0 m

Peso di volume:  $g_n = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$  - Peso per unità di volume saturo:  $g_s = 20,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Angolo di resistenza al taglio:  $f' = 28 \text{ [}^\circ\text{]}$  (Durgunoglu e Mitchell)

## **- UNITA' 2**

Litologia: sabbia e sabbia limosa

Profondità da piano piarda: da 3,00 a 5,80 m

Spessore: 2,80 m

Peso di volume:  $g_n = 19,0 \text{ [kN/m}^3\text{]}$  - Peso per unità di volume saturo:  $g_s = 20,0 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Angolo di resistenza al taglio:  $f' = 32 \text{ [}^\circ\text{]}$  (Durgunoglu e Mitchell)

## **- UNITA' 3**

Litologia: argilla limosa/limo argilloso.

Profondità da piano piarda: da 5,80 m sino a 12,60 m

Spessore: 6,90 m

Peso di volume:  $g_n = 18,0 \text{ [kN/m}^3\text{]}$  - Peso di volume saturo:  $g_s = 19,0 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Coesione non drenata:  $c_u = 30 \text{ [kPa]}$  (AA.VV.)

## **- UNITA' 4**

Litologia: sabbia e sabbia limosa.

Profondità da piano piarda: da 12,60 sino alla massima profondità indagata (30 m)

Spessore: 17,40 m

Peso di volume:  $g_n = 18,0 \text{ [kN/m}^3\text{]}$  - Peso di volume saturo:  $g_s = 19,30 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Angolo di resistenza al taglio:  $f' = 34 \text{ [}^\circ\text{]}$  (Durgunoglu e Mitchell)

## MODELLAZIONE SISMICA AI SENSI DELLE NTC 2018

### Categoria di sottosuolo

Ai fini dell'analisi di stabilità e del progetto dell'opera di stabilizzazione in condizioni sismiche è indispensabile definire l'effetto della risposta sismica locale mediante un'analisi specifica.

In assenza di tale analisi, come nel caso in esame, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, proposto dalla vigente normativa tecnica NTC 2018 di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 del Ministero Infrastrutture e Trasporti, che si basa sulla individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (tabb. 3.2.II, 3.2.III).

La normativa, facendo salva la necessità di caratterizzare il "volume significativo" per le caratteristiche dell'analisi che si sta effettuando, ai fini della identificazione della categoria del sottosuolo impone che essa si effettui in base ai valori della "velocità equivalente  $V_{s30}$ " di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità; tale velocità è definita come segue:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

dove:  $h_i$  = spessore dello strato  $i$ -esimo

$V_{s,i}$  = velocità di propagazione delle onde di taglio nello strato  $i$ -esimo

Non essendo disponibili valori di misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio la classificazione può essere effettuata come segue:

- per i terreni prevalentemente a grana fine, sulla base dei valori di resistenza non drenata equivalente  $C_{u,30}$ :

$$C_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,K} h_i}{\sum_{i=1,K} \frac{h_i}{C_{u,i}}}$$

nel caso in esame risulta  $C_{u,30} = 36,67$  KPa (categoria D)

- per i terreni prevalentemente a grana grossa sulla base dei valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica  $N_{spt,30}$ :

$$N_{spt,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{spt,i}}}$$

nel caso in esame risulta  $N_{spt,30} = 16,52$  (categoria C)



Tenuto conto che il sottosuolo è costituito da alterne stratificazioni di terre sabbiose e coesive il sito è stato riferito alla categoria peggiore tra quelle determinate distintamente per ognuna delle due litologie.

Sulla scorta dei risultati ottenuti dalle indagini indirette, il sottosuolo è quindi riconducibile alla “CATEGORIA D”, definita da normativa come “depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti”.

### **Categoria topografica**

Per quanto riguarda la classificazione dell’area in riferimento alle condizioni topografiche, secondo la tab. 3.2.IV delle NTC, la stessa è riconducibile alla “CATEGORIA T1”; infatti, nonostante si tratti a tutti gli effetti di un pendio con inclinazione media di circa 15°, esso ha un’altezza inferiore di 30 m, per cui in questo caso la categoria topografica non concorre alla definizione dell’azione sismica.

### **Periodo di riferimento per l’azione sismica**

Per quanto concerne la determinazione dei parametri di scuotimento sismico dell’area di progetto, le NTC 2018 impongono la necessità di definire il periodo di riferimento per l’azione sismica.

Le azioni sismiche, per ciascuna opera, vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d’uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N C_U.$$

La definizione suddetta è però relative alle opere strutturali ed è difficilmente adattabile al caso in progetto (difesa di sponda fluviale tramite teli zavorrati e pietrame naturale).

Tuttavia può essere assunta una vita utile pari a 10 anni, con riferimento alla durabilità nel tempo della stessa.

Nelle previsioni progettuali, non prima della fine di detto periodo, saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria per ripristinare le capacità di durabilità dell’opera.

E’ comunque chiaro che l’effettiva durabilità dell’opera non è valutabile in sede progettuale venendo a dipendere da eventi futuri fuori controllo (eventi di piena significativi con profonde erosioni, variazioni dell’assetto del filone principale della corrente, ecc..).

Comunque per assicurare alle opere un livello di sicurezza antisismica minimo irrinunciabile le NTC impongono di assumere un periodo di riferimento non inferiore a 35 anni.



Si precisa che, data la tipologia dell'opera (non strutturale), le verifiche in condizioni dinamiche sono state condotte facendo riferimento, come previsto da normativa, ad una accelerazione corrispondente ad un terremoto RARO - condizione di stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV) con  $T_r = 332$  anni.

#### VERIFICA DI STABILITA' ALLA LIQUEFAZIONE (NTC 2018 - § 7.11.3.4.1)

Con riferimento al Rapporto Conclusivo dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (aprile 2004), l'intervento in esame ricade poco più a Nord della zona sismogenetica ZS 912 (Dorsale Ferrarese).

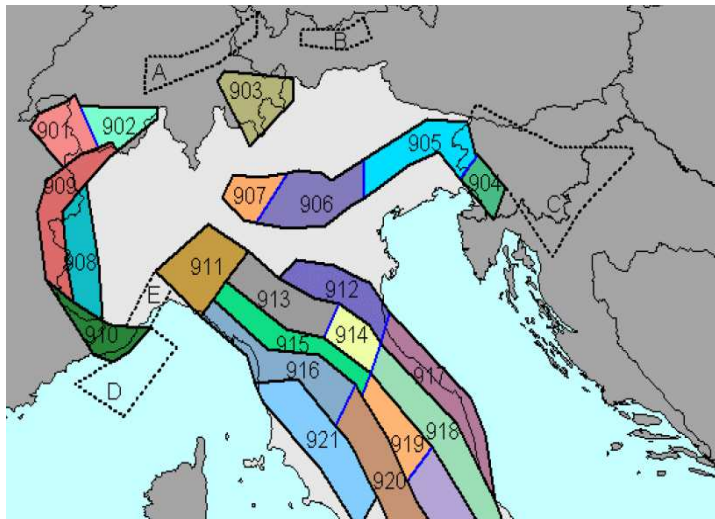


Figura 12 – Zonazione sismogenetica ZS9 Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Marzo 2004

Per tale zona è previsto il seguente valore massimo della Magnitudo Momento:

$$M_w = 6,14$$

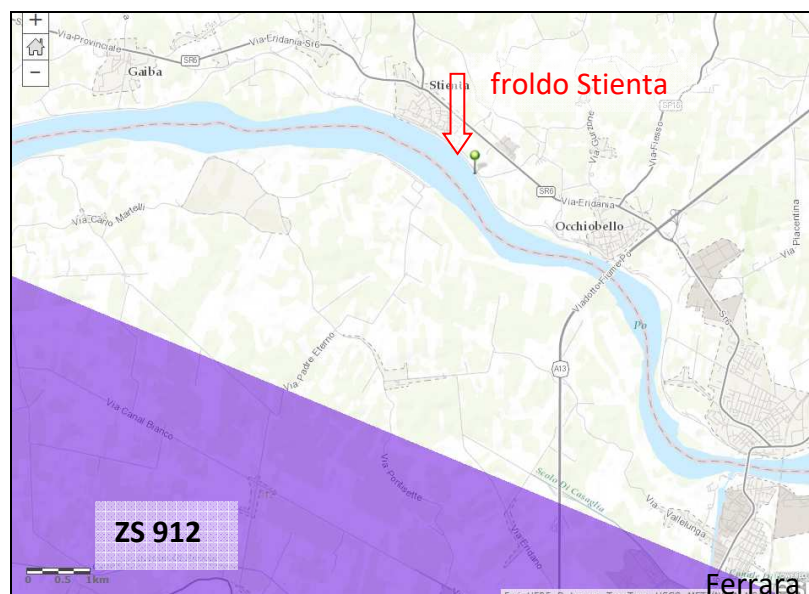


Figura 13 –Estratto da: ArcGIS - Carta Sismogenetica d'Italia – Zone ZS9

Dal punto di vista geotecnico deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione del terreno quando la falda freatica sia prossima alla superficie ed il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Considerata la situazione idrogeologica del sito si procede quindi alla verifica a liquefazione, in corrispondenza della CPTU 3, vista la maggior presenza di litologie sabbiose in questa prova.

Si considera il livello di falda prossimo alla superficie (piarda).

Il fattore di sicurezza nei confronti della liquefazione (FSL) è calcolato come segue:

$$FSL = CRR/CSR$$

dove:

CRR: Resistenza alla liquefazione espressa come rapporto di tensione ciclica (con riferimento ad un evento di magnitudo momento di riferimento  $M_w = 7,5$  e tensione efficace verticale  $\sigma'_{v0} = 1 \text{ atm}$ ):

$$CRR_{M_w=7,5, \sigma'_{v0}=1\text{atm}} = \begin{cases} 0.833 \cdot \left( \frac{(q_{c1N})_{CS}}{1000} \right) + 0.005 & \text{per } (q_{c1N})_{CS} < 50 \\ 93 \cdot \left( \frac{(q_{c1N})_{CS}}{1000} \right)^3 & \text{per } 50 \leq (q_{c1N})_{CS} < 160 \end{cases} \quad [\text{Seed e Idriss (1971)}] - [\text{Youd et al. (2001)}]$$

dove:

$(q_{c1N})_{CS}$  : resistenza alla punta misurata,  $q_c$ , corretta tenendo conto delle tensioni litostatiche  $(q_{c1N})$  e dell'eventuale presenza di materiale fine  $(q_{c1N})_{CS}$ ;

CSR: Domanda sismica attesa (con riferimento ad un evento di magnitudo momento di riferimento  $M_w = 7,5$  e tensione efficace verticale  $\sigma'_{v0} = 1 \text{ atm}$ ):

$$(CSR)_{M_w=7,5, \sigma'_{v0}=1\text{atm}} = \frac{0.65 \cdot \left( \frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} \right) \left( \frac{a_{\max}}{g} \right) \cdot r_d}{MSF \cdot K_\sigma} \quad [\text{Seed e Idriss (1971)}]$$

dove:

- $a_{\max}$  è l'accelerazione massima orizzontale attesa al suolo, corrispondente all'evento sismico atteso (RARO) per un Tempo di Ritorno  $TR$  pari a 332 anni (SLV);
- $\sigma'_{v0}$  e  $\sigma_{v0}$  sono le tensioni litostatiche verticali rispettivamente efficaci e totali;
- $r_d$  è il fattore di riduzione con la profondità;
- $MSF$  il fattore di scala per la magnitudo;
- $K_\sigma$  il fattore di correzione rispetto alle tensioni litostatiche;
- $g$  è l'accelerazione di gravità.

L' accelerazione attesa al piano campagna ( $a_{max}$ ) per l'evento sismico considerato [evento RARO avente  $T_R$  corrispondente a 332 anni]] risulta pari a:

$$- 0,089 (g) \times 1,8 (S_s) \times 1 (S_t) = 0,160 g$$

Tale rapporto consente di predire il verificarsi o meno della liquefazione, al variare della profondità  $z$ , a seconda che il suo valore sia rispettivamente inferiore o superiore a un valore discriminante, che tenga conto di tutte le incertezze introdotte sia nei parametri utilizzati che nel modello adottato. Tradizionalmente, nell'applicare il metodo di Robertson e Wride (così come altri metodi semplificati, di natura deterministica) tale valore discriminante è assunto pari a uno. Con riferimento alle normative antisismiche, l'Eurocodice 8 [EN 1998 - 5, 2002] prescrive un valore di FSL pari a 1.25, mentre le recenti Norme Tecniche per le Costruzioni [D.M. 14.01.2008] delegano la scelta al progettista.

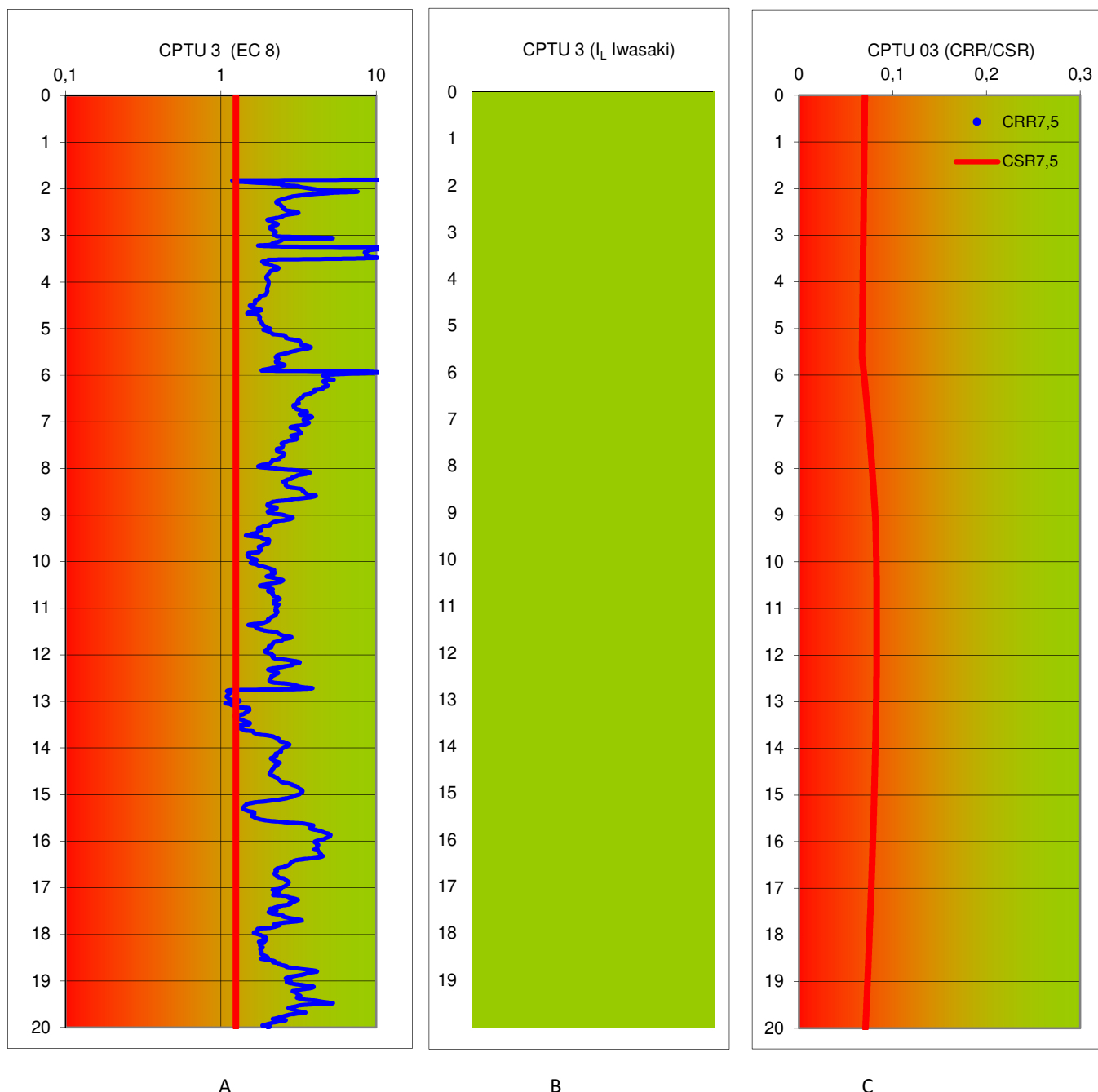


Figura 14 – Risultati delle verifiche alla liquefazione lungo la verticale CPTU 3 per un evento sismico con Mw 6,14 ed ag di progetto corrispondente a Tr 332 anni (0,089 g) – Ss (1,8): A) Variazione del FSL con z (profondità) – B) Indice di potenziale liquefazione (LPI) – C) Rapporto CRR/CSR con la profondità.

Nel caso in esame (vedi fig. 13 A) risulta un FSL > 1,25 per quasi tutta la verticale considerata.

L'indice del potenziale di liquefazione, LPI, è stato introdotto da IWASAKI et al. [1982] allo scopo di fornire una misura integrale degli effetti della liquefazione per una singola verticale (per i quali sono disponibili al variare della profondità z i valori del fattore di sicurezza FSL) e può essere così calcolato:

$$LPI = \int_{Z_{cr}}^0 F(z) \cdot W(z) dz$$

dove:

- $z_{cr}$  è la profondità critica entro la quale si ritengono significativi gli effetti della liquefazione (20 m);
- $W(z) = 10 - \frac{1}{2}z$  è una funzione di pesi che tiene conto la profondità dello strato liquefacibile
- la funzione  $F(z)$  esprime il potenziale di liquefazione per ciascun strato e viene calcolata in funzione del fattore di sicurezza, assumendolo pari a zero in caso di non liquefazione e pari a  $1 - FSL$  in caso di liquefazione.

Nel caso in esame risulta  $LPI = 0$  per cui sulla base della Classi di pericolosità di liquefazione sotto riportata [SONMEZ (2003)] risulta un rischio di liquefazione nullo per l'evento considerato.

Indice del potenziale di liquefazione, LPI	Pericolosità di liquefazione
$LPI = 0$	Nulla
$0 < LPI \leq 2$	Bassa
$2 < LPI \leq 5$	Moderata
$5 < LPI \leq 15$	Alta
$LPI > 15$	Molto alta

## ANALISI DI STABILITA' A RITROSO: BACK ANALYSIS

Una volta definito il modello geotecnico per il tratto spondale in questione è necessario, ai fini del progetto di un'opera di stabilizzazione efficace, ricostruire le caratteristiche di resistenza al taglio disponibili lungo la superficie di scorrimento: in questo caso, infatti, non siamo di fronte ad un'analisi di potenziale instabilità, ma siamo di fronte a due dissesti già avvenuti dei quali è già parzialmente nota la posizione della superficie di scorrimento. Le incognite del problema diventano quindi i parametri geotecnici "residui" che esprimono la resistenza al taglio del pendio allo stato attuale, necessari ai fini del corretto dimensionamento di un'opera di stabilizzazione.

L'analisi da eseguire diventa quindi un'analisi a ritroso o "back analysis" cioè uno studio iterativo in cui la posizione della superficie critica è imposta e coincidente con la reale superficie di scorrimento, mentre i parametri meccanici delle diverse unità geotecniche, vengono assunti inizialmente partendo dal valore identificato nel modello geotecnico.

Il calcolo verrà effettuato con il metodo di calcolo rigoroso di **Morgenstern & Price (1965)** che opera nell'ambito della metodologia della verifica della stabilità dei pendii mediante il metodo dell'equilibrio limite.

Per lo sviluppo della back analysis devono essere noti e definiti fin dall'inizio:

- la posizione della superficie di scorrimento;
- le condizioni del livello di falda interno (ed eventualmente esterno) del pendio;
- gli eventuali sovraccarichi agenti.

Il criterio di rottura di riferimento è quello di Mohr-Coulomb, il quale esprime la resistenza al taglio del materiale terreno mediante la relazione:

$$\begin{aligned}\tau &= c' + \sigma \tan f' && \text{in condizioni drenate;} \\ \tau &= c_u && \text{in condizioni non drenate.}\end{aligned}$$

La procedura di back analysis e tutte le successive verifiche sono stata effettuate con l'ausilio del codice di calcolo "SSAP 2012 – versione 4.2.2 -2013"; questo software lavora con metodi all'equilibrio limite ed è stato scelto di eseguire l'analisi, come anzidetto, con il metodo di Morgenstern e Price.

Per ciò che concerne il livello di falda all'interno dell'argine si è ipotizzata situazione di "alto freatico" in relazione alla circostanza che i primi segni d'instabilità si sono manifestati subito dopo un evento di piena (20.03.2011) mentre i livelli idrometrici, in rapido calo, erano già

rientrati ai valori ordinari; per tale motivo nelle verifiche di stabilità è stato assunto un livello idrometrico che è quello registrato nel periodo estivo quando gli scivolamenti erano ancora in atto (luglio 2012).

### **Svolgimento della “back analysis”**

Di seguito si riassumono i passaggi fondamentali secondo i quali è stata svolta la modellazione dell'argine.

Inizialmente è stata inserita nel modello la geometria dell'argine e le relative unità litostratigrafiche riconosciute nell'elaborazione del modello geotecnico; ad ogni unità sono state quindi assegnate le caratteristiche fisiche e meccaniche indicate nel modello geotecnico.

Successivamente si è proceduto a posizionare la superficie di scorrimento; l'unica evidenza riscontrata in sito è la sommità delle frane che ha interessato il piano della piarda per cui è stato imposto “l'ingresso” della frana nel punto riscontrato, mentre ne è stata imposta “l'uscita” in un punto qualsiasi al di sotto del pelo dell'acqua.

La sezione trasversale presa a riferimento per condurre le verifiche di stabilità “a ritroso” è quella rappresentativa denominata Sez. 2°.

Una volta modellato l'argine, introducendo tutti i parametri necessari, è possibile avviare il solutore introducendo inizialmente i valori dei parametri del terreno determinati nel modello geotecnico per valutare quale coefficiente di sicurezza calcola il programma per un'ipotetica situazione iniziale pre-rottura.

Le analisi di stabilità iniziali effettuate introducendo i parametri del terreno come sopra indicati hanno determinato valori del coefficiente di sicurezza superiori all'unità indicando inequivocabilmente che, a fronte della presenza del dissesto, lungo la superficie di scorrimento i parametri di resistenza meccanica agiscono secondo valori residui.

Il processo iterativo di abbattimento graduale del coefficiente di sicurezza, quindi dei parametri meccanici, ha individuato per lo strato 3 un valore di  $C_u$  residua pari a 25 Kpa.

Con tale  $C_u$  il coefficiente di sicurezza minimo ( $F_s$ ), per le superfici passanti nelle zone imposte, nel caso di condizioni non drenate, risulta leggermente inferiore all'unità ( $F_s = 0,963$ ); tale valore soddisfa la condizione d'instabilità ricercata (vedi Fig. 14).

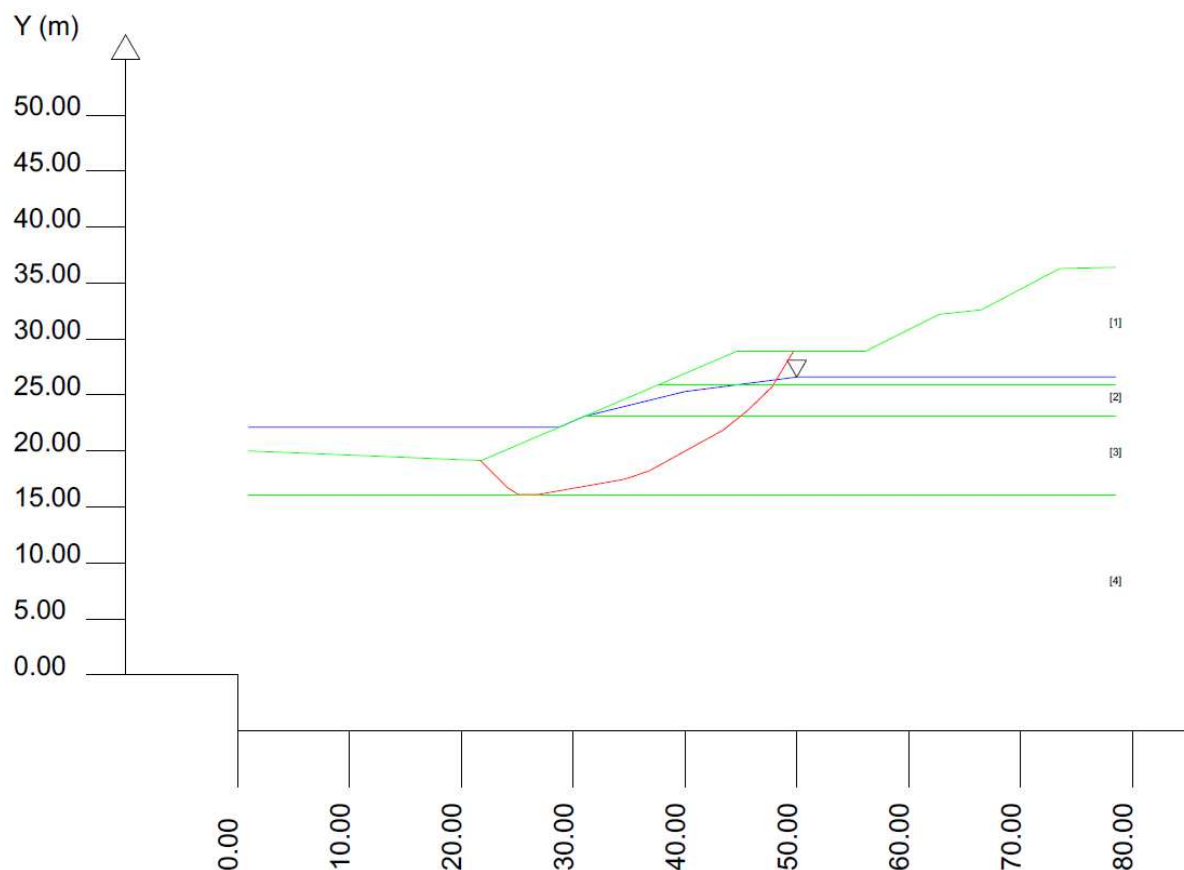


Figura 15 - determinazione del Fattore di sicurezza del pendio (Sez. 2A) con utilizzo dei **parametri non drenati** - in evidenza la superficie critica a minor  $F_s$  (0,937)

L'individuazione della superficie di scivolamento critica permette di definire lo spessore della massa instabile: la superficie con il minimo  $F_s$  (0,937) si sviluppa sino ad una profondità massima di circa 12,60 dal piano piarda, principalmente all'interno dello strato coesivo argilloso profondo (strato n. 3), costituito da argilla limosa e limo argilloso, avente scarsa resistenza di punta al penetrometro ( $Cu$  residua = 25 Kpa).

## APPROCCIO NORMATIVO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto deve soddisfare le attuali normative tecniche sulle costruzioni (NTC 2018).

Per la verifica di stabilità della difesa di sponda ed in particolare per quel che riguarda i parametri geotecnici da utilizzare si ritiene opportuno applicare, nel caso di specie (studio di frane attive), in analogia con quanto previsto per i pendii naturali, le indicazioni contenute nella Circolare del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto



ministeriale 17 gennaio 2018 - che al § C6.3.4 - “Verifiche di sicurezza”- di seguito riportate:  
*“Le verifiche di sicurezza si eseguono utilizzando i valori caratteristici dei parametri di resistenza congruenti con lo stato e l’evoluzione del cinematismo della frana, facendo riferimento, nelle situazioni più frequenti, ai valori dei parametri di resistenza di post-picco o, nel caso di possibile riattivazione di frane preesistenti, ai valori residui”.*

Quanto sopra esclude quindi, per il caso in esame (frana attiva), l’applicazione dei coefficienti parziali di cui alla Tabella 6.2.II (M2) per la riduzione dei parametri geotecnici del terreno; i valori “residui” devono intendersi quali valori operativi da utilizzare nelle successive verifiche.

Relativamente ai valori dei coefficienti parziali (A2 + R2) questi sono stati desunti dalle seguenti tabelle estratte dalle NTC 2008.

**Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l’effetto delle azioni.**

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	$\gamma_Q$	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

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

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

Nel caso in esame le azioni restano invariate, poiché il coefficiente A2 è pari all’unità, mentre il Fattore di stabilità globale (Fs) dovrà risultare maggiore di 1,1 (R2).

### Definizione dell’azione sismica

La sponda fluviale in esame, già oggetto di pregressi interventi di manutenzione, è assimilabile alla categoria normativa “opere in materiali sciolti e fronti di scavo” (§ 6.8) per cui il suo comportamento in condizioni sismiche può essere analizzato con gli stessi metodi impiegati per i pendii naturali (§ 7.11.4) rimandando quindi alla procedura indicata al § 7.11.3.5.2.

L’analisi delle condizioni di stabilità in condizioni sismiche è stata eseguita mediante metodo pseudo statico nel quale l’azione sismica è rappresentata come un’azione statica equivalente

proporzionale al peso del volume di terreno instabile o potenzialmente instabile. Nelle verifiche a stato limite ultimo le componenti verticali ed orizzontali di tale forza sono definite come:

$$F_h = k_h * W$$

$$F_v = K_v W$$

in cui  $W$  è il peso del volume di terreno instabile, mentre i coefficienti sismici orizzontale e verticale sono definiti come:

$$K_h = \beta_s a_{max} / g$$

$$K_v = \frac{1}{2} K_h$$

dove:

$\beta_s$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{max}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  = accelerazione di gravità.

I valori di  $\beta_s$  sono riportati in tabella 7.11.I.

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

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	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

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito è definita, in assenza di specifiche analisi di riposta sismica locale, come:

$$a_{max} = S_s S_T a_g$$

dove:

$S_s$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica;

$S_T$  = coefficiente di amplificazione topografica;

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido;

Il parametro  $a_g$  si può calcolare utilizzando il foglio elettronico "Spettri NTC ver. 1.0.3" del quale si riportano in seguito le schermate più significative.

Si definisce innanzitutto la posizione del sito di riferimento; le coordinate geografiche WGS84 (Google Earth) relative alla prova effettuata in posizione mediana nel sito d'intervento (prova CPTU 1) sono le seguenti:

- Longitudine: 11,553078°;
- Latitudine: 44,930264°;

e devono essere trasformate nel sistema di riferimento ED50 per poter individuare precisamente la pericolosità del sito.

Figura 16 – passaggio 1, inserimento delle coordinate geografiche ED50

Successivamente si inserisce il valore del periodo di riferimento scelto dell'opera ( $V_R = 35$  anni) il quale è utilizzato per valutare, fissata la probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) corrispondente alla prestazione attesa, il periodo di ritorno dell'azione sismica cui fare riferimento per la verifica.

Nel nostro caso la prestazione da soddisfare è:

- lo Stato Limite Ultimo (SLU) di tipo geotecnico (GEO) – stabilità globale per il quale il sistema raggiunge la rottura; tenuto conto della tipologia di opera e della sua Vita Nominale il Tempo di Ritorno ( $T_R$ ) previsto da normativa per la determinazione dell'azione sismica è quello corrispondente allo SLV ( $T_R$  332 anni);

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,033	2,554	0,239
SLD	35	0,035	2,562	0,249
SLV	332	0,089	2,557	0,297
SLC	682	0,117	2,577	0,298

Nel caso di specie non ha alcun rilevanza la determinazione dei cedimenti (SLE) i quali non compromettono in alcun modo l'efficienza della difesa di sponda.

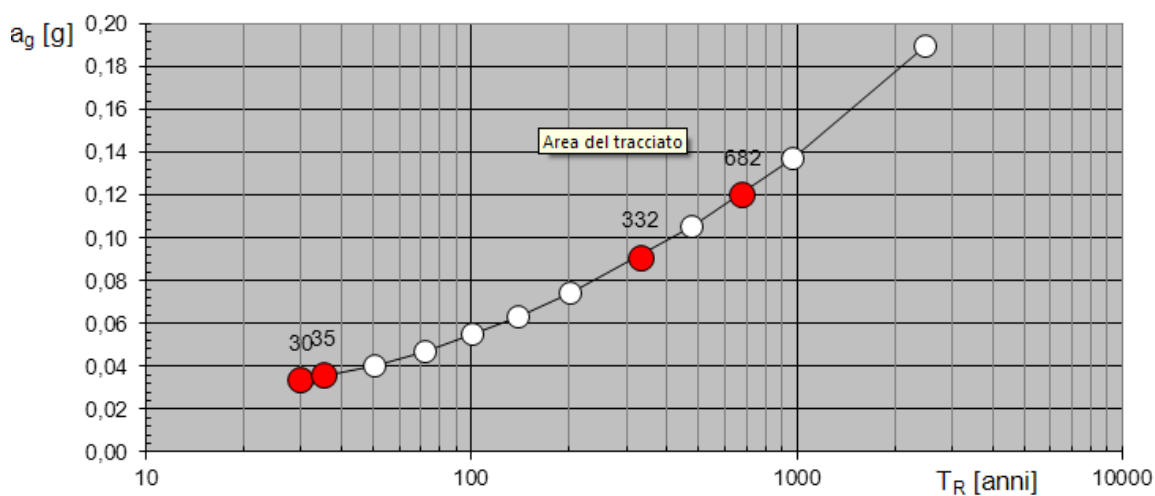


Figura 16 – Valore di progetto del parametro  $a_g$  in funzione del Tempo di Ritorno.

Dal grafico si ricavano immediatamente i valori di  $a_g$  per i differenti tempi di Ritorno:

- per  $T_R = 332$  anni  $a_g = 0,089$  [g].

I coefficienti SS ed ST, sulla base dei parametri indipendenti sito-specifici dello spettro elastico e sulla base delle rispettive categorie di sottosuolo e topografiche, sono definiti dalla normativa alle tabelle 3.2.V e 3.2.VI riportate in seguito.

**Tabella 3.2.V – Espressioni di  $S_s$  e di  $C_c$**

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

**Tabella 3.2.VI – 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 del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Nel caso in esame risulta:  $S_s = 1,8$  e  $S_T = 1,0$ .

Per quanto sopra l'accelerazione massima attesa al sito risulta, per lo Stato Limite Ultimo considerato, pari a:

$$a_{max} = S_s S_T a_g = 1,8 \times 1,0 \times 0,089 = 0,160 \text{ g}$$

Essendo  $a_g(g) < 0,1$ , secondo quanto riportato dalla tabella 7.11.I, per un terreno di "tipo D" il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito risulta:

$$\beta_s = 0,20$$

A questo punto è possibile ricavare i valori dei coefficienti sismici orizzontale e verticale per lo stato limite in esame:

$$K_h = \beta_s a_{max} / g = 0,20 \cdot 0,160 = \mathbf{0,032}$$

$$K_v = \frac{1}{2} K_h = 0,5 \cdot 0,032 = \mathbf{0,016}$$

### STABILIZZAZIONE SPONDALE – ALTERNATIVE PROGETTUALI

I requisiti necessari dell'opera di stabilizzazione sono molteplici: efficacia, economicità e, non da ultimo, basso impatto ambientale e paesaggistico.

Il dissesto oggetto di studio pur presentando un'estensione della corona di frana di alcune decine di metri (circa 90 m misurate in senso longitudinale al ciglio di sponda), non intacca la scarpata a fiume dell'argine maestro ma si mantiene ad una distanza che, nel peggiore dei casi in esame, è di 5,5 m.

Le sezioni topografiche e batimetriche rilevate evidenziano, in corrispondenza ed a seguito dei due dissesti, inclinazioni medie, a seguito di assestamento, estremamente dolci (variabili da 18° a 20 °) con evidente accumulo di materiale litoide al piede della scarpata (vedi Fig. 17).



Figura 17 – Luglio 2022 –dissesto immediatamente a monte dello stante 211 (vista da monte) – la pronunciata magra estiva evidenzia l’accumulo di pietrame al piede della scarpata di sponda.

Considerati gli importanti accumuli di materiale litoide già presenti al piede delle scarpate dissestate si ritiene, nel caso di specie, che il tradizionale rifacimento della difesa sponale con ulteriore apporto di pietrame litoide a realizzazione di una berma di appesantimento al piede della scarpata (peraltro già presente) non possa essere ritenuto efficace a garanzia di ulteriori futuri assestamenti.

Pertanto si è ritenuto di adottare, quale scelta progettuale, la realizzazione di una palificata al fine di contenere la spinta delle masse instabili superiori conseguenti al ripristino della larghezza originaria della piarda ed al nuovo profilo di scarpata.



### **IPOTESI DI MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DI STABILITA' MEDIANTE PALI PASSIVI**

Considerate le caratteristiche geotecniche dei terreni d'imposta arginale ed il movimento in atto si è ipotizzata la realizzazione di una palificata costituita da una fila di pali in legno, battuti o vibroinfissi, al fine di migliorare la stabilità della scarpata arginale a fiume.

L'utilizzo dei pali in legno permetterebbe di conseguire obiettivi di economicità e, non da ultimo, di basso impatto ambientale.

L'utilizzo di palificate di questo tipo è stato testato, con buoni risultati, in circostanze differenti, per la stabilizzazione di scarpate arginali in frana secondo superfici di scivolamento a componente rotazionale e/o traslazionale; qui si cita ad esempio un intervento realizzato nell'anno 2003 in località Guarda Veneta (vedi Figg. 18 e 19)



Figura 18 – Gennaio 2003 – frana in sinistra Po tra stanti 354-355 nel comune di Guarda Veneta



Figura 19 - Particolare della palificata in legno realizzata nell'anno 2003 nell'ambito dell'intervento di classifica RO-E-1382 "Lavori di somma urgenza per la messa in sicurezza dell'arginatura maestra in sinistra Po fra gli stanti 354-355 – IV T.C. nel comune di Guarda Veneta"- posizionamento della palificata al piede di frana.

### **Analisi delle forze agenti su un palo**

Le palificate, nella forma di una o più file di pali, sono una tecnica frequentemente adottata negli interventi di stabilizzazione di pendii o anche solo per aumentare il livello di stabilità del pendio. Ogni fila di pali inserita per una certa profondità nel pendio, attraversando la potenziale superficie di scivolamento, e inserendosi saldamente nei terreni sottostanti, è in grado di esercitare una forza di reazione  $F_p$  (fig. 20 e 21) opposta al movimento che permette di aumentare il fattore di sicurezza globale del pendio.

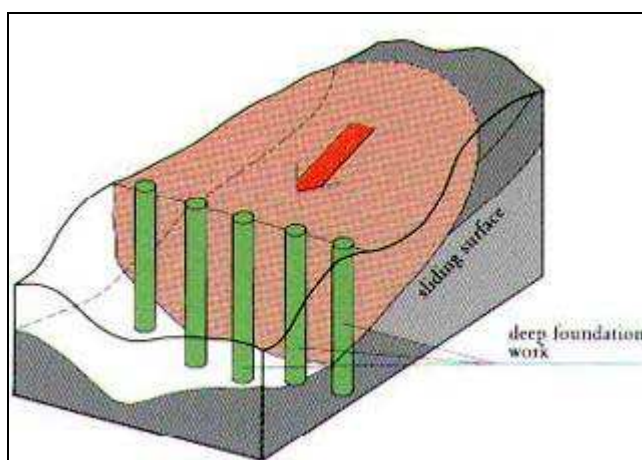


Figura 20



Una fila di pali inserita in un pendio di terreno instabile e deformabile plasticamente come nel caso di una frana, è soggetta ad una distribuzione di forze difficilmente determinabile per via dell'interazione tra i pali ed il terreno che si deforma plasticamente.

La trattazione di questa problematica è stata sviscerata dai ricercatori giapponesi Ito e Matsui (1975) i quali determinano il valore della pressione ultima esercitata da una coltre su una fila di pali indeformabili e posti lungo una fila perpendicolare alla direzione del moto; in particolare gli autori pongono in relazione la pressione ultima con i parametri di resistenza del terreno, con il diametro dei pali e con la distanza reciproca fra essi.

Le ipotesi del metodo di Ito e Matsui (1981) sono le seguenti:

- 1) Al di sopra della superficie di scorrimento assunta i pali sono sottoposti a carichi noti.
- 2) Al di sotto della superficie di scorrimento i pali sono assimilati a travi su suolo elastico.
- 3) Il terreno instabile è contenuto dall'azione esercitata dai pali
- 4) Le sollecitazioni dei pali sono pari a quelle ammissibili.

Nel caso in esame è stata utilizzata la formulazione di Ito e Matsui (1981) nella versione corretta da Kumar et Hall (2006) per pali molto ravvicinati.

La formulazione originaria a cui gli autori pervengono è la seguente.

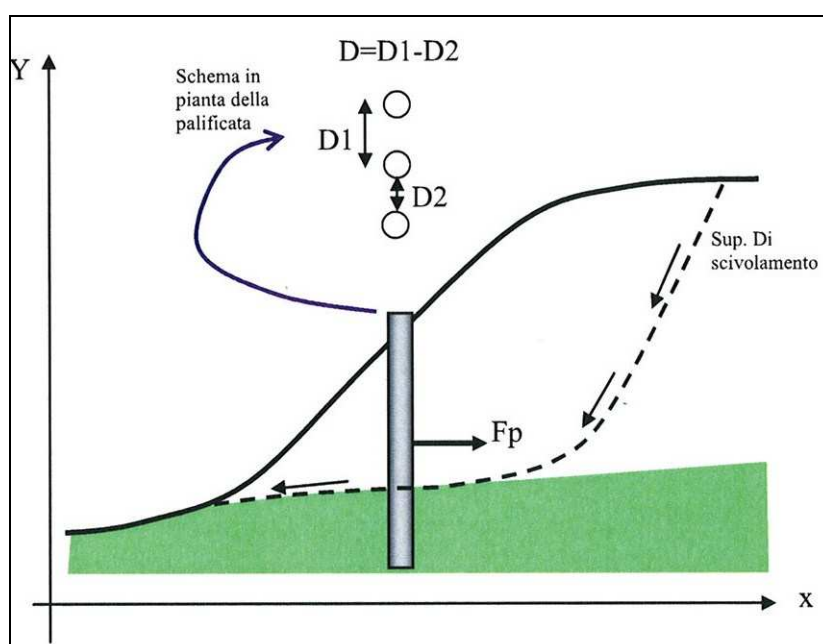


Figura 21 – fila di pali in un terreno deformabile

$$q(z) = cA \left( \frac{1}{N_\phi \tan \phi} \{E - 2N_\phi^{0.5} \tan \phi - 1\} + B \right) - c(D_1 B - 2D_2 N_\phi^{-0.5}) + \frac{\sigma}{N_\phi} (AE - D_2)$$

dove:

$$N_\phi = \tan^2 \left[ \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right]$$

$$A = D_1 \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^{N_\phi^{0.5} \tan \phi + N_\phi - 1}$$

$$B = \frac{2 \tan \phi + 2N_\phi^{0.5} + N_\phi^{-0.5}}{N_\phi^{0.5} \tan \phi + N_\phi - 1}$$

$$E = \exp \left[ \frac{D_1 - D_2}{D_2} N_\phi \tan \phi \tan \left( \frac{\pi}{8} + \frac{\phi}{4} \right) \right]$$

e dove:

$D_1$  = interasse tra i pali (m)

$D_2$  = apertura tra i pali (m)

$D$  = diametro dei pali (m)

$\sigma$  = pressione litostatica calcolata alla profondità  $z$  dalla superficie (kPa)

$c$  = valore medio della coesione fino alla profondità  $z$  (kPa)

$\phi$  = angolo di attrito interno medio calcolato fino alla profondità  $z$

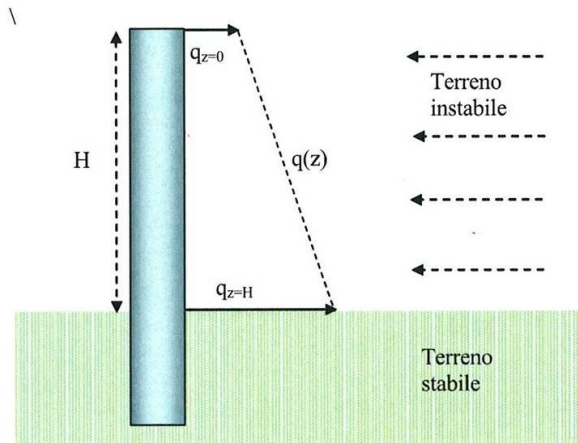


Figura 22

La funzione  $q(z)$  ha una distribuzione in generale trapezoidale, come in figura 22, che degenera a rettangolare con  $q(z) = \text{costante}$ , nel caso  $\phi$  tenda a 0.

Per avere la forza risultante di reazione della palificata  $F_p$  (kN/m) (forza di reazione unitaria per metro di larghezza fronte scarpata) localmente profonda  $H$ , l'eq. generale deve essere integrata da 0 a  $H$  e successivamente divisa per l'interasse della palificata  $D_1$ :

$$F_p = \frac{\int_0^H q(z) dz}{D_1}$$

Il valore di  $F_p$  andrà a incrementare il contributo delle forze orizzontali resistenti nel calcolo di  $F_s$ . Tale valore dipenderà dalla complessa interazione delle caratteristiche geometriche e meccaniche del pendio e dalle caratteristiche geometriche della palificata, nonché dal suo posizionamento all'interno del pendio.

Tuttavia, è importante notare che il valore di  $F_p$  è solo il valore massimo teorico in condizioni di plasticizzazione del suolo alla interfaccia suolo-palo e che quindi il valore reale di reazione mobilitato della palificata potrebbe essere anche molto più basso del massimo teorico.

È necessario quindi considerare una forma più generale per il calcolo di  $F_p \text{ mob}$ .

Seguendo le indicazioni di Ito e Matsui (1981)  $F_p \text{ mob}$  può essere espresso con la seguente equazione.

$$F_{p \text{ mob}} = F_p \alpha_m$$

Dove:

$\alpha_m$  è il coefficiente di mobilitazione della forza totale di reazione massima teorica della palificata che può assumere un valore variabile tra 0.0 e 1.0 dipendendo da una serie di condizioni come quella del livello di stabilità globale ma anche da altri fattori di seguito indicati.

In sostanza in prima approssimazione avremo che:

$$\alpha_m = \frac{1}{F_s F_{\text{NTC}}}$$

Dove:

$F_s$ : fattore di stabilità globale iterativo e finale;

$F_{\text{NTC}}$ : fattore riduttivo addizionale (fattore di sicurezza addizionale) della resistenza della palificata che permette riduzioni in caso di sistemi di rinforzo sovradimensionati.

Nelle verifiche effettuate si è adottato  $F_{\text{NTC}}$  pari a 1,00.

Il comportamento della palificata e del pendio avviene attraverso l'utilizzo del metodo dell'equilibrio limite per valutare gli effetti su  $F_s$ . Tale analisi si basa sulla valutazione in successione di:

1. Spinta massima a cui la palificata viene sottoposta per effetto del terreno che si deforma plasticamente all'intorno dei pali.

2. Uso della forza di spinta massima, o di una frazione di essa, come forza resistente/stabilizzante aggiunta che la palificata è in grado di mobilitare.

3. Calcolo di un nuovo fattore di sicurezza  $F_s$  che tenga conto di questo effetto aggiuntivo.

Si fa presente inoltre che la palificata è stata inserita nel pendio anche come elemento resistente al taglio (lente-strato).

La lente-strato avrà parametri geomeccanici diversi dal terreno originale. La determinazione corretta dei parametri geomeccanici della lente-strato dipende dalle caratteristiche geometriche di base della palificata e dalle caratteristiche geomeccaniche del materiale costituente il palo e del terreno originale nel quale la palificata è infissa.

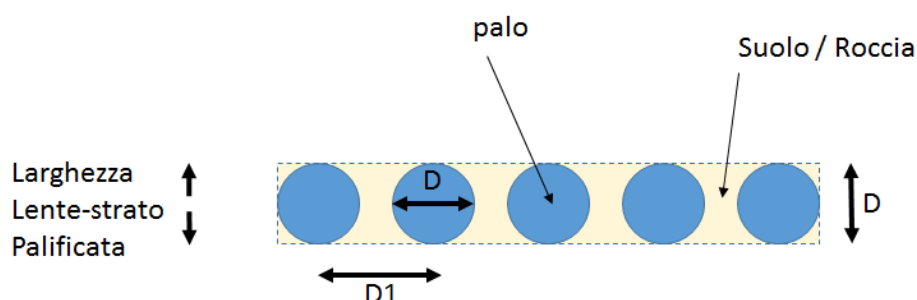


Figura 23

La figura 23 presenta una sezione orizzontale della palificata immersa in un terreno preesistente.

Abbiamo che:

- $D1$  = interasse minimo tra i pali (m);
- $D$  = diametro dei pali (m);
- $D$  è anche equivalente alla larghezza (spessore) della nuova lente strato inserita nel modello.

Se  $\Omega_{pal}$  è il nuovo parametro geomeccanico generico da attribuire alla lente-strato per la palificata, esso è calcolabile come media ponderata dei rispettivi parametri geomeccanici assegnati al palo  $\Omega_p$  e al suolo/roccia originale  $\Omega_s$ . Ovvero **(1)**:

$$\Omega_{pal} = \varepsilon \Omega_p + (1 - \varepsilon) \Omega_s$$

dove  $\varepsilon$  è la frazione di volume occupata dai pali entro la lente-strato;  $\varepsilon$  è un coefficiente adimensionale che può essere calcolato con la seguente espressione e dipende dalla geometria della palificata:

$$\varepsilon = \frac{\pi D}{4 D1}$$

dove D e D1 hanno il significato sopra espresso;  $\epsilon$  assume sempre un valore variabile tra 0 (pali infinitamente distanti) e 0.7854 (D=D1 pali a contatto).

Nel caso specifico, per la soluzione ipotizzata con D (diametro medio pali) = 0,30 [m] e D1 (interasse) = [0,60] m,  $\epsilon$  vale 0,393.

La formula **(1)** vale anche per la determinazione del peso dell'unità di volume  $\gamma_{\text{pal}}$  della lente strato che simula il comportamento della palificata; per:

$\gamma_{\text{legno medio}} = 0,500 \text{ [KN/m}^3\text{]}$  massa volumica caratteristica del legno

$\gamma_{\text{terra}} = 18,00 \text{ [KN/m}^3\text{]}$

risulta  $\gamma_{\text{pal}} = 12,89 \text{ [KN/m}^3\text{]}$

Il comportamento della palificata in legno infissa in uno strato coesivo è stata simulata attraverso l'attribuzione di un idoneo valore di resistenza al taglio non drenata (Cu) alla lente strato verticale schematizzata nelle verifiche.

Per ottenere un idoneo valore da attribuire alla lente strato si è partiti da un valore medio di resistenza al taglio (normale alle fibre) di diverse essenze legnose italiane; nella tabella che segue sono riportati i relativi valori.

Tab. 3.10 Resistenza meccanica a compressione, trazione, flessione e taglio delle diverse essenze legnose italiane (carichi di sicurezza)					
Specie legnosa	Compressione parallela alle fibre (kg/cm <sup>2</sup> )	Compressione normale alle fibre (kg/cm <sup>2</sup> )	Flessione (kg/cm <sup>2</sup> )	Trazione parallela alle fibre (kg/cm <sup>2</sup> )	Taglio normale alle fibre (kg/cm <sup>2</sup> )
Abete bianco	70-100	20	75-115	60-110	7-9
Larice	75-120	20-25	85-130	70-120	9-11
Pino	70-110	20-25	80-125	60-110	8-10
Castagno	70-110	20	80-120	60-110	6-8
Faggio	75-120	22-30	85-130	70-120	9-12
Frassino	70-110	20	80-120	60-110	6-8
Quercia	75-120	22-30	85-130	70-120	9-12
Pioppo	60-100	15	65-105	45-90	4-6
Robinia	75-120	22-30	90-135	70-130	9-12
Olmo	70-110	20	80-120	60-110	6-8

I valori più alti si riferiscono a legnami di prima categoria. Quelli più bassi a legnami di terza categoria. Alcuni carichi di sicurezza a trazione risultano minori di quelli a flessione o compressione per il grado di sicurezza più elevato che è stato adottato per primi.

Fonte: CHIOSTRI F., PILATI D. e SESTINI V., *Elementi di tecnologia dell'architettura*, Alinea, Firenze 1983.

In particolare il valore di resistenza al taglio del legno utilizzato di seguito, in assenza di difetti, può essere assunto cautelativamente pari a 7 Kg/cm<sup>2</sup>.

La presenza di difetti nel legno "massiccio" (nodi, fessurazioni, fibratura deviata, ecc.) riduce le proprietà di resistenza del materiale legnoso.

Per questo si è operato in analogia con le NTC 2018 che al Capitolo 4 - § 4.4.6 "Resistenza di calcolo" stabiliscono, per le strutture in legno, di utilizzare *valori di calcolo* per le proprietà del

materiale a partire dai *valori caratteristici* rimodulati in relazione alle classi di servizio e alle classi di durata del carico.

Il valore di resistenza di calcolo  $X_d$  di una proprietà del materiale viene calcolato mediante la relazione:

$$X_d = \frac{K_{mod} * X_k}{\gamma_M}$$

dove:

- $\gamma_M$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al materiale, i cui valori sono riportati nella Tab.4.4.III;
- $k_{mod}$  è un coefficiente correttivo che tiene conto dell'effetto, sui parametri di resistenza, sia della durata del carico sia dell'umidità della struttura. I valori di  $k_{mod}$  sono forniti nella Tab. 4.4.IV; si fa presente che per durata "*permanente*" del carico si intende una durata del carico maggiore di 10 anni;
- $X_k$  è il valore caratteristico della proprietà del materiale;

**Tabella 4.4.II - Classi di servizio**

Classe di servizio 1	È caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che non superi il 65%, se non per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 2	È caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 3	È caratterizzata da umidità più elevata di quella della classe di servizio 2.

**Tab. 4.4.III - Coefficienti parziali  $\gamma_M$  per le proprietà dei materiali**

Stati limite ultimi	Colonna A $\gamma_M$	Colonna B $\gamma_M$
<b>combinazioni fondamentali</b>		
legno massiccio	1,50	1,45
legno lamellare incollato	1,45	1,35
pannelli di tavole incollate a strati incrociati	1,45	1,35
pannelli di particelle o di fibre	1,50	1,40
LVL, compensato, pannelli di scaglie orientate	1,40	1,30
unioni	1,50	1,40
<b>combinazioni eccezionali</b>	1,00	1,00
Per i materiali non compresi nella Tabella si potrà fare riferimento ai pertinenti valori riportati nei riferimenti tecnici di comprovata validità indicati nel Capitolo 12, nel rispetto dei livelli di sicurezza delle presenti norme.		



Tab. 4.4.IV - Valori di  $k_{mod}$  per legno e prodotti strutturali a base di legno

Materiale	Riferimento	Classe di servizio	Classe di durata del carico				
			Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea
Legno massiccio	UNI EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
Legno lamellare incollato (*)	UNI EN 14080	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
LVL	UNI EN 14374, UNI EN 14279	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Compensato	UNI EN 636:2015	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Pannello di scaglie orientate (OSB)	UNI EN 300:2006	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85
		OSB/3	1	0,40	0,50	0,70	0,90
		OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70
Pannello di particelle (truciolare)	UNI EN 312 :2010	Parti 4, 5	1	0,30	0,45	0,65	0,85
		Parte 5	2	0,20	0,30	0,45	0,60
		Parti 6, 7	1	0,40	0,50	0,70	0,90
		Parte 7	2	0,30	0,40	0,55	0,70
Pannello di fibre, pannelli duri	UNI EN 622-2:2005	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85
		HB.HLA 1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60
		MBH.LA1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80
Pannello di fibre, pannelli semiduri	UNI EN 622-3:2005	MBH.HLS1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80
		2	-	-	-	0,45	0,80
Pannello di fibra di legno, ottenuto per via secca (MDF)	UNI EN 622-5:2010	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80
		MDF.HLS	2	-	-	-	0,45

Per i materiali non compresi nella Tabella si potrà fare riferimento ai pertinenti valori riportati nei riferimenti tecnici di comprovata validità indicati nel Capitolo 12, nel rispetto dei livelli di sicurezza delle presenti norme.

(\*) I valori indicati si possono adottare anche per i pannelli di tavole incollate a strati incrociati, ma limitatamente alle classi di servizio 1 e 2.

Quindi, nel caso in esame sono stati applicati al materiale “legno” i seguenti coefficienti:

-  $\gamma_M$  pari a 1,50

-  $K_{mod}$  pari a 0,60

Il valore finale di resistenza al taglio non drenata equivalente ( $C_u$ ) da applicare alla palificata inserita come lente entro il pendio ( $C_{u\text{ pal}}$  della lente-strato costituita dai pali in legno infissi nella matrice terrosa in posto) è risultato quindi:

$C_{u\text{ pal}} = 125 \text{ KPa}$

Analogamente il valore del peso specifico equivalente attribuito alla lente strato è risultato pari a  $\gamma_{\text{pal}} = 12,90 \text{ KN/m}^3$ .

## VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE – IPOTESI CON UNA E DUE FILE DI PALI IN LEGNO

Considerato quanto precedentemente esposto le verifiche saranno effettuate “a breve termine” adottando, per le litologie coesive, i parametri di resistenza al taglio espressi in termini di tensioni totali ( $c_u$ ).

Sotto il profilo idrogeologico le verifiche saranno condotte considerando le medesime condizioni di magra del fiume rilevate in occasione dei principali movimenti del dissesto; la quota di falda freatica all'interno della sponda fluviale è stata assunta cautelativamente elevata (quota max 6,6 m s.l.m.m.) simulando un regime transitorio come conseguenza del passaggio in alveo della piena abbinato a livelli idrometrici tipici di un rapido svasso (sino a livello di magra estiva) con conseguente flusso di filtrazione verso fiume.

Si fa presente che le altezze (esprese in metri) indicate nelle sezioni di verifica sono ottenute aumentando le quote assolute del valore 20 per rispettare le convenzioni di utilizzo del programma SSAP 2010 – Versione 5.1 con il quale sono state condotte le verifiche di stabilità globale con il motore di ricerca Convex Random Search e quale metodo di calcolo quello di Morgenstern e Price (1965).

La configurazione di progetto della scarpata spondale ha previsto la ricostruzione della larghezza originaria della piarda (11,50 m circa) con riprofilatura della scarpata di sponda tramite il riporto di pietrame naturale di ridotta pezzatura 30-50 Kg il quale è stato introdotto nel modello geotecnico come una lente strato alla quale sono attribuiti i seguenti parametri geotecnici:

LENTE STRATO (pietrame naturale di ridotta pezzatura)

- Litologia: pietrame naturale
- Peso di volume:  $g_n = 15,0 \text{ [kN/m}^3\text{]}$  - Peso di volume saturo:  $g_s = 16,0 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
- Angolo di resistenza al taglio:  $f' = 40 \text{ [}^\circ\text{]}$

Quindi è stato previsto il rinforzo della scarpata di sponda con l'inserimento nel pendio di una fila di pali di legno di lunghezza (L) di 12 m posizionata in maniera tale da attraversare completamente lo strato limoso-argilloso [unità 3] con scarse caratteristiche geomeccaniche.

La soluzione ipotizzata prevede un diametro D (diametro medio pali) = 0,30 [m] e D1 (interasse) = 0,60 [m]

Si ricorda che la formulazione di Ito e Matsui (1981) nella versione corretta da Kumar et Hall (2006) tiene conto dell'effetto dei pali molto ravvicinati tra loro.

Di seguito è riportato il modello con l'inserimento della palificata.

Quindi si è proceduto a dar corso alle verifiche di stabilità globale in condizioni statiche.

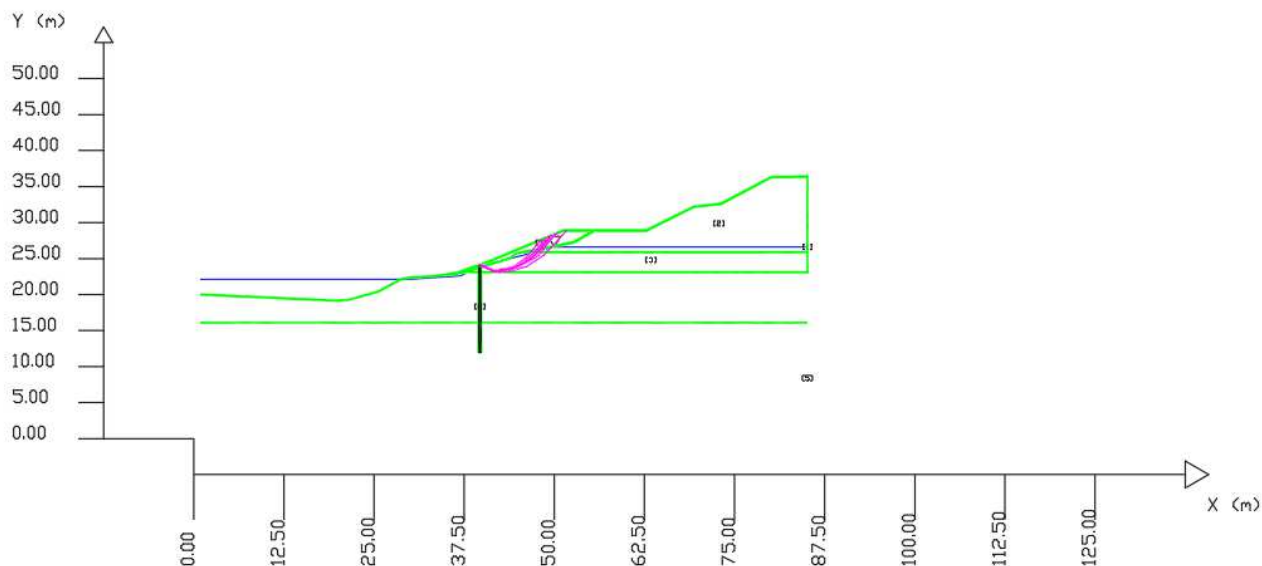


Figura 24 - determinazione del Fattore di sicurezza del pendio (Sez. 2A) con inserimento di una fila di pali - in evidenza la superficie critica a minor  $F_s$  (1,007)

L'inserimento di un'unica fila di pali nella configurazione di progetto del pendio permette di raggiungere condizioni di stabilità rispetto a superfici profonde interessanti lo strato debole limoso-argilloso mentre non viene garantito adeguato margine di sicurezza rispetto a superfici di scivolamento poco profonde che, sovrappassando la palificata, interessano la parte superiore della scarpata sponale (parte ricostruita con materiale di riporto).

Pertanto, si è proceduto con l'inserimento di una seconda fila di pali in grado di conferire all'intera scarpata sponale adeguato margine di sicurezza sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche.

In particolare, le due file di pali in legno sono state posizionate come di seguito indicato:

- fila esterna (lato alveo) ad una distanza di circa 23 m dall'unghia della scarpata arginale lato fiume, con una quota finale della testa dei pali pari a 4 m sul l.m.m.;
- fila interna (lato argine) ad una distanza di circa 18 m dall'unghia della scarpata arginale lato fiume, con una quota finale della testa dei pali pari a 5,6 m sul l.m.m.

come di seguito schematizzato.

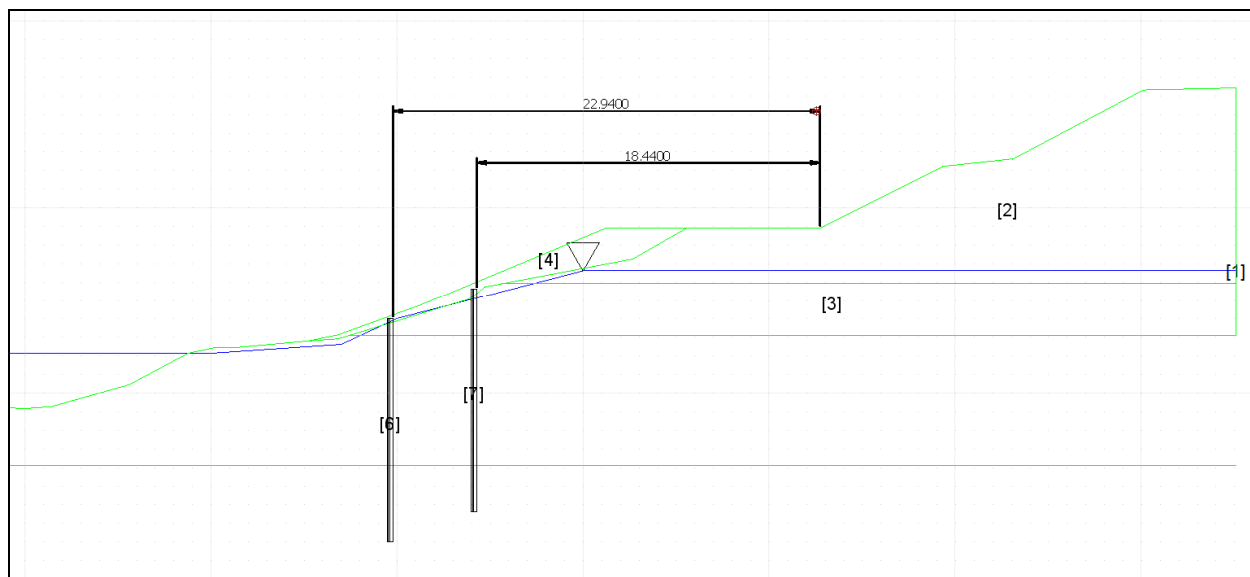


Figura 25 - Posizionamento delle due file di pali rispetto all'unghia arginale a fiume – lunghezza dei pali  $L = 12 \text{ m}$  –  $\varnothing$  medio  $0,30 \text{ m}$  – interasse:  $0,60 \text{ m}$  – quote testa pali fila lato fiume =  $4,0 \text{ m s.m.m.}$  – quota testa pali fila lato argine =  $5,6 \text{ m s.m.m.}$ )

L'inserimento di due file di pali permette di garantire adeguata stabilità alla scarpata spondale di progetto conseguendo un  $F_s$  minimo di poco superiore a 1,5 (condizioni statiche) secondo una superficie di ridotta estensione che rimane confinata tra le due file di pali.

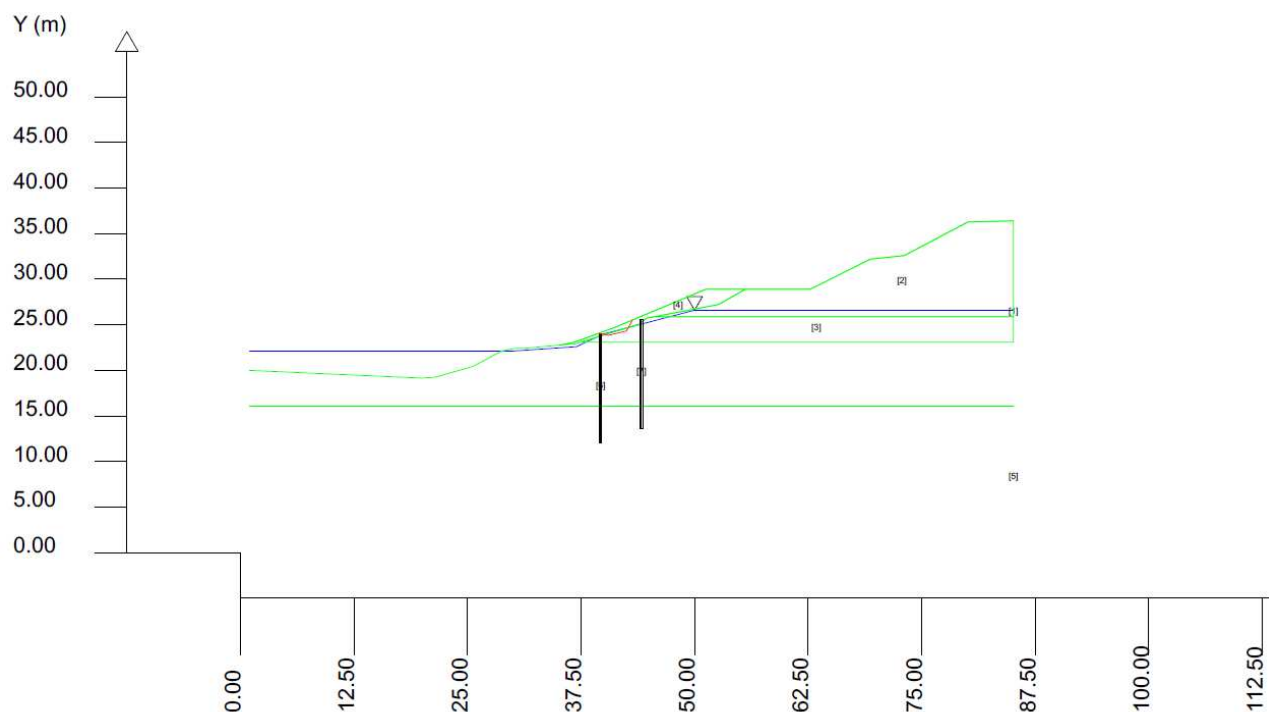


Figura 26 - Determinazione del Fattore di sicurezza del pendio (Sez. 2A) con l'inserimento di due file di pali - in evidenza la superficie a minor  $F_s$  (1,548)

### Soluzione con due file di pali - Verifica in condizioni sismiche

Le analisi di stabilità della scarpata di sponda nella configurazione di progetto in condizioni sismiche possono essere effettuate mediante metodi pseudostatici (NTC par. 7.11.3.5.2)

L'azione sismica introdotta è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nel tempo e nello spazio.

Nelle verifiche allo SLU, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tale forza sono espresse in funzione di  $K_h$  (0,032 g) come calcolato in precedenza (pag. 30); il coefficiente sismico verticale  $K_v$  è assunto pari a 0,016 g (1/2 di  $K_h$ ).

Dall'esame delle verifiche di stabilità globale effettuate in condizioni sismiche per la **Sez. 2**, nelle condizioni di Stato Limite Ultimo (SLV), risulta che la superficie a minor  $F_s$  presenta un valore di 1,14 (Fig. 27).

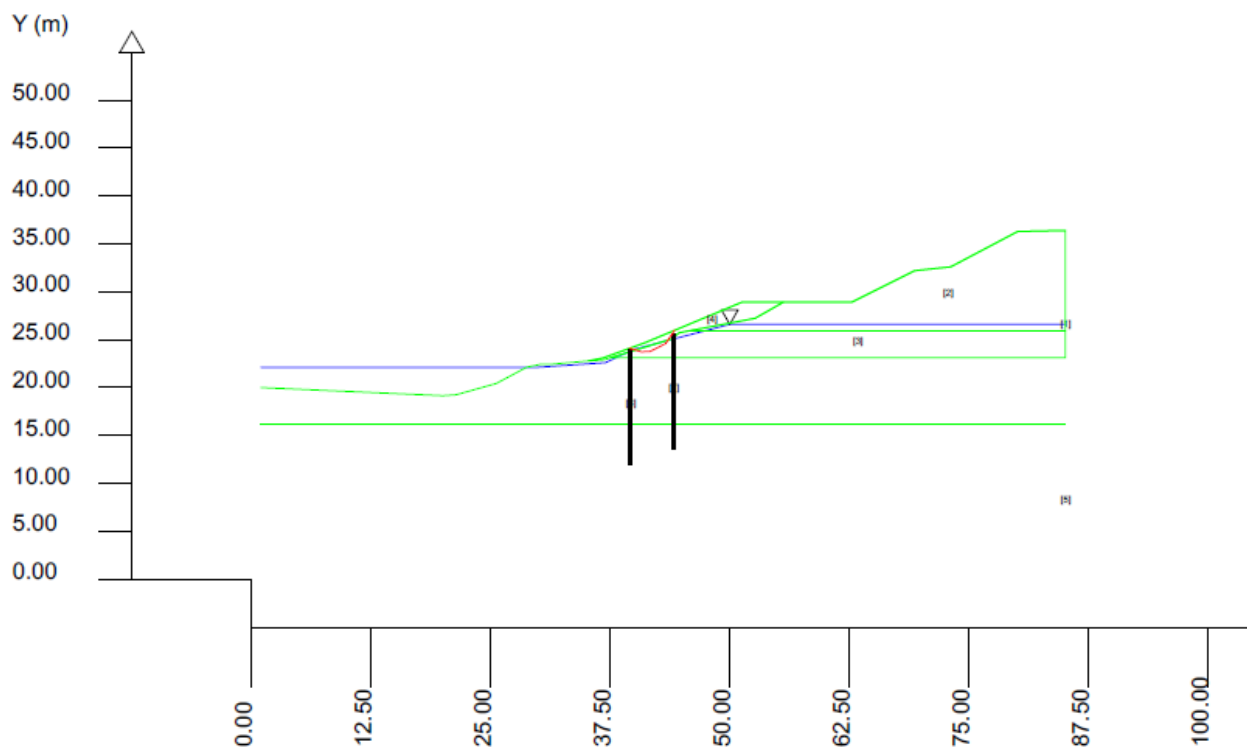


Figura 27 - Verifica per la Sez. 2A in condizioni sismiche con  $K_v$  positivo; è evidenziata la superficie di scivolamento a minor  $F_s$  ( $F_s = 1,146$ ).

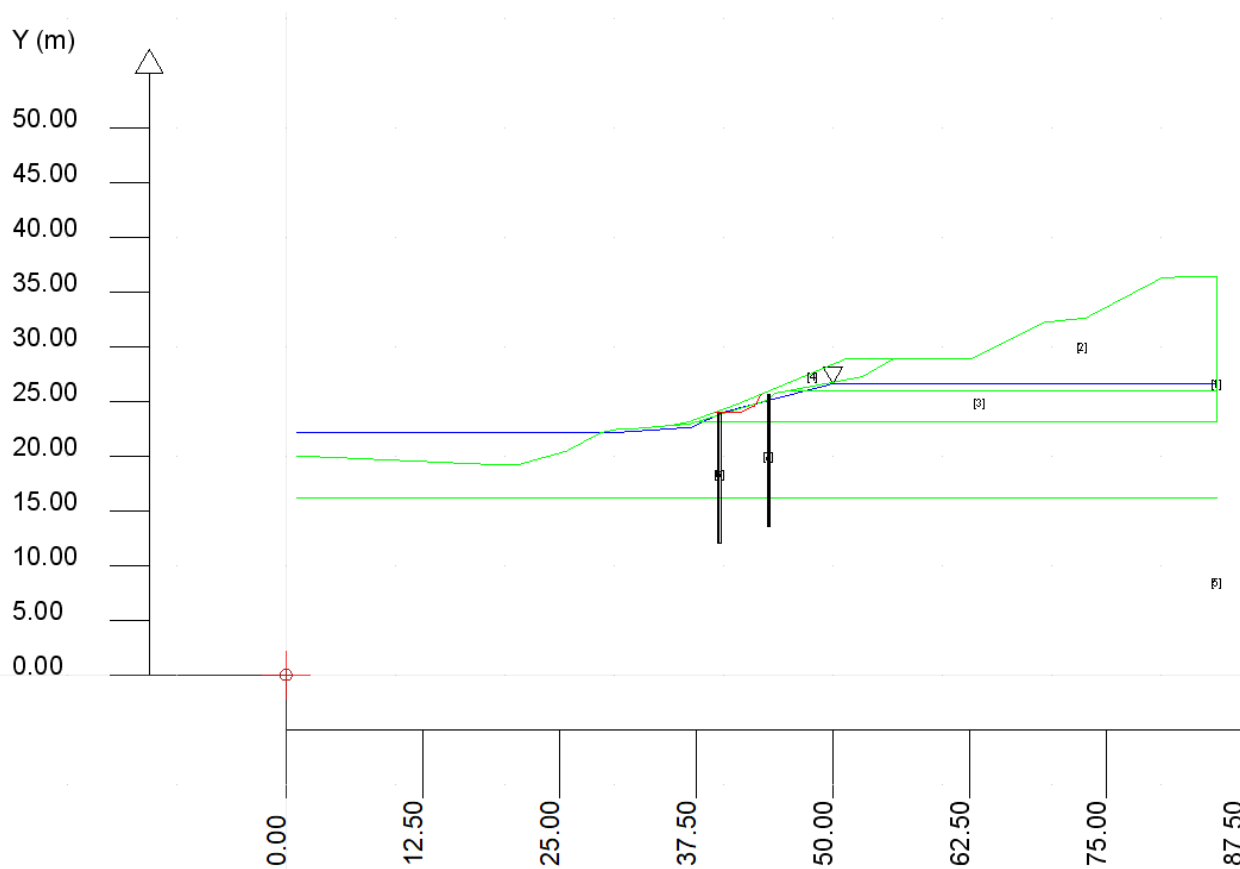


Figura 28 - Verifica per la Sez. 2A in condizioni sismiche con  $K_v$  negativo; è evidenziata la superficie di scivolamento a minor  $F_s$  ( $F_s = 1,343$ ).

Anche in condizioni sismiche risultano soddisfatte le verifiche per lo Stato Limite Ultimo ( $F_s > 1,1$ ).

-----

Volendo riepilogare i risultati ottenuti dalle verifiche di stabilità globali relative alla Sezione di verifica n° 2 risulta che:

#### Condizioni statiche

- nella **situazione ante frana** (vedi Fig. 14), il coefficiente di stabilità globale ( $F_s$ ) è risultato prossimo all'unità (valore minimo: 0,937) nell'ipotesi di verifica in condizioni non drenate;
- nella **situazione di progetto** il coefficiente di stabilità globale ( $F_s$ ) assume, nelle medesime condizioni non drenate, valori minimi pari a:



- $F_s = 1,54$  – Fig. 26;

con un incremento relativo del  $F_s$  pari a circa il 64 %.

#### **Condizioni sismiche**

- nella situazione di progetto il coefficiente di stabilità globale ( $F_s$ ) assume valori minimi pari a:
  - $F_s = 1,14$  (Kv positivo) – Fig. 27;
  - $F_s = 1,34$  (Kv negativo) – Fig. 28;

con un incremento relativo del  $F_s$  rispettivamente pari al 22 % ed al 43 %.

Si rammenta che le valutazioni sopra riportate si riferiscono all'ipotesi di instabilità legata alla presenza, nelle terre di fondazione arginale, di terreni coesivi limoso argilloso di scarsa consistenza (Unità 3).

## CONCLUSIONI

Sulla base delle valutazioni teoriche riportate in relazione, la causa di instabilità del tratto di difesa spondale ubicato immediatamente a monte dello stante 211 lungo il “faldo Stienta”, è riconducibile alla presenza, nei terreni di fondazione della sponda di uno spesso strato coesivo, argillo-limoso e limo-argilloso, di scarsa consistenza (Unità 3).

Nella presente relazione si sono applicate le teorie di stabilizzazione di versanti in frana.

Le analisi di stabilità sono state condotte con i metodi classici dell’equilibrio limite con l’obiettivo di valutare l’efficacia della soluzione progettuale scelta.

Dall’esame dei dati si conferma che nelle analisi di stabilità di un pendio l’incognita più importante è costituita dalla ricostruzione del modello geotecnico, dalla definizione dei parametri da applicare e dalla conoscenza dello sviluppo della falda all’interno dell’argine come anche dei moti di filtrazione all’interno del terrapieno.

Le verifiche di stabilità globali della scarpata spondale nella configurazione di progetto sono state condotte sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche per tener conto dell’aggravante dovuta all’azione sismica.

Si fa comunque presente che la soluzione proposta non ha come obiettivo l’adeguamento sismico della sponda ma la messa in sicurezza della stessa tramite la stabilizzazione del movimento franosi che si è palesato a partire da Aprile 2011 immediatamente a monte dello stante 211 (estesa 90 m circa).

Al fine di garantire adeguata stabilità nei confronti dello scivolamento della scarpata di sponda si è optato per una soluzione progettuale di rinforzo mediante l’infrissione di due file di pali passivi in legno della lunghezza di 12 m (  $\varnothing$  medio 0,30 m – interasse 0,60 m) secondo la configurazione riportata nella Figura 25.

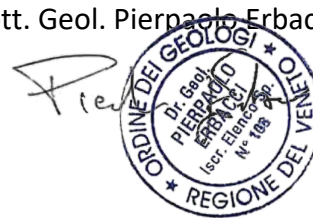
Sulla scorta delle suddette ipotesi le analisi di stabilità effettuate hanno confermato che la soluzione progettuale scelta è sufficiente a garantire la stabilità globale dei due dissesti.

L’intervento di sistemazione spondale nel tratto in esame prevederà infine una ricarica con pietrame naturale lapideo con funzione antierosiva realizzato secondo pendenze, spessori e metodologie tradizionali.

La difesa di sponda in progetto, nella sezione verificata, permette di raggiungere valori del  $F_s > 1,1$  come previsto da normativa (NTC 2018); in particolare l’incremento del  $F_s$  risulta pari al 64 % circa rispetto alla situazione pre-frana in condizioni statiche; in condizioni sismiche, per lo Stato Limite Ultimo SLV, il  $F_s$  è incrementato, per la sezione verificata, dal 22 % (nell’ipotesi di  $K_v$  negativo) al 43 % (nell’ipotesi di  $K_v$  positivo).

Il sito presenta inoltre un rischio di liquefazione nullo.

Dott. Geol. Piernapolo Erbacci



# APPENDICE 1

VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE



SSAP 5.1 (2022) - Slope Stability Analysis Program  
Software by Dr.Geol. L.Borselli - [www.lorenzo-borselli.eu](http://www.lorenzo-borselli.eu)  
SSAP/DXF generator rel. 2.1 (2022)

Data : 9/2/2023

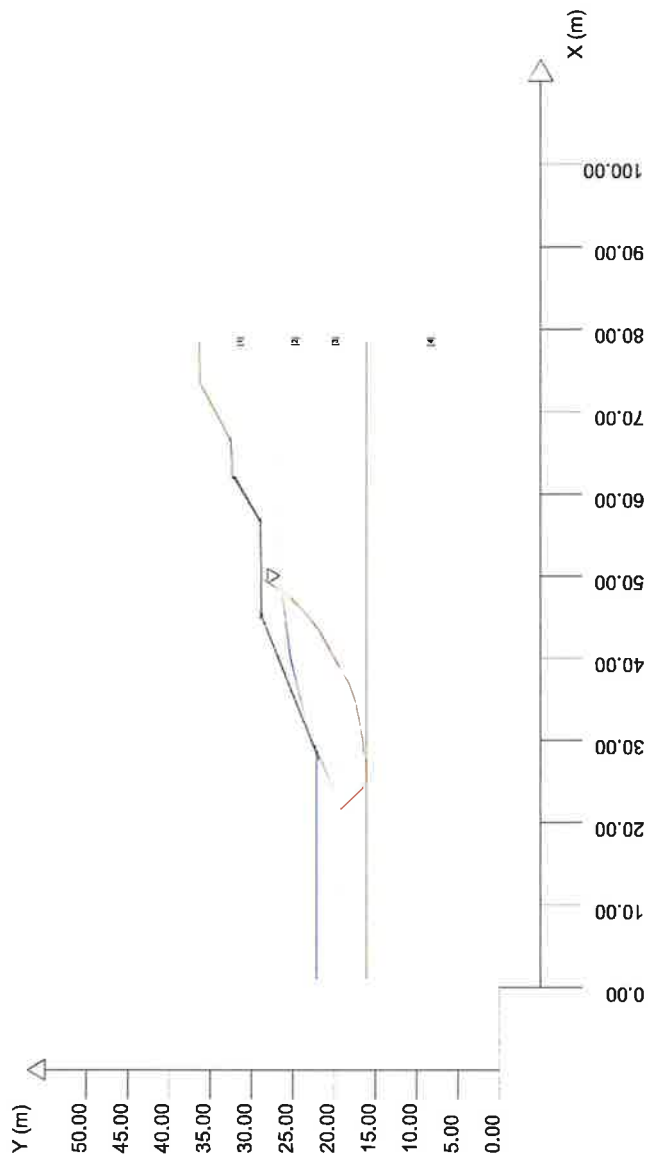
Località :

Descrizione :

[n] = N. strato o lente

## Località froldo Stienta - Sezione n° 2 A taratura modello

$F_s = 0.9379$







SSAP 5.1- Slope Stability Analysis Program (1991,2022)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 12804  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI  
UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
Ricercatore Associato CNR-IRPI

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 4 giugno 2022

File report: C:\VERIFICHESSAP2010\Stienta2022\taraturasuperficierealeF=0.99\reporttaraturasez.2F=0,93.txt  
Data: 9/2/2023  
Localita' :  
Descrizione:  
Modello pendio: taraturasez.2.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
1.00	20.00	37.61	25.90	31.05	23.10	1.00	16.10
21.79	19.14	78.50	25.90	78.50	23.10	78.50	16.10
28.76	22.12	-	-	-	-	-	-
31.05	23.10	-	-	-	-	-	-
37.61	25.90	-	-	-	-	-	-
44.64	28.90	-	-	-	-	-	-
56.14	28.90	-	-	-	-	-	-
62.74	32.20	-	-	-	-	-	-
66.50	32.60	-	-	-	-	-	-
73.50	36.29	-	-	-	-	-	-
78.50	36.40	-	-	-	-	-	-

SUP FALDA	
X	Y
1.00	22.12
28.76	22.12
31.05	23.10
40.00	25.30
50.00	26.60
78.50	26.60

----- GESTIONE ACQUIFERI-----

Strati esclusi da acquifero e effetto pressione dei pori:  
Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA  
EFFETTO TENSION CRACK IN TESTA RIEMPITO DI ACQUA:-----> DISATTIVATO  
In caso di superfici con tension crack in testa, la frattura di tensione  
puo' venir viene considerata completamente riempita di acqua per la sua intera profondita'.  
Viene quindi considerato una forza in testa, prodotta dalla pressione idrostatica.  
La forza applicata ha un effetto destabilizzante aggiuntivo alle altre forze  
destabilizzanti agenti.

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	28.00	0.00	0.00	19.00	20.00	1.664	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	32.00	0.00	0.00	19.00	20.00	2.065	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	0.00	0.00	25.00	18.00	19.00	1.117	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	34.00	0.00	0.00	18.00	19.30	2.287	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

MOTORE DI RICERCA: SNIFF RANDOM SEARCH- Borselli (1997,2021)

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): 2.55 40.00

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 48.00 50.00

TOTALE SUPERFICI GENERATE : 9000

\*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata nel caso di uso del motore di ricerca NEW RANOM SEARCH

#### ----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO-----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN- PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : A (rapido)

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 #

X(m)	Y(m)	#Superficie N.1- #FS_minimo #Fattore di sicurezza(FS)= 0.9379 #Lambda= 0.2903
22.636	19.502	
22.971	19.167	
23.267	18.872	
23.792	18.349	
24.204	17.939	
24.400	17.743	
24.771	17.373	
25.313	16.833	
25.699	16.449	
25.902	16.246	
26.283	16.103	
26.988	16.103	
27.745	16.103	
28.097	16.131	
28.736	16.183	
29.018	16.234	
29.444	16.312	
29.778	16.372	
30.202	16.450	
30.780	16.612	
31.420	16.792	
31.702	16.871	
32.374	17.080	
32.826	17.221	
33.163	17.326	
33.616	17.466	
34.076	17.609	
34.508	17.744	
34.943	17.879	
35.354	18.007	
36.095	18.238	
36.597	18.394	
37.215	18.586	

37.724	18.745
38.202	18.893
38.483	19.023
38.776	19.159
39.336	19.460
39.844	19.733
40.114	19.891
40.751	20.265
41.046	20.438
41.582	20.753
41.898	20.948
42.438	21.280
42.794	21.500
43.258	21.785
43.802	22.121
44.152	22.337
44.525	22.668
44.755	22.873
45.250	23.313
45.637	23.657
45.849	23.846
46.086	24.056
46.534	24.455
46.806	24.741
47.009	24.954
47.321	25.282
47.578	25.552
47.890	26.064
48.103	26.411
48.293	26.722
48.693	27.376
48.948	27.795
49.287	28.349
49.466	28.641
49.624	28.900

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 2	#Fattore di sicurezza(FS)= 0.9648	#Lambda= 0.2917
22.096	19.271			
22.646	18.746			
23.349	18.076			
23.699	17.742			
24.129	17.332			
24.774	16.716			
25.167	16.342			
26.319	16.113			
27.003	16.113			
27.842	16.113			
28.626	16.113			
29.140	16.204			
30.020	16.359			
30.584	16.458			
31.210	16.686			
32.170	17.036			
33.292	17.444			
34.326	17.820			
34.911	18.033			
35.713	18.325			
36.370	18.564			
36.755	18.704			
37.500	18.976			
38.250	19.249			
39.079	19.551			
40.072	19.913			
40.883	20.380			
41.321	20.634			
42.056	21.098			
42.398	21.349			
43.344	22.042			
44.161	22.798			
44.671	23.270			
45.164	23.727			
46.019	24.518			
46.628	25.082			
47.185	26.001			
47.806	27.024			
48.312	27.860			
48.837	28.726			
48.942	28.900			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 3	#Fattore di sicurezza(FS)= 0.9692	#Lambda= 0.2893
21.626	19.147			

22.374	18.400
23.037	17.736
23.786	16.988
24.045	16.728
24.353	16.513
24.850	16.164
25.636	16.104
26.075	16.104
26.472	16.142
27.507	16.241
28.229	16.310
28.760	16.361
29.792	16.529
30.346	16.619
31.010	16.802
31.512	16.940
32.237	17.139
32.933	17.330
33.685	17.537
34.706	17.817
35.395	18.007
36.183	18.380
37.061	18.797
37.779	19.138
38.661	19.556
39.126	19.811
39.696	20.123
40.218	20.410
40.701	20.674
41.416	21.066
41.845	21.301
42.586	21.708
43.102	22.121
43.788	22.672
44.517	23.256
44.838	23.514
45.177	23.786
45.470	24.021
46.251	24.648
46.578	24.911
47.241	25.443
47.601	26.034
47.992	26.675
48.446	27.420
48.864	28.108
49.169	28.609
49.347	28.900

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 4	#Fattore di sicurezza(FS)= 0.9708	#Lambda= 0.2695
22.526	19.455			
23.416	18.586			
24.116	17.903			
24.633	17.398			
25.284	16.762			
25.868	16.192			
26.973	16.100			
28.247	16.100			
28.736	16.100			
29.883	16.100			
30.690	16.167			
31.840	16.261			
32.910	16.349			
33.544	16.516			
34.088	16.658			
34.760	16.957			
35.833	17.434			
36.817	17.872			
37.697	18.262			
38.230	18.499			
39.198	19.152			
39.690	19.483			
40.385	20.024			
41.159	20.627			
42.082	21.346			
42.993	22.056			
43.544	22.490			
44.404	23.167			
45.113	23.727			
46.049	24.464			
47.026	25.241			
47.631	26.228			
48.033	26.884			

48.425	27.523
48.962	28.399
49.269	28.900

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 5	#Fattore di sicurezza(FS)= 0.9750	#Lambda= 0.2950
22.074	19.261			
23.205	18.130			
23.930	17.454			
25.122	16.343			
26.474	16.112			
28.195	16.121			
28.829	16.236			
29.886	16.428			
30.894	16.611			
32.281	17.112			
32.972	17.361			
34.467	17.900			
35.438	18.250			
36.228	18.535			
37.208	18.889			
38.175	19.442			
39.182	20.017			
39.729	20.330			
40.331	20.675			
41.352	21.259			
42.273	21.786			
43.244	22.341			
44.545	23.085			
45.828	24.153			
46.755	24.925			
47.405	25.466			
47.741	26.020			
48.211	26.797			
48.778	27.731			
49.205	28.436			
49.486	28.900			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 6	#Fattore di sicurezza(FS)= 0.9765	#Lambda= 0.2701
23.052	19.680			
23.683	19.106			
24.351	18.501			
24.980	17.931			
25.387	17.564			
26.152	16.871			
26.514	16.543			
27.325	16.100			
28.328	16.100			
29.285	16.100			
29.754	16.151			
30.449	16.225			
31.412	16.328			
32.282	16.421			
32.987	16.497			
33.699	16.679			
34.830	16.969			
35.459	17.130			
36.023	17.386			
36.850	17.761			
37.658	18.128			
38.018	18.374			
38.611	18.780			
39.337	19.277			
40.014	19.740			
40.365	19.981			
40.976	20.399			
41.959	21.072			
42.633	21.534			
43.507	22.194			
44.075	22.622			
44.989	23.312			
45.447	23.658			
46.173	24.438			
46.701	25.230			
47.249	26.141			
47.655	26.815			
48.238	27.784			
48.805	28.726			
48.910	28.900			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 7	#Fattore di sicurezza(FS)= 0.9817	#Lambda= 0.2850
------	------	------------------	-----------------------------------	-----------------



22.958	19.639
23.366	19.259
23.770	18.883
24.323	18.373
25.227	17.538
25.834	16.978
26.544	16.322
27.128	16.108
28.397	16.108
29.623	16.108
30.654	16.290
31.903	16.568
33.245	16.868
34.061	17.188
34.846	17.495
35.501	17.752
36.922	18.308
38.330	18.859
39.303	19.453
40.515	20.192
40.989	20.558
42.110	21.500
43.100	22.330
43.826	22.940
44.394	23.418
44.809	23.912
45.306	24.504
45.623	24.990
46.074	25.682
46.908	27.062
47.656	28.301
48.018	28.900

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 8	#Fattore di sicurezza(FS)= 0.9840	#Lambda= 0.2606
------	------	------------------	-----------------------------------	-----------------

22.527	19.455
22.953	19.102
23.506	18.645
23.750	18.443
24.013	18.226
24.266	18.064
24.954	17.625
25.429	17.322
26.074	17.054
26.385	16.925
26.917	16.807
27.503	16.781
28.140	16.753
28.745	16.832
29.132	16.883
29.610	16.946
30.346	17.042
30.985	17.126
31.619	17.209
32.044	17.265
32.795	17.363
33.207	17.417
33.872	17.504
34.298	17.560
34.749	17.619
35.251	17.685
35.986	17.781
36.356	17.898
37.016	18.106
37.412	18.230
37.843	18.454
38.442	18.766
38.790	18.947
39.210	19.165
39.526	19.335
40.140	19.664
40.655	19.941
40.964	20.106
41.628	20.463
42.284	20.815
42.648	21.010
43.121	21.383
43.675	21.819
44.115	22.166
44.384	22.378
44.647	22.585
45.051	22.904
45.517	23.271

45.734	23.514
46.091	23.914
46.599	24.483
46.903	24.824
47.342	25.370
47.647	25.750
47.822	26.040
48.157	26.596
48.422	27.035
48.807	27.675
49.091	28.147
49.443	28.732
49.544	28.900

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 9	#Fattore di sicurezza(FS)= 0.9847	#Lambda= 0.2803
21.894	19.185			
22.416	18.743			
23.527	17.803			
24.458	17.015			
25.382	16.234			
26.549	16.110			
27.164	16.110			
28.365	16.110			
28.928	16.110			
29.490	16.110			
30.709	16.110			
31.398	16.232			
31.940	16.415			
33.342	16.889			
33.909	17.080			
34.738	17.498			
35.228	17.746			
36.043	18.157			
37.246	18.763			
38.150	19.219			
39.181	19.837			
39.654	20.120			
40.355	20.540			
41.063	20.964			
42.108	21.590			
42.997	22.124			
43.520	22.577			
44.129	23.105			
44.952	23.819			
45.403	24.277			
46.095	24.979			
47.168	26.183			
48.188	27.328			
48.734	28.177			
49.054	28.675			
49.198	28.900			

X(m)	Y(m)	#Superficie N.10	#Fattore di sicurezza(FS)= 0.9853	#Lambda= 0.2698
22.476	19.433			
24.412	17.729			
25.777	16.527			
28.214	16.103			
30.345	16.103			
32.688	16.516			
33.775	16.708			
35.243	17.242			
36.928	18.215			
38.910	19.360			
39.739	19.838			
41.771	21.116			
42.775	21.748			
44.610	22.903			
46.169	24.316			
47.337	26.247			
47.988	27.325			
48.939	28.900			

----- 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	0.938	804.1	857.3	-224.7	Deficit
2	0.965	798.5	827.6	-194.6	Deficit
3	0.969	816.4	842.3	-194.4	Deficit

4	0.971	833.4	858.5	-196.8	Deficit
5	0.975	813.9	834.8	-187.8	Deficit
6	0.977	810.9	830.4	-185.6	Deficit
7	0.982	781.5	796.1	-173.8	Deficit
8	0.984	780.5	793.2	-171.3	Deficit
9	0.985	822.3	835.1	-179.8	Deficit
10	0.985	811.9	824.1	-177.0	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -224.7

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,  
ovvero in kN/m

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	alpha	W	ru	U	phi'	(c',Cu)
(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(°)	(kPa)
22.636	0.282	-44.90	7.58	0.00	0.00	0.00	25.00
22.918	0.054	-44.90	1.65	0.00	0.00	0.00	25.00
22.971	0.282	-44.90	9.77	0.00	0.00	0.00	25.00
23.253	0.014	-44.90	0.54	0.00	0.00	0.00	25.00
23.267	0.282	-44.90	11.70	0.00	0.00	0.00	25.00
23.549	0.243	-44.90	11.57	0.00	0.00	0.00	25.00
23.792	0.282	-44.90	15.13	0.00	0.00	0.00	25.00
24.074	0.130	-44.90	7.61	0.00	0.00	0.00	25.00
24.204	0.196	-44.90	12.24	0.00	0.00	0.00	25.00
24.400	0.282	-44.90	19.11	0.00	0.00	0.00	25.00
24.682	0.089	-44.90	6.44	0.00	0.00	0.00	25.00
24.771	0.282	-44.90	21.54	0.00	0.00	0.00	25.00
25.053	0.260	-44.90	21.52	0.00	0.00	0.00	25.00
25.313	0.282	-44.90	25.08	0.00	0.00	0.00	25.00
25.595	0.104	-44.90	9.72	0.00	0.00	0.00	25.00
25.699	0.203	-44.90	19.73	0.00	0.00	0.00	25.00
25.902	0.282	-20.60	28.46	0.00	0.00	0.00	25.00
26.184	0.099	-20.60	10.20	0.00	0.00	0.00	25.00
26.283	0.282	0.00	29.40	0.00	0.00	0.00	25.00
26.565	0.282	0.00	29.74	0.00	0.00	0.00	25.00
26.846	0.141	0.00	15.06	0.00	0.00	0.00	25.00
26.988	0.282	0.00	30.25	0.00	0.00	0.00	25.00
27.270	0.282	0.00	30.59	0.00	0.00	0.00	25.00
27.551	0.193	0.00	21.20	0.00	0.00	0.00	25.00
27.745	0.282	4.60	31.10	0.00	0.00	0.00	25.00
28.027	0.071	4.60	7.85	0.00	0.00	0.00	25.00
28.097	0.282	4.60	31.37	0.00	0.00	0.00	25.00
28.379	0.282	4.60	31.59	0.00	0.00	0.00	25.00
28.661	0.075	4.60	8.45	0.00	0.00	0.00	25.00
28.736	0.024	10.31	2.70	0.00	0.00	0.00	25.00
28.760	0.258	10.31	31.13	0.00	0.00	0.00	25.00
29.018	0.282	10.31	34.43	0.00	0.00	0.00	25.00
29.299	0.145	10.31	17.87	0.00	0.00	0.00	25.00
29.444	0.282	10.31	35.03	0.00	0.00	0.00	25.00
29.726	0.052	10.31	6.52	0.00	0.00	0.00	25.00
29.778	0.282	10.31	35.50	0.00	0.00	0.00	25.00
30.060	0.142	10.31	18.10	0.00	0.00	0.00	25.00
30.202	0.282	15.70	35.97	0.00	0.00	0.00	25.00
30.484	0.282	15.70	36.20	0.00	0.00	0.00	25.00
30.766	0.014	15.70	1.86	0.00	0.00	0.00	25.00
30.780	0.270	15.70	34.88	0.00	0.00	0.00	25.00
31.050	0.282	15.70	35.36	0.00	0.00	0.00	25.00
31.332	0.088	15.70	11.07	0.00	0.00	0.00	25.00
31.420	0.282	15.70	35.68	0.00	0.00	0.00	25.00
31.701	0.001	15.70	0.11	0.00	0.00	0.00	25.00
31.702	0.282	17.28	35.88	0.00	0.00	0.00	25.00
31.984	0.282	17.28	36.07	0.00	0.00	0.00	25.00
32.266	0.108	17.28	13.94	0.00	0.00	0.00	25.00
32.374	0.282	17.28	36.34	0.00	0.00	0.00	25.00
32.656	0.170	17.28	22.08	0.00	0.00	0.00	25.00
32.826	0.282	17.28	36.65	0.00	0.00	0.00	25.00
33.108	0.055	17.28	7.21	0.00	0.00	0.00	25.00
33.163	0.282	17.28	36.88	0.00	0.00	0.00	25.00
33.445	0.171	17.28	22.43	0.00	0.00	0.00	25.00
33.616	0.282	17.28	37.18	0.00	0.00	0.00	25.00
33.898	0.178	17.28	23.58	0.00	0.00	0.00	25.00
34.076	0.282	17.28	37.50	0.00	0.00	0.00	25.00
34.357	0.151	17.28	20.15	0.00	0.00	0.00	25.00

34.508	0.282	17.28	37.79	0.00	0.00	0.00	25.00
34.790	0.154	17.28	20.67	0.00	0.00	0.00	25.00
34.943	0.282	17.28	38.09	0.00	0.00	0.00	25.00
35.225	0.129	17.28	17.48	0.00	0.00	0.00	25.00
35.354	0.282	17.28	38.37	0.00	0.00	0.00	25.00
35.636	0.282	17.28	38.56	0.00	0.00	0.00	25.00
35.918	0.177	17.28	24.36	0.00	0.00	0.00	25.00
36.095	0.282	17.28	38.87	0.00	0.00	0.00	25.00
36.377	0.220	17.28	30.47	0.00	0.00	0.00	25.00
36.597	0.282	17.28	39.21	0.00	0.00	0.00	25.00
36.878	0.282	17.28	39.40	0.00	0.00	0.00	25.00
37.160	0.055	17.28	7.72	0.00	0.00	0.00	25.00
37.215	0.282	17.28	39.63	0.00	0.00	0.00	25.00
37.497	0.113	17.28	15.96	0.00	0.00	0.00	25.00
37.610	0.114	17.28	16.17	0.00	0.00	0.00	25.00
37.724	0.282	17.28	39.98	0.00	0.00	0.00	25.00
38.006	0.196	17.28	27.93	0.00	0.00	0.00	25.00
38.202	0.281	24.84	40.01	0.00	0.00	0.00	25.00
38.483	0.282	24.84	40.10	0.00	0.00	0.00	25.00
38.765	0.012	24.84	1.66	0.00	0.00	0.00	25.00
38.776	0.282	28.26	39.97	0.00	0.00	0.00	25.00
39.058	0.278	28.26	39.28	0.00	0.00	0.00	25.00
39.336	0.282	28.26	39.66	0.00	0.00	0.00	25.00
39.618	0.226	28.26	31.76	0.00	0.00	0.00	25.00
39.844	0.156	30.41	21.74	0.00	0.00	0.00	25.00
40.000	0.114	30.41	15.71	0.00	0.00	0.00	25.00
40.114	0.282	30.41	38.61	0.00	0.00	0.00	25.00
40.396	0.282	30.41	38.37	0.00	0.00	0.00	25.00
40.678	0.073	30.41	9.90	0.00	0.00	0.00	25.00
40.751	0.282	30.41	38.07	0.00	0.00	0.00	25.00
41.032	0.013	30.41	1.81	0.00	0.00	0.00	25.00
41.046	0.282	30.41	37.82	0.00	0.00	0.00	25.00
41.328	0.255	30.41	34.00	0.00	0.00	0.00	25.00
41.582	0.282	31.65	37.35	0.00	0.00	0.00	25.00
41.864	0.034	31.65	4.47	0.00	0.00	0.00	25.00
41.898	0.282	31.65	37.03	0.00	0.00	0.00	25.00
42.180	0.258	31.65	33.65	0.00	0.00	0.00	25.00
42.438	0.282	31.65	36.50	0.00	0.00	0.00	25.00
42.719	0.074	31.65	9.57	0.00	0.00	0.00	25.00
42.794	0.282	31.65	36.14	0.00	0.00	0.00	25.00
43.075	0.182	31.65	23.22	0.00	0.00	0.00	25.00
43.258	0.282	31.65	35.68	0.00	0.00	0.00	25.00
43.539	0.263	31.65	33.04	0.00	0.00	0.00	25.00
43.802	0.282	31.65	35.14	0.00	0.00	0.00	25.00
44.084	0.068	31.65	8.39	0.00	0.00	0.00	25.00
44.152	0.282	41.65	34.56	0.00	0.00	0.00	25.00
44.434	0.091	41.65	11.06	0.00	0.00	0.00	25.00
44.525	0.090	41.65	10.88	0.00	0.00	0.00	25.00
44.615	0.025	41.65	2.95	0.00	0.00	0.00	25.00
44.640	0.115	41.65	13.66	0.00	0.00	0.00	25.00
44.755	0.255	41.65	29.47	0.00	0.00	0.00	25.00
45.010	0.240	41.65	26.66	0.10	7.28	32.00	0.00
45.250	0.282	41.65	30.05	0.13	9.34	32.00	0.00
45.532	0.105	41.65	10.89	0.15	11.59	32.00	0.00
45.637	0.212	41.65	21.25	0.16	12.32	32.00	0.00
45.849	0.237	41.65	22.84	0.17	13.47	32.00	0.00
46.086	0.282	41.65	25.87	0.18	14.22	32.00	0.00
46.367	0.166	41.65	14.62	0.18	13.95	32.00	0.00
46.534	0.273	46.42	22.76	0.17	12.93	32.00	0.00
46.806	0.202	46.42	15.89	0.14	10.88	32.00	0.00
47.009	0.282	46.42	20.68	0.13	9.33	32.00	0.00
47.290	0.031	46.42	2.15	0.10	7.14	32.00	0.00
47.321	0.257	46.42	17.23	0.10	6.92	32.00	0.00
47.578	0.213	58.57	12.95	0.08	5.25	32.00	0.00
47.790	0.100	58.57	5.58	0.06	3.99	28.00	0.00
47.890	0.174	58.57	8.93	0.05	3.35	28.00	0.00
48.064	0.038	58.57	1.83	0.00	0.00	28.00	0.00
48.103	0.190	58.57	8.44	0.00	0.00	28.00	0.00
48.293	0.282	58.57	10.42	0.00	0.00	28.00	0.00
48.575	0.118	58.57	3.62	0.00	0.00	28.00	0.00
48.693	0.256	58.57	6.39	0.00	0.00	28.00	0.00
48.948	0.282	58.58	4.68	0.00	0.00	28.00	0.00
49.230	0.057	58.58	0.65	0.00	0.00	28.00	0.00
49.287	0.179	58.58	1.37	0.00	0.00	28.00	0.00
49.466	0.158	58.58	0.39	0.00	0.00	28.00	0.00

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/m)		(kN)	(--)	(--)		
22.636	0.000	19.502	-0.552	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	2.4328097944E+001	0.031	17.561	17.111	
22.918	0.120	19.341	-0.552	6.0192363945E+000	2.0013610035E-002	1.8397991145E+001	0.031	14.517	14.544		
22.971	0.149	19.316	-0.459	6.9750283034E+000	2.9315679735E-002	1.8491461996E+001	0.031	11.816	12.109		
23.253	0.300	19.187	-0.458	1.3159059034E+001	1.2505283372E-001	2.6453005492E+001	0.031	7.893	8.232		
23.267	0.309	19.181	-0.499	1.3539145156E+001	1.3505969579E-001	2.7522352162E+001	0.032	7.934	8.255		
23.549	0.447	19.039	-0.532	2.5983723687E+001	6.3907890031E-001	6.2061857280E+001	0.036	7.115	7.225		
23.792	0.552	18.902	-0.535	4.4811659840E+001	1.7154315125E+000	8.4732235829E+001	0.044	4.922	5.067		
24.074	0.690	18.758	-0.507	7.1051335377E+001	3.6975028365E+000	1.0591898576E+002	0.056	3.463	3.600		
24.204	0.754	18.693	-0.525	8.5607577539E+001	5.0909606542E+000	1.1674173847E+002	0.062	3.056	3.176		
24.400	0.844	18.587	-0.552	1.1000327817E+002	7.6411217801E+000	1.2666368122E+002	0.073	2.645	2.691		
24.682	0.967	18.429	-0.551	1.4670397091E+002	1.1705176744E+001	1.3461038002E+002	0.098	2.274	2.202		
24.771	1.009	18.382	-0.506	1.5883609496E+002	1.3227338858E+001	1.3685209377E+002	0.108	2.202	2.087		
25.053	1.149	18.241	-0.470	1.9816323493E+002	1.8604012877E+001	1.3723834039E+002	0.146	2.034	1.799		
25.313	1.294	18.128	-0.412	2.3330160134E+002	2.4115617325E+001	1.3446067882E+002	0.186	1.952	1.612		
25.595	1.465	18.018	-0.378	2.7099840874E+002	3.1048557212E+001	1.3144268158E+002	0.234	1.921	1.456		
25.699	1.533	17.982	-0.309	2.8457691598E+002	3.3860647236E+001	1.2553479588E+002	0.253	1.923	1.407		
25.902	1.677	17.923	-0.230	3.0809933960E+002	3.9162122969E+001	1.0733634116E+002	0.288	1.963	1.330		
26.184	1.730	17.870	-0.172	3.3508612711E+002	4.6801333180E+001	8.7718858838E+001	0.331	1.968	1.242		
26.283	1.754	17.857	-0.073	3.4348115146E+002	4.9495191487E+001	8.1376411834E+001	0.347	1.949	1.215		
26.565	1.740	17.843	-0.013	3.6358939017E+002	5.7487835586E+001	6.3379611977E+001	0.391	1.872	1.145		
26.846	1.747	17.850	0.037	3.7919674118E+002	6.5297450262E+001	5.0448476219E+001	0.435	1.782	1.086		
26.988	1.755	17.858	0.108	3.8598315412E+002	6.9087766465E+001	4.6507902374E+001	0.458	1.738	1.061		
27.270	1.793	17.896	0.148	3.9826911427E+002	7.7375692815E+001	3.7600289007E+001	0.506	1.645	1.017		
27.551	1.838	17.942	0.165	4.0717161605E+002	8.4479362031E+001	2.7171682577E+001	0.549	1.564	0.989		
27.745	1.871	17.974	0.174	4.1184007172E+002	8.8555578720E+001	2.2831580911E+001	0.573	1.535	0.977		
28.027	1.899	18.024	0.177	4.1773849960E+002	9.3921462024E+001	1.7446861549E+001	0.604	1.511	0.970		
28.097	1.905	18.036	0.188	4.1891211748E+002	9.5019392400E+001	1.6433663010E+001	0.609	1.509	0.970		
28.379	1.936	18.091	0.198	4.2338939635E+002	9.9360095847E+001	1.4543633800E+001	0.631	1.503	0.976		
28.661	1.971	18.148	0.199	4.2710772553E+002	1.0318052081E+002	9.8333141389E+000	0.648	1.503	0.988		
28.736	1.979	18.161	0.180	4.2777843968E+002	1.0393307816E+002	8.4952479135E+000	0.650	1.506	0.992		
28.760	1.979	18.166	0.203	4.2797873063E+002	1.0416616592E+002	8.3107690585E+000	0.651	1.507	0.993		
29.018	1.985	18.219	0.225	4.3000004668E+002	1.0673524088E+002	7.0062288325E+000	0.661	1.504	1.010		
29.299	2.002	18.287	0.247	4.3171513371E+002	1.0941972683E+002	5.0180136728E+000	0.670	1.494	1.032		
29.444	2.012	18.324	0.260	4.3236283138E+002	1.1066830308E+002	3.9740047454E+000	0.674	1.487	1.044		
29.726	2.035	18.398	0.267	4.3321201636E+002	1.1282477452E+002	1.5242926637E+000	0.680	1.475	1.069		
29.778	2.041	18.413	0.290	4.3327709345E+002	1.1318336233E+002	1.0392152004E+000	0.681	1.473	1.073		
30.060	2.071	18.495	0.304	4.3325062834E+002	1.1485277060E+002	-1.4092240968E+000	0.684	1.465	1.097		
30.202	2.092	18.542	0.333	4.3295503420E+002	1.1561552457E+002	-2.4629010746E+000	0.685	1.462	1.109		
30.484	2.107	18.636	0.317	4.3204465132E+002	1.1692114206E+002	-3.9586496848E+000	0.686	1.451	1.133		
30.766	2.113	18.721	0.302	4.3072426150E+002	1.1769905620E+002	-5.5741600900E+000	0.684	1.443	1.152		
30.780	2.113	18.725	0.317	4.3064324226E+002	1.1773044734E+002	-5.6398403141E+000	0.684	1.442	1.153		
31.050	2.123	18.811	0.320	4.2902060239E+002	1.1825974357E+002	-6.5237459286E+000	0.680	1.433	1.170		
31.332	2.135	18.901	0.321	4.2703369033E+002	1.1858767518E+002	-7.1688693289E+000	0.675	1.422	1.188		
31.420	2.138	18.929	0.323	4.2640086288E+002	1.1866609246E+002	-7.4407338238E+000	0.673	1.418	1.193		
31.701	2.150	19.021	0.324	4.2409160851E+002	1.1870852798E+002	-8.4100085632E+000	0.664	1.402	1.209		
31.702	2.150	19.021	0.325	4.2408450832E+002	1.1870854757E+002	-8.4116556408E+000	0.664	1.402	1.209		
31.984	2.154	19.113	0.332	4.2161989734E+002	1.1859603168E+002	-9.0837404979E+000	0.655	1.381	1.225		
32.266	2.162	19.208	0.343	4.1896565167E+002	1.1836632000E+002	-9.8250434839E+000	0.646	1.357	1.240		
32.374	2.166	19.246	0.344	4.1788292814E+002	1.1824824751E+002	-9.9662579127E+000	0.642	1.347	1.245		
32.656	2.175	19.343	0.341	4.1508554953E+002	1.1786637401E+002	-1.0044406051E+001	0.632	1.320	1.257		
32.826	2.180	19.401	0.353	4.1336143505E+002	1.1759264025E+002	-1.0421335481E+001	0.626	1.303	1.263		
33.108	2.194	19.502	0.357	4.1028230246E+002	1.1705353815E+002	-1.0436545641E+001	0.615	1.272	1.270		
33.163	2.195	19.521	0.354	4.0971103289E+002	1.1694296151E+002	-1.0461785650E+001	0.613	1.266	1.270		
33.445	2.208	19.622	0.347	4.0658852007E+002	1.1631221635E+002	-1.0626314884E+001	0.604	1.233	1.270		
33.616	2.212	19.678	0.349	4.0482175597E+002	1.1592886897E+002	-1.0764435765E+001	0.598	1.215	1.267		
33.898	2.226	19.780	0.360	4.0159608967E+002	1.1519625304E+002	-1.1456654354E+001	0.589	1.182	1.257		
34.076	2.234	19.843	0.350	3.9955647227E+002	1.1471800456E+002	-1.1344221798E+001	0.583	1.162	1.248		
34.357	2.243	19.941	0.350	3.9641264488E+002	1.1395816260E+002	-1.1547394142E+001	0.574	1.133	1.231		
34.508	2.251	19.995	0.356	3.9463986998E+002	1.1351818465E+002	-1.1747335779E+001	0.569	1.117	1.219		
34.790	2.263	20.095	0.343	3.9133444767E+002	1.1268039886E+002	-1.1115821069E+001	0.561	1.088	1.194		
34.943	2.265	20.144	0.333	3.8967956070E+002	1.1224942436E+002	-1.1017855292E+001	0.557	1.074	1.180		
35.225	2.273	20.240	0.338	3.8645240519E+002	1.1138807886E+002	-1.1429996920E+001	0.549	1.048	1.150		
35.354	2.276	20.283	0.348	3.8498086924E+002	1.1098371303E+002	-1.1664638863E+001	0.545	1.036	1.136		
35.636	2.288	20.382	0.360	3.8154304816E+002	1.1001568651E+002	-1.2487541861E+001	0.537	1.009	1.100		
35.918	2.303	20.485	0.384	3.7794390723E+002	1.0896798935E+002	-1.3898622345E+001	0.529	0.982	1.062		
36.095	2.321	20.559	0.397	3.7535402430E+002	1.0819261109E+002	-1.4300139765E+001	0.524	0.963	1.035		
36.377	2.343	20.668	0.386	3.7146197854E+002	1.0700002428E+002	-1.3840778698E+001	0.515	0.937	0.995		
36.597	2.359	20.752	0.366	3.6841305271E+002	1.0604494982E+002	-1.3413972630E+001	0.509	0.917	0.965		
36.878	2.370	20.851	0.337	3.6479531703E+002	1.0488795485E+002	-1.2618488455E+001	0.502	0.894	0.933		
37.160	2.373	20.942	0.327	3.6130229986E+002	1.0376059690E+002	-1.3955368263E+001	0.496	0.871	0.905		
37.215	2.375	20.961	0.338	3.6051748668E+002	1.0350647783E+002	-1.4239433548E+001	0.495	0.866	0.899		
37.497	2.382	21.056	0.335	3.5653468059E+002	1.0221685794E+002	-1.4518973357E+001	0.489	0.841	0.873		
37.610	2.385	21.094	0.332	3.5487482272E+002	1.0168142373E+002	-1.4960369429E+001	0.487	0.831	0.864		

37.724	2.387	21.131	0.337	3.5313087993E+002	1.0112168345E+002	-1.5666230077E+001	0.484	0.821	0.854
38.006	2.395	21.227	0.350	3.4842843984E+002	9.9622326148E+001	-1.8283619066E+001	0.479	0.794	0.832
38.202	2.406	21.299	0.403	3.4462655100E+002	9.8425511949E+001	-2.1695114530E+001	0.475	0.775	0.817
38.483	2.396	21.419	0.453	3.3760734813E+002	9.6257567415E+001	-2.7212103034E+001	0.469	0.745	0.794
38.765	2.400	21.554	0.479	3.2931288202E+002	9.3715517602E+001	-3.2730573779E+001	0.462	0.717	0.771
38.776	2.401	21.560	0.486	3.2892819467E+002	9.3597993123E+001	-3.2823978326E+001	0.461	0.715	0.770
39.058	2.386	21.696	0.514	3.1997386052E+002	9.0880668910E+001	-3.4450733403E+001	0.455	0.691	0.749
39.336	2.388	21.848	0.542	3.0966480277E+002	8.7760404350E+001	-3.7528844442E+001	0.448	0.669	0.729
39.618	2.389	22.000	0.532	2.9896410565E+002	8.4547092853E+001	-3.7435595756E+001	0.441	0.651	0.712
39.844	2.385	22.118	0.508	2.9058571687E+002	8.2039383056E+001	-3.5586588691E+001	0.436	0.639	0.706
40.000	2.369	22.194	0.489	2.8519977038E+002	8.0429687913E+001	-3.4874863271E+001	0.433	0.633	0.693
40.114	2.359	22.250	0.522	2.8119755799E+002	7.9233688916E+001	-3.5858770730E+001	0.431	0.628	0.688
40.396	2.344	22.401	0.511	2.7054187465E+002	7.6039121345E+001	-3.6084185080E+001	0.425	0.616	0.675
40.678	2.316	22.538	0.482	2.6086344881E+002	7.3129609263E+001	-3.2668937290E+001	0.420	0.607	0.665
40.751	2.307	22.572	0.468	2.5851053624E+002	7.2421146206E+001	-3.2332498929E+001	0.419	0.604	0.662
41.032	2.274	22.704	0.468	2.4929280527E+002	6.9628648943E+001	-2.9265869560E+001	0.414	0.596	0.652
41.046	2.272	22.710	0.529	2.4890228713E+002	6.9509524352E+001	-2.9442428814E+001	0.413	0.595	0.652
41.328	2.257	22.860	0.541	2.3859027463E+002	6.6306613772E+001	-3.6972125309E+001	0.407	0.585	0.640
41.582	2.247	23.000	0.544	2.2908346705E+002	6.3302733117E+001	-3.6700061125E+001	0.402	0.575	0.629
41.864	2.225	23.152	0.538	2.1893287622E+002	6.0008322618E+001	-3.5181136566E+001	0.395	0.564	0.617
41.898	2.223	23.170	0.538	2.1774419370E+002	5.9611885136E+001	-3.5103579544E+001	0.394	0.563	0.615
42.180	2.201	23.322	0.553	2.0779715987E+002	5.6262340675E+001	-3.6038852872E+001	0.387	0.552	0.602
42.438	2.188	23.469	0.582	1.9833029289E+002	5.2986151071E+001	-3.7124228722E+001	0.379	0.541	0.590
42.719	2.182	23.636	0.576	1.8774329635E+002	4.9173956786E+001	-3.2513963758E+001	0.370	0.530	0.576
42.794	2.174	23.673	0.617	1.8542784262E+002	4.8321729586E+001	-3.3090580123E+001	0.368	0.527	0.573
43.075	2.183	23.856	0.680	1.7406194592E+002	4.4212336143E+001	-4.3574092476E+001	0.359	0.517	0.562
43.258	2.204	23.989	0.698	1.6574059789E+002	4.1279769177E+001	-4.4462819770E+001	0.353	0.511	0.555
43.539	2.221	24.180	0.630	1.5373710140E+002	3.7130155058E+001	-3.9513416688E+001	0.345	0.508	0.548
43.802	2.211	24.332	0.568	1.4410488721E+002	3.3936092472E+001	-3.5945499942E+001	0.340	0.513	0.545
44.084	2.195	24.490	0.552	1.3418387931E+002	3.0771505475E+001	-3.3560355273E+001	0.337	0.526	0.545
44.152	2.189	24.525	0.536	1.3194187157E+002	3.0081921483E+001	-3.3273317389E+001	0.336	0.530	0.545
44.434	2.090	24.677	0.525	1.2243881682E+002	2.7239568852E+001	-3.0627140174E+001	0.333	0.550	0.549
44.525	2.053	24.721	0.467	1.1973112498E+002	2.6451793293E+001	-2.8591758096E+001	0.332	0.558	0.552
44.615	2.013	24.762	0.450	1.1723653563E+002	2.5734406333E+001	-2.7302511117E+001	0.332	0.566	0.554
44.640	2.002	24.773	0.479	1.1656628398E+002	2.5540737954E+001	-2.7536153286E+001	0.331	0.569	0.555
44.755	1.955	24.829	0.495	1.1322998737E+002	2.4562130946E+001	-2.8765669395E+001	0.330	0.582	0.559
45.010	1.856	24.956	0.517	1.0600920543E+002	2.2415135749E+001	-2.8409312640E+001	0.325	0.618	0.843
45.250	1.771	25.084	0.566	9.9180120578E+001	2.0307428529E+001	-2.8927771154E+001	0.317	0.647	0.819
45.532	1.687	25.251	0.594	9.0889782279E+001	1.7668535153E+001	-2.8840089501E+001	0.302	0.677	0.790
45.637	1.657	25.314	0.691	8.7870994538E+001	1.6691911956E+001	-3.0217676642E+001	0.296	0.687	0.780
45.849	1.624	25.470	0.740	8.0797514946E+001	1.4408352089E+001	-3.2636879332E+001	0.276	0.706	0.757
46.086	1.590	25.646	0.773	7.3274982271E+001	1.1951981797E+001	-3.1759806889E+001	0.252	0.722	0.734
46.367	1.564	25.871	0.790	6.4326473265E+001	9.1657633382E+000	-2.9573927580E+001	0.221	0.729	0.716
46.534	1.545	26.000	0.783	5.9619962382E+001	7.8765557765E+000	-2.8142072390E+001	0.202	0.722	0.716
46.806	1.473	26.215	0.774	5.2011862394E+001	5.9963602809E+000	-2.6751099138E+001	0.174	0.713	0.725
47.009	1.414	26.368	0.779	4.6771758705E+001	4.8374242032E+000	-2.5827055968E+001	0.157	0.710	0.738
47.290	1.342	26.592	0.796	3.9519398969E+001	3.4419243972E+000	-2.4319843396E+001	0.133	0.710	0.764
47.321	1.334	26.616	0.738	3.8777907710E+001	3.3174731719E+000	-2.3887654446E+001	0.130	0.711	0.767
47.578	1.252	26.804	0.775	3.3242675474E+001	2.4852959427E+000	-2.1739081418E+001	0.112	0.714	0.797
47.790	1.080	26.980	0.838	2.8590041346E+001	1.9110095659E+000	-2.1140721152E+001	0.095	0.720	0.731
47.890	1.002	27.066	0.836	2.6511639755E+001	1.6919044301E+000	-2.0984545704E+001	0.088	0.725	0.747
48.064	0.861	27.209	0.810	2.2800508091E+001	1.2737772931E+000	-1.9679551495E+001	0.080	0.738	0.779
48.103	0.827	27.238	0.846	2.2062968681E+001	1.1981305575E+000	-1.9545274217E+001	0.078	0.742	0.786
48.293	0.680	27.402	0.981	1.8127019156E+001	8.4297812006E-001	-2.1316281187E+001	0.069	0.762	0.827
48.575	0.518	27.701	1.121	1.1851531940E+001	4.2212275027E-001	-2.2560968977E+001	0.055	0.835	0.910
48.693	0.474	27.850	1.321	9.1808238371E+000	2.8271253433E-001	-2.1669929835E+001	0.049	0.892	0.958
48.948	0.400	28.195	1.201	4.1983288051E+000	7.1125419088E-002	-1.5063874584E+001	0.037	0.960	1.016
49.230	0.240	28.496	1.045	1.3214349943E+000	8.6579579718E-003	-7.1668404314E+000	0.031	0.834	0.910
49.287	0.199	28.548	0.981	9.4868944227E-001	4.4656515897E-003	-5.9618783699E+000	0.031	0.829	0.906
49.466	0.085	28.727	0.981	2.1498420359E-001	6.2238796577E-004	-2.6503725899E+000	0.031	0.732	0.822

-----

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)
22.636	0.282	0.398	-44.903	-18.393	-7.317	25.033	9.958
22.918	0.054	0.076	-44.903	-20.199	-1.528	25.081	1.898
22.971	0.282	0.398	-44.903	-22.006	-8.754	25.159	10.008

23.253	0.014	0.020	-44.903	-23.601	-0.475	25.329	0.509
23.267	0.282	0.398	-44.903	-25.195	-10.023	25.839	10.279
23.549	0.243	0.343	-44.903	-28.022	-9.612	27.078	9.288
23.792	0.282	0.398	-44.903	-30.849	-12.272	28.299	11.257
24.074	0.130	0.184	-44.903	-33.068	-6.077	30.021	5.517
24.204	0.196	0.277	-44.903	-34.828	-9.661	31.087	8.624
24.400	0.282	0.398	-44.903	-37.404	-14.879	31.765	12.636
24.682	0.089	0.126	-44.903	-39.402	-4.963	33.003	4.157
24.771	0.282	0.398	-44.903	-41.401	-16.469	33.950	13.505
25.053	0.260	0.367	-44.903	-44.320	-16.277	34.938	12.831
25.313	0.282	0.398	-44.903	-47.239	-18.792	36.541	14.536
25.595	0.104	0.147	-44.903	-49.317	-7.241	37.684	5.533
25.699	0.203	0.287	-44.903	-50.973	-14.634	37.228	10.688
25.902	0.282	0.301	-20.603	-37.199	-11.197	33.378	10.047
26.184	0.099	0.106	-20.603	-37.639	-3.977	33.417	3.531
26.283	0.282	0.282	0.000	-3.852	-1.085	25.000	7.044
26.565	0.282	0.282	0.000	-3.387	-0.954	25.000	7.044
26.846	0.141	0.141	0.000	-3.039	-0.430	25.000	3.537
26.988	0.282	0.282	0.000	-2.690	-0.758	25.000	7.044
27.270	0.282	0.282	0.000	-2.225	-0.627	25.000	7.044
27.551	0.193	0.193	0.000	-1.833	-0.355	25.000	4.836
27.745	0.282	0.283	4.605	7.400	2.092	23.570	6.663
28.027	0.071	0.071	4.605	7.728	0.549	23.836	1.694
28.097	0.282	0.283	4.605	8.055	2.277	23.844	6.740
28.379	0.282	0.283	4.605	8.578	2.425	23.982	6.779
28.661	0.075	0.075	4.605	8.910	0.671	24.247	1.826
28.736	0.024	0.024	10.308	19.836	0.483	23.394	0.570
28.760	0.258	0.262	10.308	21.278	5.571	23.353	6.115
29.018	0.282	0.286	10.308	21.515	6.161	23.426	6.709
29.299	0.145	0.147	10.308	21.702	3.198	23.578	3.474
29.444	0.282	0.286	10.308	21.889	6.269	23.736	6.798
29.726	0.052	0.053	10.308	22.036	1.167	23.864	1.264
29.778	0.282	0.286	10.308	22.182	6.353	24.021	6.879
30.060	0.142	0.145	10.308	22.368	3.240	24.116	3.493
30.202	0.282	0.293	15.697	33.249	9.731	23.868	6.985
30.484	0.282	0.293	15.697	33.467	9.795	24.325	7.119
30.766	0.014	0.015	15.697	33.582	0.503	24.468	0.366
30.780	0.270	0.280	15.697	33.692	9.436	24.520	6.867
31.050	0.282	0.293	15.697	32.690	9.568	24.716	7.234
31.332	0.088	0.091	15.697	32.834	2.995	24.782	2.261
31.420	0.282	0.293	15.697	32.979	9.652	24.963	7.306
31.701	0.001	0.001	15.697	33.089	0.029	24.994	0.022
31.702	0.282	0.295	17.281	36.123	10.659	25.106	7.408
31.984	0.282	0.295	17.281	36.316	10.716	25.217	7.441
32.266	0.108	0.114	17.281	36.450	4.141	25.290	2.873
32.374	0.282	0.295	17.281	36.583	10.795	25.361	7.483
32.656	0.170	0.179	17.281	36.738	6.558	25.427	4.539
32.826	0.282	0.295	17.281	36.893	10.886	25.509	7.527
33.108	0.055	0.058	17.281	37.008	2.141	25.533	1.477
33.163	0.282	0.295	17.281	37.123	10.954	25.596	7.553
33.445	0.171	0.179	17.281	37.278	6.664	25.598	4.576
33.616	0.282	0.295	17.281	37.433	11.046	25.692	7.581
33.898	0.178	0.186	17.281	37.590	7.005	25.715	4.792
34.076	0.282	0.295	17.281	37.747	11.138	25.718	7.589
34.357	0.151	0.158	17.281	37.895	5.985	25.776	4.071
34.508	0.282	0.295	17.281	38.043	11.226	25.791	7.610
34.790	0.154	0.161	17.281	38.192	6.140	25.747	4.139
34.943	0.282	0.295	17.281	38.341	11.314	25.813	7.617
35.225	0.129	0.135	17.281	38.481	5.193	25.835	3.487
35.354	0.282	0.295	17.281	38.622	11.396	25.914	7.647
35.636	0.282	0.295	17.281	38.815	11.453	25.989	7.669
35.918	0.177	0.186	17.281	38.972	7.237	26.164	4.858
36.095	0.282	0.295	17.281	39.129	11.546	26.126	7.709
36.377	0.220	0.230	17.281	39.300	9.053	26.155	6.025
36.597	0.282	0.295	17.281	39.472	11.647	26.093	7.699
36.878	0.282	0.295	17.281	39.665	11.704	26.065	7.691
37.160	0.055	0.058	17.281	39.780	2.293	26.229	1.512
37.215	0.282	0.295	17.281	39.895	11.772	26.218	7.736
37.497	0.113	0.118	17.281	40.030	4.742	26.259	3.111
37.610	0.114	0.120	17.281	40.108	4.803	26.302	3.150
37.724	0.282	0.295	17.281	40.243	11.875	26.416	7.795
38.006	0.196	0.205	17.281	40.407	8.296	26.624	5.466
38.202	0.281	0.309	24.837	54.307	16.806	27.760	8.591
38.483	0.282	0.310	24.837	54.249	16.843	28.226	8.764
38.765	0.012	0.013	24.837	54.218	0.699	28.591	0.369
38.776	0.282	0.320	28.258	59.162	18.925	28.773	9.204
39.058	0.278	0.316	28.258	58.929	18.598	29.391	9.276
39.336	0.282	0.320	28.258	58.696	18.776	29.461	9.424
39.618	0.226	0.257	28.258	58.485	15.036	29.332	7.541
39.844	0.156	0.180	30.407	60.997	11.004	29.236	5.274
40.000	0.114	0.132	30.407	60.066	7.949	29.291	3.876
40.114	0.282	0.327	30.407	59.809	19.539	29.643	9.684
40.396	0.282	0.327	30.407	59.443	19.420	29.228	9.549

40.678	0.073	0.085	30.407	59.213	5.012	28.974	2.452
40.751	0.282	0.327	30.407	58.982	19.269	29.058	9.493
41.032	0.013	0.016	30.407	58.791	0.915	28.635	0.446
41.046	0.282	0.327	30.407	58.599	19.144	29.655	9.688
41.328	0.255	0.295	30.407	58.251	17.210	29.827	8.812
41.582	0.282	0.331	31.647	59.208	19.596	29.899	9.896
41.864	0.034	0.040	31.647	58.959	2.347	29.902	1.190
41.898	0.282	0.331	31.647	58.709	19.431	29.981	9.923
42.180	0.258	0.303	31.647	58.283	17.655	30.323	9.185
42.438	0.282	0.331	31.647	57.856	19.149	30.669	10.151
42.719	0.074	0.087	31.647	57.575	5.022	29.809	2.600
42.794	0.282	0.331	31.647	57.294	18.963	31.111	10.297
43.075	0.182	0.214	31.647	56.927	12.185	31.743	6.795
43.258	0.282	0.331	31.647	56.560	18.720	31.171	10.317
43.539	0.263	0.309	31.647	56.130	17.338	30.090	9.294
43.802	0.282	0.331	31.647	55.700	18.435	29.706	9.832
44.084	0.068	0.079	31.647	55.423	4.401	29.274	2.325
44.152	0.282	0.377	41.647	60.917	22.969	29.699	11.198
44.434	0.091	0.122	41.647	60.107	7.353	29.015	3.549
44.525	0.090	0.121	41.647	59.711	7.229	28.694	3.474
44.615	0.025	0.033	41.647	59.461	1.959	28.665	0.944
44.640	0.115	0.154	41.647	58.926	9.080	28.959	4.463
44.755	0.255	0.341	41.647	57.376	19.587	28.921	9.873
45.010	0.240	0.321	41.647	55.773	17.880	35.300	11.317
45.250	0.282	0.377	41.647	53.622	20.219	32.468	12.242
45.532	0.105	0.141	41.647	52.077	7.350	29.853	4.214
45.637	0.212	0.283	41.647	50.732	14.369	28.591	8.098
45.849	0.237	0.317	41.647	48.837	15.480	26.436	8.379
46.086	0.282	0.377	41.647	46.606	17.573	24.306	9.165
46.367	0.166	0.223	41.647	44.612	9.935	22.833	5.085
46.534	0.273	0.395	46.423	42.474	16.796	17.889	7.074
46.806	0.202	0.294	46.423	39.860	11.703	17.491	5.136
47.009	0.282	0.409	46.423	37.228	15.217	16.819	6.875
47.290	0.031	0.045	46.423	35.457	1.578	17.060	0.759
47.321	0.257	0.372	46.423	33.938	12.637	16.161	6.018
47.578	0.213	0.408	58.569	27.292	11.128	7.738	3.155
47.790	0.100	0.192	58.569	24.973	4.787	6.547	1.255
47.890	0.174	0.334	58.569	22.956	7.663	6.296	2.102
48.064	0.038	0.073	58.569	21.308	1.560	7.465	0.546
48.103	0.190	0.365	58.569	19.727	7.203	6.919	2.527
48.293	0.282	0.540	58.569	16.461	8.894	5.757	3.110
48.575	0.118	0.226	58.569	13.698	3.093	4.774	1.078
48.693	0.256	0.491	58.569	11.113	5.453	3.837	1.883
48.948	0.282	0.540	58.579	7.393	3.996	2.462	1.331
49.230	0.057	0.109	58.579	5.050	0.551	1.660	0.181
49.287	0.179	0.343	58.579	3.421	1.172	1.117	0.383
49.466	0.158	0.303	58.579	1.093	0.331	0.356	0.108

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





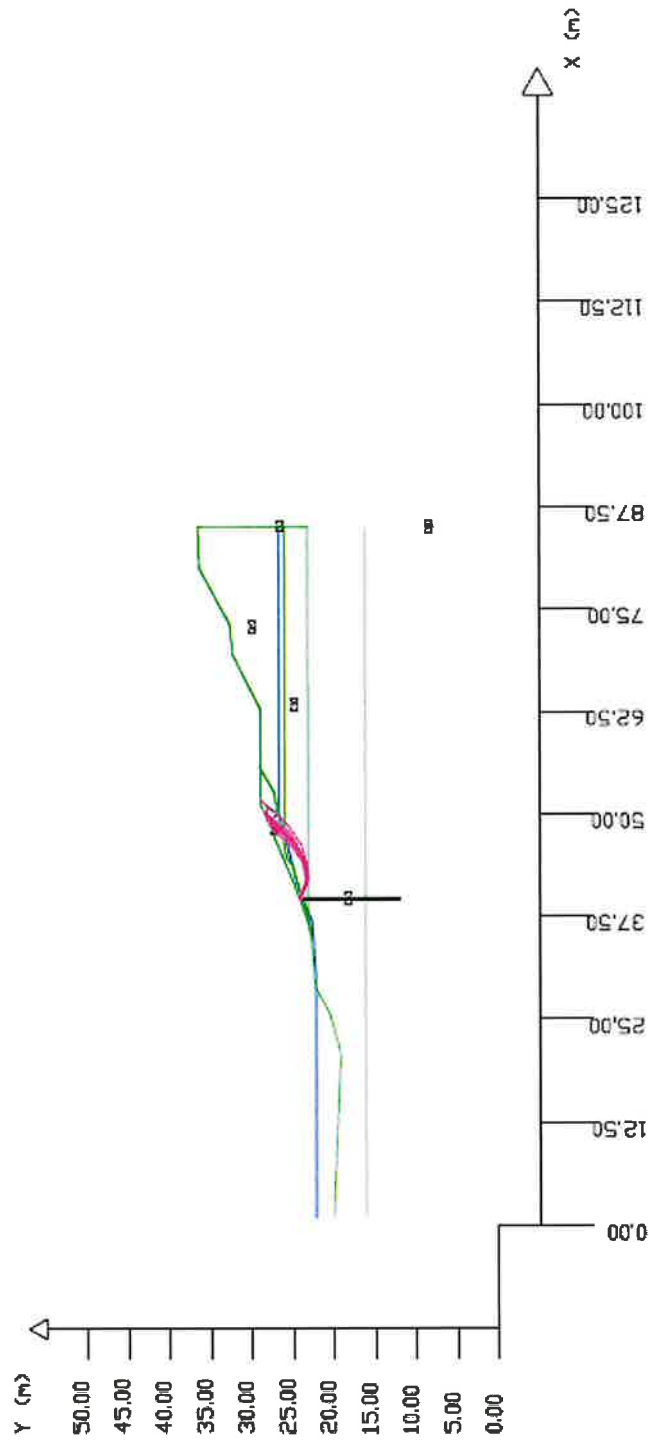
Data: 14/2/2023  
Località:  
Descrizione:  
[n] = N: strato o lente

Località froldo Stienta - Sezione n° 2

Profilo di progetto con inserimento di una fila di pali di legno (l=12 m)

$F_s = 1.0070$

Presenza Polifcate (Per i dati vedi il report)





SSAP 5.1- Slope Stability Analysis Program (1991,2022)  
 WWW.SSAP.EU  
 Build No. 12804  
 BY  
 Dr. Geol. LORENZO BORSELLI  
 UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
 e-mail: lborselli@gmail.com  
 CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
 Ricercatore Associato CNR-IRPI

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 4 giugno 2022

File report: C:\VERIFICHESSAP2010\Stienta2022progetttopali\1fila\F=1.0071fila.txt

Data: 14/2/2023

Localita' :

Descrizione:

Modello pendio: 1fila.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
1.00	20.00	45.63	25.90	37.49	23.10	35.20	22.78
20.00	19.15	85.10	25.90	85.10	23.10	36.84	22.90
21.40	19.25	85.10	36.40	85.10	25.90	42.70	24.70
25.60	20.43	80.10	36.29	45.63	25.90	43.85	25.05
28.76	22.12	73.10	32.60	44.73	25.73	44.73	25.73
30.23	22.43	69.34	32.20	43.85	25.05	45.63	25.90
31.33	22.43	62.74	28.90	42.70	24.70	52.65	27.23
35.20	22.78	55.58	28.90	37.49	23.10	55.58	28.90
36.78	23.10	52.65	27.23	-	-	51.24	28.90
41.18	24.70	45.63	25.90	-	-	41.18	24.70
51.24	28.90	-	-	-	-	36.78	23.10
55.58	28.90	-	-	-	-	35.20	22.78
62.74	28.90	-	-	-	-	-	-
69.34	32.20	-	-	-	-	-	-
73.10	32.60	-	-	-	-	-	-
80.10	36.29	-	-	-	-	-	-
85.10	36.40	-	-	-	-	-	-

SUP 5		SUP 6		SUP 7		SUP 8	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.00	16.10	39.50	24.00	-	-	-	-
85.10	16.10	39.50	12.00	-	-	-	-
-	-	39.85	12.00	-	-	-	-
-	-	39.85	24.00	-	-	-	-
-	-	39.50	24.00	-	-	-	-

SUP FALDA

X	Y
1.00	22.12
28.76	22.12
30.00	22.12
37.00	22.60
40.00	24.00
50.00	26.60
85.10	26.60

----- GESTIONE ACQUIFERI-----

Strati esclusi da acquifero e effetto pressione dei pori:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

EFFETTO TENSION CRACK IN TESTA RIEMPITO DI ACQUA:-----> DISATTIVATO

In caso di superfici con tension crack in testa, la frattura di tensione

puo' venir viene considerata completamente riempita di acqua per la sua intera profondita'.

Viene quindi considerato una forza in testa, prodotta dalla pressione idrostatica.

La forza applicata ha un effetto destabilizzante aggiuntivo alle altre forze destabilizzanti agenti.

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	0.00	0.00	25.00	18.00	19.00	1.117	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	28.00	0.00	0.00	19.00	20.00	1.664	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	32.00	0.00	0.00	19.00	20.00	2.065	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	40.00	0.00	0.00	15.00	16.00	3.055	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	34.00	0.00	0.00	18.00	19.00	2.287	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 6	0.00	0.00	125.00	12.90	13.00	41.521	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)-

sgci \_\_\_\_\_ 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)

----- PALIFICATE PRESENTI-----

Nota Bene:

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975)- HASSIOTIS (1997)

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

TABELLA PALIFICATE

N.	X	Y	L	D	D2	D1	fNTC
(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)
1	39.8500	24.0000	12.00	0.30	0.30	0.60	1.00

LEGENDA SIMBOLI

N.(-) : Numero PALIFICATA

X(m) : Coordinata X Testa

Y(m) : Coordinata Y Testa

L(m) : Lunghezza pali L\*

D(m) : Diametro pali

D2(m) : Lunghezza apertura tra pali

D1(m) : Lunghezza interasse tra pali

fNTC : Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018)

\*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM-----

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

MOTORE DI RICERCA: SNIFF RANDOM SEARCH- Borselli (1997,2021)

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): 2.68 48.00

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 11.09 70.00

TOTALE SUPERFICI GENERATE : 9000

\*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata nel caso di uso del motore di ricerca NEW RANOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO-----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN- PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : A (rapido)

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

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs #

X(m)	Y(m)	#Superficie N.1- #FS_minimo	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.0070	#Lambda= 0.4158
39.603	24.126			
40.863	23.553			
41.406	23.306			
41.989	23.387			
42.998	23.528			
44.265	23.704			
44.877	23.987			
45.584	24.313			
46.724	25.083			
47.216	25.414			
48.173	26.377			
48.942	27.534			
49.259	28.012			
49.303	28.091			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 2	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.0111	#Lambda= 0.3941
39.664	24.149			
41.857	23.152			
44.372	23.543			
46.683	24.983			
48.125	26.352			
49.418	27.579			
50.136	28.260			
50.472	28.579			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 3	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.0113	#Lambda= 0.4016
39.581	24.118			
41.016	23.530			
41.958	23.144			
43.091	23.371			
44.308	23.615			
45.454	24.397			
46.186	24.896			
46.736	25.271			
47.530	26.251			
48.149	27.013			
48.770	27.779			
48.880	27.915			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 4	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.0127	#Lambda= 0.3929
39.669	24.150			
40.845	23.684			
42.298	23.107			
42.949	23.130			
43.678	23.156			
44.817	23.494			
45.473	23.688			
46.153	23.889			
47.419	24.722			
48.535	25.456			
49.662	26.644			
50.424	27.472			
51.134	28.243			
51.739	28.900			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 5	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.0141	#Lambda= 0.4010
39.762	24.184			
40.422	23.884			
40.811	23.708			
41.395	23.442			
41.807	23.255			
42.466	23.113			
42.822	23.204			
43.602	23.402			
44.370	23.597			
44.732	23.689			
45.157	23.931			
45.696	24.236			
46.146	24.492			

46.615	24.906
47.094	25.328
47.597	25.771
48.214	26.381
48.788	26.947
49.286	27.535
49.912	28.275
49.989	28.378

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 6 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.0158 #Lambda= 0.4108
39.668	24.150	
40.674	23.693	
41.262	23.426	
41.883	23.148	
42.659	23.313	
43.738	23.543	
44.480	23.702	
44.921	23.844	
45.767	24.406	
46.192	24.688	
46.584	24.948	
47.324	25.439	
47.713	26.084	
48.035	26.617	
48.513	27.409	
48.749	27.799	
48.785	27.875	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 7 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.0162 #Lambda= 0.4093
39.687	24.157	
41.828	23.184	
44.027	23.666	
46.069	25.112	
46.912	26.144	
48.090	27.585	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 8 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.0187 #Lambda= 0.4086
39.591	24.122	
40.720	23.609	
41.554	23.230	
42.358	23.408	
42.981	23.546	
43.761	23.719	
44.819	23.954	
45.361	24.156	
46.529	24.591	
47.796	25.454	
48.574	26.445	
49.277	27.340	
49.836	28.051	
50.143	28.442	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 9 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.0188 #Lambda= 0.3946
39.774	24.189	
40.839	23.705	
41.891	23.226	
43.282	23.454	
44.350	23.689	
45.491	24.431	
46.240	24.918	
47.243	25.925	
48.107	26.791	
49.113	27.801	
49.473	28.162	

X(m)	Y(m)	#Superficie N.10 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.0188 #Lambda= 0.4085
39.576	24.117	
41.638	23.225	
43.766	23.309	
44.957	23.956	
46.853	24.986	
48.030	26.338	
49.416	27.930	
49.702	28.258	

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA-----

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*

# Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.007	105.7	105.0	-9.8	Deficit
2	1.011	115.4	114.1	-10.1	Deficit
3	1.011	97.8	96.7	-8.6	Deficit
4	1.013	159.9	157.9	-13.8	Deficit
5	1.014	115.6	114.0	-9.8	Deficit
6	1.016	103.4	101.7	-8.6	Deficit
7	1.016	82.2	80.9	-6.8	Deficit
8	1.019	119.3	117.2	-9.5	Deficit
9	1.019	98.3	96.5	-7.8	Deficit
10	1.019	112.3	110.2	-8.9	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -13.8

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,  
ovvero in kN/m

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	alpha	W	ru	U	phi'	{c',Cu}
(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(°)	(kPa)
39.603	0.144	-24.45	0.13	0.00	0.00	40.00	0.00
39.746	0.104	-24.45	0.25	0.00	0.00	40.00	0.00
39.850	0.091	-24.45	0.33	0.00	0.00	40.00	0.00
39.941	0.059	-24.45	0.27	0.00	0.00	40.00	0.00
40.000	0.098	-24.45	0.55	0.12	0.80	40.00	0.00
40.098	0.000	-24.45	0.00	0.16	1.29	40.00	0.00
40.098	0.144	-24.45	1.07	0.16	1.29	32.00	0.00
40.242	0.144	-24.45	1.41	0.20	2.23	32.00	0.00
40.386	0.144	-24.45	1.75	0.24	3.43	32.00	0.00
40.529	0.144	-24.45	2.09	0.28	4.83	32.00	0.00
40.673	0.144	-24.45	2.42	0.31	6.42	32.00	0.00
40.816	0.047	-24.45	0.86	0.33	7.75	32.00	0.00
40.863	0.144	-24.45	2.87	0.33	8.10	32.00	0.00
41.006	0.144	-24.45	3.21	0.34	9.12	32.00	0.00
41.150	0.030	-24.45	0.71	0.34	10.01	32.00	0.00
41.180	0.144	-24.45	3.63	0.34	10.19	32.00	0.00
41.324	0.083	-24.45	2.26	0.34	10.96	32.00	0.00
41.406	0.144	7.93	4.07	0.34	11.39	32.00	0.00
41.550	0.144	7.93	4.17	0.34	12.02	32.00	0.00
41.694	0.144	7.93	4.28	0.34	12.46	32.00	0.00
41.837	0.144	7.93	4.38	0.34	12.82	32.00	0.00
41.981	0.009	7.93	0.27	0.34	13.04	32.00	0.00
41.989	0.144	7.93	4.49	0.33	13.05	32.00	0.00
42.133	0.144	7.93	4.59	0.33	13.24	32.00	0.00
42.276	0.144	7.93	4.70	0.33	13.45	32.00	0.00
42.420	0.144	7.93	4.80	0.33	13.66	32.00	0.00
42.563	0.137	7.93	4.66	0.33	13.88	32.00	0.00
42.700	0.045	7.93	1.56	0.32	14.06	32.00	0.00
42.745	0.144	7.93	5.04	0.32	14.11	32.00	0.00
42.889	0.109	7.93	3.89	0.32	14.29	32.00	0.00
42.998	0.144	7.93	5.22	0.32	14.44	32.00	0.00
43.141	0.144	7.93	5.32	0.32	14.63	32.00	0.00
43.285	0.144	7.93	5.43	0.32	14.84	32.00	0.00
43.428	0.144	7.93	5.53	0.31	15.05	32.00	0.00
43.572	0.144	7.93	5.63	0.31	15.24	32.00	0.00
43.715	0.135	7.93	5.37	0.31	15.41	32.00	0.00
43.850	0.144	7.93	5.85	0.31	15.52	32.00	0.00
43.994	0.144	7.93	6.00	0.30	15.58	32.00	0.00
44.137	0.128	7.93	5.47	0.30	15.54	32.00	0.00
44.265	0.144	24.79	6.19	0.29	15.40	32.00	0.00
44.409	0.144	24.79	6.19	0.29	15.18	32.00	0.00
44.552	0.144	24.79	6.20	0.28	14.94	32.00	0.00
44.696	0.034	24.79	1.47	0.28	14.70	32.00	0.00
44.730	0.144	24.79	6.18	0.28	14.64	32.00	0.00
44.874	0.004	24.79	0.16	0.27	14.39	32.00	0.00
44.877	0.144	24.79	6.14	0.27	14.39	32.00	0.00
45.021	0.144	24.79	6.09	0.27	14.08	32.00	0.00
45.164	0.144	24.79	6.05	0.26	13.68	32.00	0.00
45.308	0.144	24.79	6.01	0.26	13.21	32.00	0.00
45.451	0.132	24.79	5.51	0.25	12.69	32.00	0.00
45.584	0.046	34.01	1.90	0.25	12.18	32.00	0.00
45.630	0.144	34.01	5.83	0.24	11.98	32.00	0.00



45.774	0.144	34.01	5.70	0.24	11.37	32.00	0.00
45.917	0.144	34.01	5.57	0.23	10.75	32.00	0.00
46.061	0.144	34.01	5.44	0.22	10.12	32.00	0.00
46.204	0.006	34.01	0.22	0.21	9.48	32.00	0.00
46.210	0.144	34.01	5.30	0.21	9.45	32.00	0.00
46.354	0.144	34.01	5.17	0.20	8.84	32.00	0.00
46.497	0.144	34.01	5.03	0.19	8.22	32.00	0.00
46.641	0.084	34.01	2.87	0.18	7.47	32.00	0.00
46.724	0.144	34.01	4.82	0.17	6.97	32.00	0.00
46.868	0.144	34.01	4.69	0.16	6.10	32.00	0.00
47.011	0.144	34.01	4.56	0.14	5.32	32.00	0.00
47.155	0.061	34.01	1.89	0.13	4.50	32.00	0.00
47.216	0.092	45.17	2.79	0.12	4.16	32.00	0.00
47.308	0.144	45.17	4.12	0.10	3.61	32.00	0.00
47.451	0.144	45.17	3.85	0.08	2.79	32.00	0.00
47.595	0.104	45.17	2.62	0.06	1.90	32.00	0.00
47.699	0.136	45.17	3.22	0.04	1.32	28.00	0.00
47.835	0.144	45.17	3.14	0.00	0.00	28.00	0.00
47.978	0.144	45.17	2.89	0.00	0.00	28.00	0.00
48.122	0.051	45.17	0.96	0.00	0.00	28.00	0.00
48.173	0.004	56.40	0.07	0.00	0.00	28.00	0.00
48.176	0.144	56.40	2.50	0.00	0.00	40.00	0.00
48.320	0.144	56.40	2.16	0.00	0.00	40.00	0.00
48.463	0.144	56.40	1.83	0.00	0.00	40.00	0.00
48.607	0.144	56.40	1.49	0.00	0.00	40.00	0.00
48.751	0.144	56.40	1.15	0.00	0.00	40.00	0.00
48.894	0.047	56.40	0.31	0.00	0.00	40.00	0.00
48.942	0.144	56.40	0.71	0.00	0.00	40.00	0.00
49.085	0.144	56.40	0.37	0.00	0.00	40.00	0.00
49.229	0.030	56.40	0.03	0.00	0.00	40.00	0.00
49.259	0.045	60.79	0.02	0.00	0.00	40.00	0.00

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/m)		(kN)	(--)	(--)	(--)		
39.603	0.000	24.126	-0.201	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	4.3629432936E-001	0.034	2.612	1.891		
39.746	0.035	24.096	-0.201	8.2799633415E-002	5.6889823945E-004	7.1724301585E-001	0.034	2.612	1.891			
39.850	0.063	24.077	-0.186	1.6789138129E-001	2.5469688944E-003	1.0857294640E+000	0.035	2.264	1.563			
39.941	0.087	24.059	-0.163	2.8794374940E-001	7.2201967986E-003	1.1552734459E+000	0.042	1.837	1.255			
40.000	0.107	24.052	-0.128	3.4983468610E-001	1.0592934152E-002	1.2102472643E+000	0.047	1.684	1.157			
40.098	0.138	24.039	-0.132	4.9503254921E-001	2.3195525874E-002	1.6386446671E+000	0.057	1.471	1.029			
40.098	0.138	24.039	-0.150	4.9539919284E-001	2.3234784384E-002	1.6398537328E+000	0.057	1.470	0.848			
40.242	0.182	24.018	-0.171	8.0865055970E-001	7.5595760195E-002	2.5619746550E+000	0.074	1.269	0.750			
40.386	0.220	23.990	-0.202	1.2309820091E+000	1.7723619317E-001	3.4067175229E+000	0.105	1.143	0.689			
40.529	0.254	23.960	-0.225	1.7867722069E+000	3.4216968050E-001	5.1958115353E+000	0.169	1.066	0.656			
40.673	0.286	23.925	-0.220	2.7227804054E+000	6.3787488048E-001	7.8752599311E+000	0.287	1.038	0.657			
40.816	0.322	23.896	-0.193	4.0478819596E+000	1.0319390841E+000	9.6854274199E+000	0.376	1.061	0.683			
40.863	0.335	23.889	-0.154	4.5068887268E+000	1.1632268558E+000	1.0365698014E+001	0.389	1.076	0.694			
41.006	0.379	23.867	-0.134	6.2299920554E+000	1.6494141897E+000	1.3171227498E+001	0.412	1.141	0.737			
41.150	0.428	23.850	-0.115	8.2885532320E+000	2.2142728407E+000	1.4599243473E+001	0.424	1.229	0.791			
41.180	0.438	23.847	-0.067	8.7282602440E+000	2.3348049040E+000	1.4939730226E+001	0.426	1.250	0.803			
41.324	0.495	23.839	-0.030	1.1069548130E+001	3.0186034782E+000	1.7244494932E+001	0.436	1.381	0.874			
41.406	0.534	23.840	0.059	1.2542917253E+001	3.5264845242E+000	1.7030803522E+001	0.445	1.483	0.931			
41.550	0.526	23.852	0.114	1.4800370279E+001	4.4224966994E+000	1.3908900377E+001	0.464	1.625	1.035			
41.694	0.527	23.873	0.171	1.6536379128E+001	5.2500921995E+000	1.0889328511E+001	0.486	1.714	1.136			
41.837	0.535	23.901	0.198	1.7926866054E+001	6.0320947940E+000	7.6035827496E+000	0.511	1.757	1.227			
41.981	0.544	23.930	0.202	1.8719486132E+001	6.6072245572E+000	4.2029024135E+000	0.532	1.735	1.283			
41.989	0.545	23.932	0.213	1.8755059831E+001	6.6343722248E+000	4.1582497634E+000	0.533	1.732	1.285			
42.133	0.555	23.962	0.225	1.9434596159E+001	7.1156985931E+000	4.9398873660E+000	0.550	1.687	1.306			
42.276	0.569	23.996	0.241	2.0173378413E+001	7.5920432393E+000	5.2847803908E+000	0.566	1.652	1.309			
42.420	0.585	24.032	0.247	2.0951938899E+001	8.0581760700E+000	5.4372866111E+000	0.580	1.627	1.299			
42.563	0.600	24.067	0.238	2.1734508064E+001	8.5020558999E+000	5.2775158716E+000	0.591	1.609	1.284			
42.700	0.612	24.098	0.219	2.2432374226E+001	8.8784043380E+000	4.5145820677E+000	0.599	1.599	1.269			
42.745	0.614	24.107	0.200	2.2627067306E+001	8.9789253282E+000	4.4077622357E+000	0.600	1.597	1.265			
42.889	0.624	24.136	0.207	2.3301263192E+001	9.3158901201E+000	4.8957398639E+000	0.605	1.594	1.252			
42.998	0.632	24.159	0.220	2.3851610030E+001	9.5834535640E+000	5.2383497991E+000	0.609	1.593	1.242			
43.141	0.644	24.191	0.236	2.4639744329E+001	9.9600789215E+000	5.8465078225E+000	0.613	1.594	1.228			
43.285	0.659	24.227	0.252	2.5530233462E+001	1.0379845907E+001	6.3954913143E+000	0.616	1.598	1.213			
43.428	0.676	24.264	0.247	2.6475989470E+001	1.0817377199E+001	6.4433724456E+000	0.618	1.605	1.196			

43.572	0.690	24.298	0.236	2.7380226022E+001	1.1217605782E+001	6.2690669627E+000	0.620	1.616	1.177
43.715	0.704	24.331	0.235	2.8275936212E+001	1.1579745532E+001	6.0127096286E+000	0.621	1.594	1.156
43.850	0.717	24.363	0.245	2.9056167927E+001	1.1870528703E+001	5.3185790330E+000	0.621	1.535	1.134
43.994	0.733	24.400	0.281	2.9745883692E+001	1.2107487131E+001	3.9082122686E+000	0.623	1.438	1.110
44.137	0.758	24.444	0.339	3.0178276525E+001	1.2243411925E+001	1.7067320636E+000	0.625	1.306	1.087
44.265	0.788	24.492	0.396	3.0247721954E+001	1.2261714560E+001	-7.7629772945E-001	0.629	1.174	1.069
44.409	0.781	24.552	0.404	2.9924127956E+001	1.2173558440E+001	-2.9784039130E+000	0.633	1.073	1.053
44.552	0.771	24.608	0.379	2.9392575813E+001	1.2020608930E+001	-4.0487153092E+000	0.637	1.014	1.042
44.696	0.757	24.660	0.362	2.8761678748E+001	1.1828414192E+001	-4.5374013457E+000	0.640	0.981	1.034
44.730	0.754	24.672	0.354	2.8605663116E+001	1.1778546931E+001	-4.6182058786E+000	0.640	0.977	1.033
44.874	0.738	24.723	0.355	2.7914372335E+001	1.1543799905E+001	-4.8037770224E+000	0.641	0.969	1.025
44.877	0.738	24.725	0.398	2.7896912886E+001	1.1537573895E+001	-4.8184507722E+000	0.641	0.969	1.024
45.021	0.729	24.782	0.431	2.7120316159E+001	1.1226661305E+001	-5.8127007669E+000	0.640	0.960	1.011
45.164	0.729	24.848	0.486	2.6227995986E+001	1.0832225837E+001	-6.5759432181E+000	0.637	0.939	0.993
45.308	0.736	24.921	0.516	2.5232260466E+001	1.0373057513E+001	-7.1555327822E+000	0.633	0.909	0.972
45.451	0.745	24.997	0.520	2.4173531105E+001	9.8793456103E+000	-7.5461399013E+000	0.628	0.870	0.951
45.584	0.752	25.065	0.524	2.3153223724E+001	9.4153507021E+000	-8.4483120512E+000	0.624	0.829	0.933
45.630	0.746	25.090	0.548	2.2751463451E+001	9.2423393451E+000	-8.7843706295E+000	0.622	0.818	0.928
45.774	0.728	25.169	0.554	2.1456103304E+001	8.7007945534E+000	-9.1697271907E+000	0.617	0.791	0.915
45.917	0.711	25.249	0.560	2.0118691992E+001	8.1521226182E+000	-9.3192545127E+000	0.613	0.772	0.905
46.061	0.695	25.330	0.576	1.8780400223E+001	7.6054771422E+000	-9.4054293224E+000	0.608	0.761	0.897
46.204	0.683	25.414	0.588	1.7418246780E+001	7.0408158083E+000	-8.6867434969E+000	0.603	0.758	0.889
46.210	0.682	25.418	0.543	1.7368320065E+001	7.0200883583E+000	-8.6367467417E+000	0.603	0.758	0.889
46.354	0.663	25.495	0.544	1.6191953930E+001	6.5134355868E+000	-7.9384061044E+000	0.595	0.758	0.882
46.497	0.644	25.574	0.585	1.5089080063E+001	6.0167046498E+000	-7.9024270145E+000	0.586	0.758	0.876
46.641	0.637	25.663	0.651	1.3923044084E+001	5.4597877895E+000	-8.3952154502E+000	0.571	0.756	0.870
46.724	0.639	25.722	0.689	1.3207708358E+001	5.1070648480E+000	-8.3678146150E+000	0.560	0.751	0.868
46.868	0.640	25.820	0.639	1.2052358769E+001	4.5286571310E+000	-7.2855485877E+000	0.540	0.740	0.866
47.011	0.629	25.905	0.609	1.1115913914E+001	4.0565441031E+000	-6.5646716487E+000	0.521	0.726	0.868
47.155	0.621	25.995	0.619	1.0167539320E+001	3.5904422259E+000	-6.4332874210E+000	0.499	0.705	0.875
47.216	0.617	26.032	0.645	9.7813661474E+000	3.4087109416E+000	-6.6207655999E+000	0.489	0.694	0.880
47.308	0.586	26.093	0.677	9.1359010623E+000	3.1146490250E+000	-7.0119462030E+000	0.473	0.681	0.889
47.451	0.540	26.191	0.787	8.1301167853E+000	2.6756504252E+000	-7.7606176510E+000	0.444	0.664	0.905
47.595	0.523	26.319	0.911	6.9077068933E+000	2.1553000164E+000	-8.5343353195E+000	0.400	0.651	0.927
47.699	0.516	26.416	0.936	6.0211215026E+000	1.7847114744E+000	-8.3037575345E+000	0.367	0.646	0.836
47.835	0.507	26.544	0.877	4.9337510584E+000	1.3428405305E+000	-7.1074871647E+000	0.327	0.654	0.855
47.978	0.480	26.662	0.787	4.0458283610E+000	9.9573078881E-001	-5.4944838196E+000	0.294	0.675	0.868
48.122	0.444	26.770	0.745	3.3561991986E+000	7.4506697073E-001	-4.2153008681E+000	0.265	0.706	0.876
48.173	0.430	26.807	0.728	3.1524343284E+000	6.7731813351E-001	-3.8885457492E+000	0.254	0.720	0.879
48.176	0.427	26.809	0.894	3.1385429755E+000	6.7275818803E-001	-3.8874697840E+000	0.254	0.721	1.203
48.320	0.340	26.938	0.984	2.5387326444E+000	4.8971442861E-001	-4.1041842576E+000	0.210	0.769	1.212
48.463	0.277	27.092	1.127	1.9601677685E+000	3.3760355786E-001	-3.8970850416E+000	0.155	0.818	1.219
48.607	0.231	27.262	1.362	1.4198188470E+000	2.1285941739E-001	-4.0933976283E+000	0.109	0.868	1.228
48.751	0.236	27.483	1.298	7.8488957071E-001	7.6598877591E-002	-3.3985535350E+000	0.076	0.949	1.246
48.894	0.172	27.635	1.023	4.4404120788E-001	2.3686403824E-002	-1.8288131937E+000	0.057	0.955	1.250
48.942	0.144	27.678	1.074	3.6583145355E-001	1.5569012007E-002	-1.6123461035E+000	0.051	0.955	1.250
49.085	0.089	27.840	1.152	1.5009287411E-001	3.4773695693E-003	-1.2243780572E+000	0.037	1.016	1.311
49.229	0.042	28.009	1.080	1.4293448421E-002	6.2344335079E-005	-2.7164326574E-001	0.034	1.077	1.373
49.259	0.015	28.027	1.080	1.0371017449E-002	5.0718010865E-005	-1.7189522550E-001	0.034	1.235	1.515

#### 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 (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
39.603	0.144	0.158	-24.454	-0.332	-0.052	0.617	0.097
39.746	0.104	0.114	-24.454	-0.904	-0.103	1.689	0.193
39.850	0.091	0.100	-24.454	-1.355	-0.135	2.556	0.255
39.941	0.059	0.065	-24.454	-1.702	-0.110	3.202	0.208
40.000	0.098	0.108	-24.454	-1.955	-0.211	3.370	0.364
40.098	0.000	0.000	-24.454	-2.105	-0.001	3.470	0.001
40.098	0.144	0.158	-24.454	-2.549	-0.402	3.381	0.533
40.242	0.144	0.158	-24.454	-3.248	-0.512	4.323	0.682
40.386	0.144	0.158	-24.454	-3.894	-0.614	5.191	0.819
40.529	0.144	0.158	-24.454	-4.499	-0.709	6.349	1.001
40.673	0.144	0.158	-24.454	-5.067	-0.799	7.195	1.135
40.816	0.047	0.051	-24.454	-5.387	-0.276	7.232	0.371
40.863	0.144	0.158	-24.454	-5.904	-0.931	8.334	1.314
41.006	0.144	0.158	-24.454	-6.586	-1.039	9.409	1.484

41.150	0.030	0.033	-24.454	-6.944	-0.229	9.666	0.319
41.180	0.144	0.158	-24.454	-7.467	-1.178	10.992	1.734
41.324	0.083	0.091	-24.454	-8.046	-0.732	12.748	1.160
41.406	0.144	0.145	7.925	6.591	0.955	13.228	1.917
41.550	0.144	0.145	7.925	6.840	0.991	13.052	1.892
41.694	0.144	0.145	7.925	7.046	1.021	13.064	1.894
41.837	0.144	0.145	7.925	7.231	1.048	12.596	1.826
41.981	0.009	0.009	7.925	7.335	0.064	12.287	0.107
41.989	0.144	0.145	7.925	7.390	1.071	12.614	1.828
42.133	0.144	0.145	7.925	7.535	1.092	12.920	1.873
42.276	0.144	0.145	7.925	7.683	1.114	13.201	1.913
42.420	0.144	0.145	7.925	7.832	1.135	13.437	1.948
42.563	0.137	0.138	7.925	7.979	1.100	13.577	1.871
42.700	0.045	0.046	7.925	8.086	0.368	13.490	0.614
42.745	0.144	0.145	7.925	8.163	1.183	13.804	2.001
42.889	0.109	0.110	7.925	8.293	0.913	14.132	1.556
42.998	0.144	0.145	7.925	8.414	1.219	14.513	2.104
43.141	0.144	0.145	7.925	8.559	1.241	14.975	2.171
43.285	0.144	0.145	7.925	8.708	1.262	15.345	2.224
43.428	0.144	0.145	7.925	8.857	1.284	15.531	2.251
43.572	0.144	0.145	7.925	9.001	1.305	15.729	2.280
43.715	0.135	0.136	7.925	9.135	1.241	15.884	2.157
43.850	0.144	0.145	7.925	9.276	1.344	16.081	2.331
43.994	0.144	0.145	7.925	9.425	1.366	16.316	2.365
44.137	0.128	0.129	7.925	9.544	1.234	16.532	2.138
44.265	0.144	0.158	24.788	19.494	3.083	12.489	1.975
44.409	0.144	0.158	24.788	19.464	3.078	12.591	1.991
44.552	0.144	0.158	24.788	19.431	3.072	12.725	2.012
44.696	0.034	0.038	24.788	19.391	0.729	12.872	0.484
44.730	0.144	0.158	24.788	19.325	3.056	12.810	2.026
44.874	0.004	0.004	24.788	19.218	0.077	12.876	0.052
44.877	0.144	0.158	24.788	19.159	3.030	12.742	2.015
45.021	0.144	0.158	24.788	18.984	3.002	12.705	2.009
45.164	0.144	0.158	24.788	18.792	2.972	12.740	2.014
45.308	0.144	0.158	24.788	18.585	2.939	12.850	2.032
45.451	0.132	0.146	24.788	18.371	2.680	13.021	1.900
45.584	0.046	0.056	34.014	21.158	1.178	10.237	0.570
45.630	0.144	0.173	34.014	20.843	3.610	10.099	1.749
45.774	0.144	0.173	34.014	20.314	3.518	10.087	1.747
45.917	0.144	0.173	34.014	19.782	3.426	10.080	1.746
46.061	0.144	0.173	34.014	19.251	3.334	10.077	1.745
46.204	0.006	0.007	34.014	18.921	0.132	10.264	0.071
46.210	0.144	0.173	34.014	18.694	3.238	10.071	1.744
46.354	0.144	0.173	34.014	18.165	3.146	10.053	1.741
46.497	0.144	0.173	34.014	17.634	3.054	10.063	1.743
46.641	0.084	0.101	34.014	17.171	1.732	10.229	1.032
46.724	0.144	0.173	34.014	16.748	2.901	10.225	1.771
46.868	0.144	0.173	34.014	16.175	2.801	10.347	1.792
47.011	0.144	0.173	34.014	15.618	2.705	10.436	1.807
47.155	0.061	0.073	34.014	15.177	1.112	10.656	0.781
47.216	0.092	0.131	45.171	15.641	2.041	7.418	0.968
47.308	0.144	0.204	45.171	14.800	3.014	7.256	1.478
47.451	0.144	0.204	45.171	13.757	2.801	7.292	1.485
47.595	0.104	0.147	45.171	12.837	1.889	7.330	1.078
47.699	0.136	0.193	45.171	11.978	2.314	6.321	1.221
47.835	0.144	0.204	45.171	10.937	2.227	6.359	1.295
47.978	0.144	0.204	45.171	10.069	2.050	5.739	1.169
48.122	0.051	0.072	45.171	9.481	0.684	5.330	0.384
48.173	0.004	0.006	56.404	8.580	0.056	3.414	0.022
48.176	0.144	0.259	56.404	8.023	2.081	4.736	1.229
48.320	0.144	0.259	56.404	6.943	1.801	4.089	1.061
48.463	0.144	0.259	56.404	5.863	1.521	3.448	0.895
48.607	0.144	0.259	56.404	4.783	1.241	2.863	0.743
48.751	0.144	0.259	56.404	3.704	0.961	2.141	0.555
48.894	0.047	0.086	56.404	2.985	0.256	1.700	0.146
48.942	0.144	0.259	56.404	2.267	0.588	1.281	0.332
49.085	0.144	0.259	56.404	1.187	0.308	0.667	0.173
49.229	0.030	0.054	56.404	0.535	0.029	0.298	0.016
49.259	0.045	0.091	60.793	0.195	0.018	0.092	0.008

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

---

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82)- HASSIOTIS (1997)

\*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,  
ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto  
stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

---

PALIFICATA N.1--> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE di FS minimo

---



SSAP 5.1 (2022) - Slope Stability Analysis Program  
Software by Dr. Geol. L. Borselli - [www.lorenzo-borselli.eu](http://www.lorenzo-borselli.eu)  
SSAP/DXF generator rel. 2.1 (2022)

Data : 14/2/2023

Località :

Descrizione :

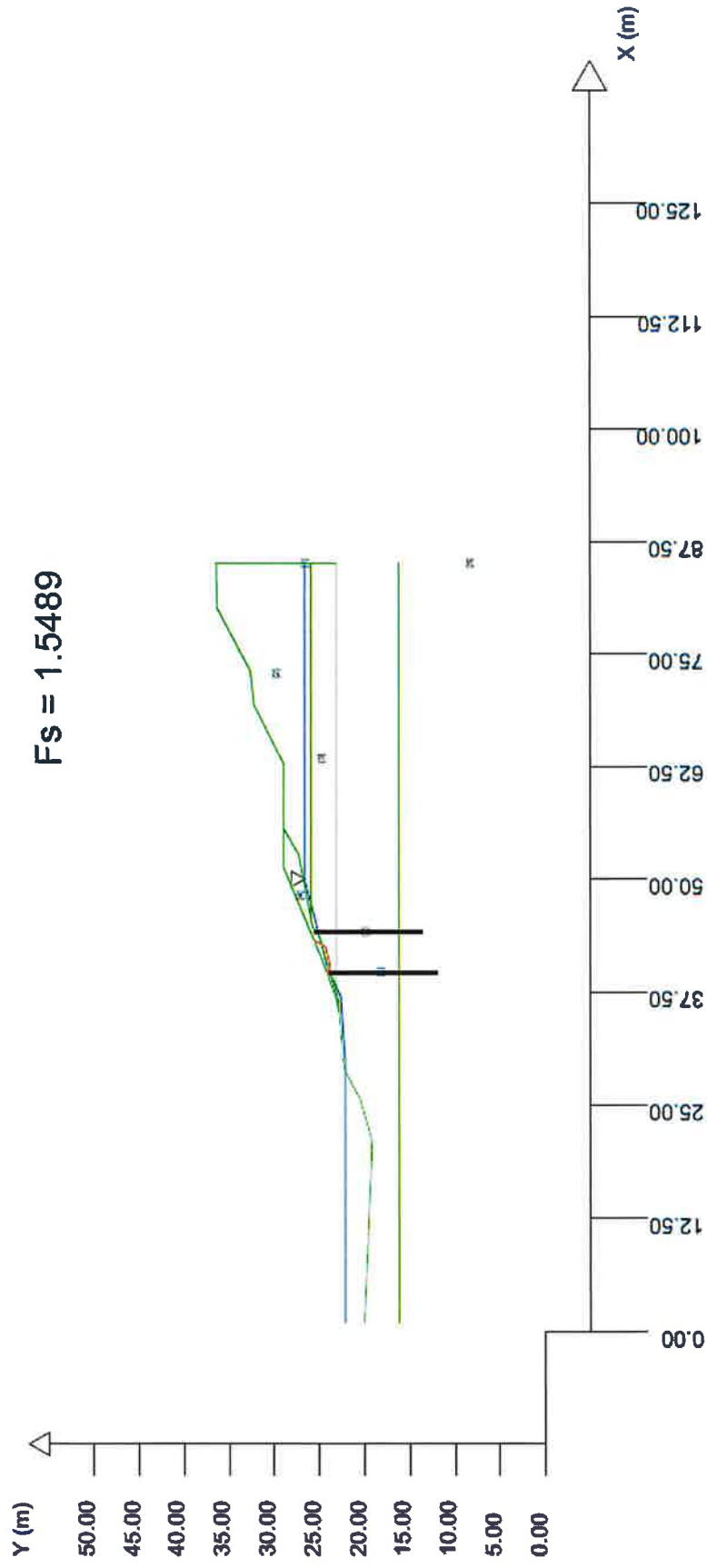
[n] = N. strato o lente

## Località froldo Stienta - Sezione n° 2A

Profilo di progetto con inserimento di n° 2 file di pali in legno (l=12 m)

$F_s = 1.5489$

Presenza Pallificate (Per i dati vedi il report)





SSAP 5.1- Slope Stability Analysis Program (1991,2022)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 12804  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI  
UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
Ricercatore Associato CNR-IRPI

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 4 giugno 2022

File report: C:\VERIFICHESSAP2010\Stienta2022progetttopali\2filemodificato\Fs=1.54 statico.txt  
Data: 14/2/2023  
Localita' :  
Descrizione:  
Modello pendio: 2filemod.mod  
----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO-----

\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI- Coordinate X,Y (in m) \_\_

SUP 1		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.00	20.00	45.63	25.90	37.49	23.10	35.20	22.78
20.00	19.15	85.10	25.90	85.10	23.10	36.84	22.90
21.40	19.25	85.10	36.40	85.10	25.90	42.70	24.70
25.60	20.43	80.10	36.29	45.63	25.90	43.85	25.05
28.76	22.12	73.10	32.60	44.73	25.73	44.73	25.73
30.23	22.43	69.34	32.20	43.85	25.05	45.63	25.90
31.33	22.43	62.74	28.90	42.70	24.70	52.65	27.23
35.20	22.78	55.58	28.90	37.49	23.10	55.58	28.90
36.78	23.10	52.65	27.23	-	-	51.24	28.90
41.18	24.70	45.63	25.90	-	-	41.18	24.70
51.24	28.90	-	-	-	-	36.78	23.10
55.58	28.90	-	-	-	-	35.20	22.78
62.74	28.90	-	-	-	-	-	-
69.34	32.20	-	-	-	-	-	-
73.10	32.60	-	-	-	-	-	-
80.10	36.29	-	-	-	-	-	-
85.10	36.40	-	-	-	-	-	-

SUP 5		SUP 6		SUP 7		SUP 8	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.00	16.10	39.50	24.00	44.00	25.60	-	-
85.10	16.10	39.50	12.00	44.00	13.60	-	-
-	-	39.80	12.00	44.30	13.60	-	-
-	-	39.80	24.00	44.30	25.60	-	-
-	-	39.50	24.00	44.00	25.60	-	-

SUP FALDA	
X	Y
1.00	22.12
28.76	22.12
30.00	22.12
37.00	22.60
40.00	24.00
50.00	26.60
85.10	26.60

----- GESTIONE ACQUIFERI-----

Strati esclusi da acquifero e effetto pressione dei pori:  
Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA  
EFFETTO TENSION CRACK IN TESTA RIEMPITO DI ACQUA:-----> DISATTIVATO  
In caso di superfici con tension crack in testa, la frattura di tensione  
puo' venir viene considerata completamente riempita di acqua per la sua intera profondita'.  
Viene quindi considerato una forza in testa, prodotta dalla pressione idrostatica.  
La forza applicata ha un effetto destabilizzante aggiuntivo alle altre forze  
destabilizzanti agenti.

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	0.00	0.00	25.00	18.00	19.00	1.117	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	28.00	0.00	0.00	19.00	20.00	1.664	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	32.00	0.00	0.00	19.00	20.00	2.065	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	40.00	0.00	0.00	15.00	16.00	3.055	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	34.00	0.00	0.00	18.00	19.00	2.287	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 6	0.00	0.00	125.00	12.90	13.00	41.521	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 7	0.00	0.00	125.00	12.90	13.00	41.521	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)

----- PALIFICATE PRESENTI-----

Nota Bene:  
 Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975)- HASSIOTIS (1997)  
 Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

TABELLA PALIFICATE

N.	X	Y	L	D	D2	D1	fNTC
(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)
1	39.8000	24.0000	12.00	0.30	0.30	0.60	1.00
2	44.3000	25.6000	12.00	0.30	0.30	0.60	1.00

LEGENDA SIMBOLI

N.(-) : Numero PALIFICATA  
 X(m) : Coordinata X Testa  
 Y(m) : Coordinata Y Testa  
 L(m) : Lunghezza pali L\*  
 D(m) : Diametro pali  
 D2(m) : Lunghezza apertura tra pali  
 D1(m) : Lunghezza interasse tra pali  
 fNTC : Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018)  
 \*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM-----

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 MOTORE DI RICERCA: SNIFF RANDOM SEARCH- Borselli (1997,2021)  
 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): 2.68 48.00  
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00  
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 11.00 70.00  
 TOTALE SUPERFICI GENERATE : 9000  
 \*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene coiderata nel caso di uso del motore di ricerca NEW RANOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO-----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN- PRICE (Morgenstern & Price, 1965)  
 METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : A (rapido)  
 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 #

X(m) Y(m) #Superficie N.1- #FS\_minimo #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5489 #Lambda= 0.3309  
39.468 24.077  
40.499 23.848  
42.491 24.314  
43.185 25.537

X(m) Y(m) #Superficie N. 2 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.6241 #Lambda= 0.3022  
39.276 24.008  
41.516 23.982  
42.548 24.299  
43.260 25.568

X(m) Y(m) #Superficie N. 3 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.6333 #Lambda= 0.3178  
27.173 21.271  
30.666 18.802  
33.936 16.638  
37.093 15.034  
38.670 14.321  
42.327 14.321  
43.975 15.515  
45.748 16.800  
47.117 17.792  
50.230 20.047  
51.721 21.128  
53.940 22.736  
55.846 24.117  
57.982 27.586  
58.774 28.873  
58.791 28.900

X(m) Y(m) #Superficie N. 4 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.6806 #Lambda= 0.3264  
39.289 24.012  
40.877 23.994  
42.627 24.403  
43.298 25.584

X(m) Y(m) #Superficie N. 5 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.7433 #Lambda= 0.2174  
24.542 20.133  
25.993 18.732  
28.665 16.152  
32.852 14.380  
37.395 13.767  
42.467 13.767  
46.525 13.767  
49.362 16.594  
52.717 19.938  
55.934 23.143  
57.429 24.633  
59.541 26.738  
61.710 28.900

X(m) Y(m) #Superficie N. 6 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.7465 #Lambda= 0.3402  
39.417 24.059  
42.453 23.620  
44.079 25.740  
44.272 25.991

X(m) Y(m) #Superficie N. 7 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.7493 #Lambda= 0.2045  
26.284 20.796  
27.538 19.783  
31.499 17.697  
34.375 16.182  
38.336 14.208

41.324 14.208  
 43.587 14.208  
 45.713 14.208  
 47.717 14.208  
 49.897 16.380  
 52.633 19.107  
 55.373 21.837  
 57.674 24.130  
 59.918 26.367  
 62.156 28.598  
 62.458 28.900

X(m) Y(m) #Superficie N. 8 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.7917 #Lambda= 0.1929  
 25.455 20.389  
 28.740 18.749  
 31.509 17.367  
 34.135 16.283  
 37.392 14.938  
 38.852 14.336  
 42.547 14.336  
 43.970 14.336  
 45.271 14.336  
 46.761 14.336  
 48.889 16.457  
 50.818 18.379  
 52.970 20.523  
 55.072 22.619  
 57.358 24.898  
 59.233 27.943  
 59.822 28.900

X(m) Y(m) #Superficie N. 9 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.8084 #Lambda= 0.3493  
 43.840 25.811  
 46.887 24.619  
 50.402 26.774  
 52.268 27.917  
 53.872 28.900

X(m) Y(m) #Superficie N.10 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.8191 #Lambda= 1.2500  
 40.330 24.391  
 41.965 23.647  
 43.971 25.551  
 44.563 26.112

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA-----

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.549	17.1	11.0	5.0	Surplus
2	1.624	18.3	11.3	5.9	Surplus
3	1.633	1665.9	1019.9	544.0	Surplus
4	1.681	17.5	10.4	6.0	Surplus
5	1.743	2284.4	1310.4	843.0	Surplus
6	1.747	31.1	17.8	11.5	Surplus
7	1.749	2081.5	1189.9	772.6	Surplus
8	1.792	1941.2	1083.4	749.4	Surplus
9	1.808	138.3	76.5	54.2	Surplus
10	1.819	27.0	14.8	10.7	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 5.0

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,  
 ovvero in kN/m

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	alpha	W	ru	U	phi'	(c',Cu)
(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(°)	(kPa)
39.468	0.032	-12.56	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00

39.500	0.061	-12.56	0.03	0.00	0.00	40.00	0.00
39.561	0.061	-12.56	0.07	0.00	0.00	40.00	0.00
39.621	0.061	-12.56	0.10	0.00	0.00	40.00	0.00
39.682	0.061	-12.56	0.13	0.00	0.00	40.00	0.00
39.743	0.057	-12.56	0.15	0.00	0.00	40.00	0.00
39.800	0.061	-12.56	0.19	0.00	0.00	40.00	0.00
39.861	0.061	-12.56	0.23	0.00	0.00	40.00	0.00
39.921	0.019	-12.56	0.08	0.00	0.00	40.00	0.00
39.940	0.060	-12.56	0.27	0.06	0.38	40.00	0.00
40.000	0.061	-12.56	0.31	0.09	0.64	40.00	0.00
40.061	0.061	-12.56	0.34	0.13	0.92	40.00	0.00
40.121	0.045	-12.56	0.27	0.16	1.21	40.00	0.00
40.166	0.000	-12.56	0.00	0.17	1.43	40.00	0.00
40.167	0.061	-12.56	0.41	0.17	1.43	32.00	0.00
40.227	0.061	-12.56	0.45	0.19	1.72	32.00	0.00
40.288	0.061	-12.56	0.49	0.21	2.06	32.00	0.00
40.349	0.061	-12.56	0.54	0.23	2.40	32.00	0.00
40.410	0.061	-12.56	0.58	0.24	2.73	32.00	0.00
40.470	0.028	-12.56	0.28	0.25	2.96	32.00	0.00
40.499	0.061	13.18	0.62	0.25	3.03	32.00	0.00
40.559	0.061	13.18	0.63	0.25	3.15	32.00	0.00
40.620	0.061	13.18	0.64	0.25	3.22	32.00	0.00
40.681	0.061	13.18	0.65	0.25	3.27	32.00	0.00
40.742	0.061	13.18	0.66	0.25	3.30	32.00	0.00
40.802	0.061	13.18	0.67	0.24	3.32	32.00	0.00
40.863	0.061	13.18	0.67	0.24	3.34	32.00	0.00
40.924	0.061	13.18	0.68	0.24	3.36	32.00	0.00
40.984	0.061	13.18	0.69	0.24	3.38	32.00	0.00
41.045	0.061	13.18	0.70	0.24	3.39	32.00	0.00
41.106	0.061	13.18	0.71	0.23	3.41	32.00	0.00
41.167	0.013	13.18	0.16	0.23	3.43	32.00	0.00
41.180	0.061	13.18	0.72	0.23	3.43	32.00	0.00
41.241	0.061	13.18	0.73	0.23	3.45	32.00	0.00
41.301	0.061	13.18	0.74	0.23	3.47	32.00	0.00
41.362	0.061	13.18	0.75	0.23	3.49	32.00	0.00
41.423	0.061	13.18	0.77	0.22	3.51	32.00	0.00
41.484	0.061	13.18	0.78	0.22	3.53	32.00	0.00
41.544	0.061	13.18	0.79	0.22	3.54	32.00	0.00
41.605	0.061	13.18	0.80	0.22	3.56	32.00	0.00
41.666	0.061	13.18	0.81	0.22	3.58	32.00	0.00
41.727	0.061	13.18	0.82	0.21	3.60	32.00	0.00
41.787	0.061	13.18	0.83	0.21	3.62	32.00	0.00
41.848	0.061	13.18	0.85	0.21	3.63	32.00	0.00
41.909	0.061	13.18	0.86	0.21	3.65	32.00	0.00
41.969	0.061	13.18	0.87	0.21	3.67	32.00	0.00
42.030	0.061	13.18	0.88	0.20	3.69	32.00	0.00
42.091	0.061	13.18	0.89	0.20	3.70	32.00	0.00
42.152	0.061	13.18	0.90	0.20	3.71	32.00	0.00
42.212	0.061	13.18	0.91	0.20	3.71	32.00	0.00
42.273	0.061	13.18	0.92	0.20	3.63	32.00	0.00
42.334	0.061	13.18	0.94	0.19	3.46	32.00	0.00
42.395	0.061	13.18	0.95	0.18	3.16	32.00	0.00
42.455	0.036	13.18	0.57	0.17	2.68	32.00	0.00
42.491	0.061	60.43	0.90	0.14	2.21	32.00	0.00
42.552	0.061	60.43	0.80	0.10	1.50	32.00	0.00
42.613	0.061	60.43	0.70	0.07	0.94	32.00	0.00
42.674	0.026	60.43	0.27	0.04	0.54	32.00	0.00
42.700	0.012	60.43	0.12	0.03	0.41	32.00	0.00
42.712	0.001	60.43	0.01	0.02	0.35	40.00	0.00
42.713	0.032	60.43	0.29	0.00	0.00	40.00	0.00
42.745	0.061	60.43	0.50	0.00	0.00	40.00	0.00
42.806	0.061	60.43	0.43	0.00	0.00	40.00	0.00
42.867	0.061	60.43	0.35	0.00	0.00	40.00	0.00
42.927	0.061	60.43	0.28	0.00	0.00	40.00	0.00
42.988	0.061	60.43	0.20	0.00	0.00	40.00	0.00
43.049	0.061	60.43	0.13	0.00	0.00	40.00	0.00
43.109	0.061	60.43	0.06	0.00	0.00	40.00	0.00
43.170	0.015	60.43	0.00	0.00	0.00	40.00	0.00

#### LEGENDA SIMBOLI

$X(m)$  : Ascissa sinistra concio  
 $dx(m)$  : Larghezza concio  
 $\alpha(^{\circ})$  : Angolo pendenza base concio  
 $W(kN/m)$  : Forza peso concio  
 $ru(-)$  : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 $U(kPa)$  : Pressione totale dei pori base concio  
 $\phi_i(^{\circ})$  : Angolo di attrito efficace base concio  
 $c'/C_u (kPa)$  : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (kN)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--)			
39.468	0.000	24.077	-0.029	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	4.4217193887E-001	0.052	10.983	3.756			
39.500	0.006	24.077	-0.029	1.3515065061E-002	4.4721279168E-005	4.0406365853E-001	0.052	10.983	3.756			
39.561	0.018	24.075	-0.029	3.5853945781E-002	4.3694975104E-004	5.2123939553E-001	0.054	22.796	4.573			
39.621	0.030	24.073	-0.029	7.6825360899E-002	2.6909627534E-003	9.8054129577E-001	0.070	34.099	4.315			
39.682	0.041	24.071	-0.031	1.5495154287E-001	1.0397267962E-002	1.8045487317E+000	0.097	17.292	3.496			
39.743	0.053	24.069	-0.031	2.9600778463E-001	2.8875123028E-002	2.3835884754E+000	0.130	10.598	2.949			
39.800	0.064	24.068	-0.029	4.3532653188E-001	4.9094801424E-002	2.6612061558E+000	0.172	8.389	2.682			
39.861	0.076	24.066	-0.029	6.1118145715E-001	7.8829980380E-002	3.2980764961E+000	0.222	6.843	2.466			
39.921	0.088	24.064	-0.030	8.3591443918E-001	1.2438977017E-001	4.3822408014E+000	0.266	5.701	2.297			
39.940	0.091	24.063	-0.031	9.2340927345E-001	1.4390873732E-001	4.5723150045E+000	0.280	5.374	2.249			
40.000	0.103	24.062	-0.029	1.1910736455E+000	2.0816343463E-001	4.5302468245E+000	0.315	4.608	2.144			
40.061	0.114	24.060	-0.028	1.4681692799E+000	2.8071974061E-001	4.5231558238E+000	0.349	4.033	2.083			
40.121	0.126	24.058	-0.026	1.7404610014E+000	3.5818351301E-001	4.3631249358E+000	0.381	3.580	2.061			
40.166	0.135	24.057	-0.025	1.9323910364E+000	4.1661079195E-001	4.7204799414E+000	0.403	3.293	2.067			
40.167	0.135	24.057	-0.025	1.9338704529E+000	4.1707557322E-001	4.7217678954E+000	0.403	3.290	1.704			
40.227	0.147	24.056	-0.027	2.1991259378E+000	5.0446989383E-001	4.7872038749E+000	0.431	2.942	1.735			
40.288	0.159	24.054	-0.024	2.5153293682E+000	6.1287028216E-001	5.3318651051E+000	0.462	2.605	1.789			
40.349	0.171	24.053	-0.007	2.8467399901E+000	7.2965084443E-001	5.4490420490E+000	0.496	2.307	1.848			
40.410	0.185	24.053	0.029	3.1771758578E+000	8.4985745290E-001	4.6686481087E+000	0.531	2.049	1.902			
40.470	0.202	24.056	0.066	3.4137989950E+000	9.4057411346E-001	3.1261397938E+000	0.557	1.864	1.929			
40.499	0.211	24.059	0.134	3.4921211912E+000	9.7406502981E-001	2.4584780028E+000	0.567	1.785	1.935			
40.559	0.206	24.068	0.181	3.6011949827E+000	1.0328669178E+000	1.3539477348E+000	0.587	1.649	1.935			
40.620	0.205	24.081	0.235	3.6565731347E+000	1.0777739898E+000	5.7706375282E-001	0.604	1.543	1.930			
40.681	0.206	24.097	0.277	3.6712857648E+000	1.1100994574E+000	3.5868461226E-002	0.621	1.464	1.925			
40.742	0.210	24.115	0.286	3.6609297565E+000	1.1327692901E+000	-2.3061638135E-001	0.637	1.412	1.925			
40.802	0.212	24.131	0.277	3.6432748518E+000	1.1443778052E+000	-2.9719192854E-001	0.648	1.387	1.932			
40.863	0.215	24.148	0.279	3.6248325062E+000	1.1509266300E+000	-3.0794227039E-001	0.658	1.369	1.943			
40.924	0.218	24.165	0.295	3.6058718535E+000	1.1542996648E+000	-3.2613515960E-001	0.665	1.358	1.953			
40.984	0.222	24.184	0.298	3.5852197800E+000	1.1556260005E+000	-3.2417876732E-001	0.670	1.351	1.959			
41.045	0.226	24.201	0.277	3.5664967529E+000	1.1556870934E+000	-2.9303273648E-001	0.674	1.348	1.957			
41.106	0.228	24.218	0.259	3.5496277097E+000	1.1549738685E+000	-2.6331807895E-001	0.678	1.348	1.946			
41.167	0.229	24.233	0.255	3.5345138567E+000	1.1537691136E+000	-2.6100692191E-001	0.680	1.349	1.928			
41.180	0.229	24.237	0.259	3.5309997786E+000	1.1534032918E+000	-2.5827961667E-001	0.681	1.349	1.922			
41.241	0.230	24.252	0.267	3.5168062990E+000	1.1516035312E+000	-2.3614408421E-001	0.683	1.352	1.890			
41.301	0.233	24.269	0.290	3.5023174650E+000	1.1492909684E+000	-2.4076503799E-001	0.686	1.356	1.845			
41.362	0.237	24.287	0.316	3.4875627193E+000	1.1464995628E+000	-2.4498076489E-001	0.688	1.361	1.787			
41.423	0.243	24.307	0.314	3.4725618386E+000	1.1433102781E+000	-2.2612597948E-001	0.691	1.368	1.717			
41.484	0.247	24.325	0.297	3.4600972154E+000	1.1403812658E+000	-1.9461260479E-001	0.692	1.375	1.647			
41.544	0.251	24.343	0.295	3.4489239830E+000	1.1375208217E+000	-1.7510583478E-001	0.694	1.382	1.579			
41.605	0.254	24.361	0.295	3.4388286730E+000	1.1346693212E+000	-1.5732760754E-001	0.694	1.389	1.512			
41.666	0.258	24.379	0.295	3.4298148031E+000	1.1317533073E+000	-1.3959217762E-001	0.695	1.396	1.449			
41.727	0.262	24.397	0.295	3.4218736574E+000	1.1286211140E+000	-1.2206254160E-001	0.695	1.403	1.390			
41.787	0.265	24.415	0.295	3.4149889559E+000	1.1252410294E+000	-1.0483991292E-001	0.694	1.411	1.335			
41.848	0.269	24.433	0.295	3.4091396892E+000	1.1215454966E+000	-8.8021314390E-002	0.694	1.419	1.283			
41.909	0.273	24.451	0.295	3.4042977927E+000	1.1174140786E+000	-7.1780986007E-002	0.692	1.427	1.236			
41.969	0.276	24.469	0.295	3.4004210937E+000	1.1126689179E+000	-5.6505658938E-002	0.690	1.436	1.191			
42.030	0.280	24.486	0.295	3.3974345548E+000	1.1070103325E+000	-4.2667569592E-002	0.686	1.445	1.149			
42.091	0.284	24.504	0.295	3.3952386449E+000	1.0999062251E+000	-2.9503293227E-002	0.681	1.455	1.107			
42.152	0.287	24.522	0.295	3.3938510531E+000	1.0901171795E+000	-1.3631807742E-002	0.672	1.466	1.065			
42.212	0.291	24.540	0.305	3.3935829109E+000	1.0750667429E+000	-1.5345919465E-002	0.658	1.478	1.022			
42.273	0.296	24.559	0.327	3.3957149850E+000	1.0455907340E+000	-1.6831404670E-001	0.636	1.448	0.981			
42.334	0.302	24.580	0.376	3.3731393064E+000	9.9976935542E-001	-8.4296069866E-001	0.611	1.367	0.949			
42.395	0.313	24.605	0.510	3.2933280747E+000	9.3280514500E-001	-2.2587019979E+000	0.584	1.249	0.933			
42.455	0.336	24.642	0.808	3.0987949400E+000	8.3415121120E-001	-5.8663530649E+000	0.552	1.103	0.940			
42.491	0.369	24.683	1.141	2.8295846309E+000	7.3766334382E-001	-7.6006891676E+000	0.526	1.011	0.970			
42.552	0.331	24.752	1.100	2.3526897077E+000	5.8792676444E-001	-7.5213712902E+000	0.491	0.947	1.038			
42.613	0.288	24.817	1.013	1.9160308098E+000	4.6258455493E-001	-6.6462355676E+000	0.464	0.960	1.122			
42.674	0.240	24.875	0.953	1.5454308097E+000	3.6288374491E-001	-5.5199434733E+000	0.443	1.040	1.213			
42.700	0.218	24.900	0.916	1.4067124605E+000	3.2681992711E-001	-5.0888983526E+000	0.435	1.098	1.254			
42.712	0.207	24.911	0.900	1.3445637133E+000	3.1057578517E-001	-4.8789817276E+000	0.431	1.129	1.545			
42.713	0.206	24.912	0.894	1.3398662250E+000	3.0933928877E-001	-4.8497967912E+000	0.431	1.131	1.547			
42.745	0.179	24.940	0.958	1.2062961529E+000	2.7475896332E-001	-4.0727397496E+000	0.419	1.224	1.603			
42.806	0.132	25.000	1.173	9.7509660166E-001	2.1363089889E-001	-3.8064147189E+000	0.378	1.421	1.718			
42.867	0.107	25.083	1.411	7.4396494005E-001	1.5256263649E-001	-3.9464915654E+000	0.295	1.671	1.865			
42.927	0.089	25.172	1.601	4.9575150483E-001	8.8773653346E-002	-4.0325488578E+000	0.196	2.162	2.147			
42.988	0.088	25.277	1.525	2.5416723221E-001	2.8407454794E-002	-3.0230225482E+000	0.138	2.944	2.668			
43.049	0.061	25.357	1.318	1.2857194495E-001	6.9524057537E-003	-1.7477287930E+000	0.090	3.287	3.219			
43.109	0.034	25.437	1.318	4.1886219155E-002	8.4803833857E-004	-1.0466749932E+000	0.055	5.274	5.176			
43.170	0.007	25.517	1.318	1.4416780656E-003	4.7705051325E-006	-2.0912103949E-001	0.052	1.296	1.728			

## 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 (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
39.468	0.032	0.033	-12.558	-0.030	-0.001	0.114	0.004
39.500	0.061	0.062	-12.558	-0.116	-0.007	0.445	0.028
39.561	0.061	0.062	-12.558	-0.230	-0.014	0.907	0.056
39.621	0.061	0.062	-12.558	-0.343	-0.021	1.435	0.089
39.682	0.061	0.062	-12.558	-0.456	-0.028	2.063	0.128
39.743	0.057	0.058	-12.558	-0.566	-0.033	2.533	0.148
39.800	0.061	0.062	-12.558	-0.676	-0.042	3.100	0.193
39.861	0.061	0.062	-12.558	-0.790	-0.049	3.821	0.238
39.921	0.019	0.020	-12.558	-0.864	-0.017	4.412	0.086
39.940	0.060	0.061	-12.558	-0.808	-0.049	4.468	0.272
40.000	0.061	0.062	-12.558	-0.920	-0.057	4.837	0.301
40.061	0.061	0.062	-12.558	-0.978	-0.061	5.154	0.321
40.121	0.045	0.046	-12.558	-1.017	-0.047	5.339	0.246
40.166	0.000	0.000	-12.558	-1.013	-0.000	5.541	0.002
40.167	0.061	0.062	-12.558	-1.089	-0.068	4.420	0.275
40.227	0.061	0.062	-12.558	-1.171	-0.073	4.979	0.310
40.288	0.061	0.062	-12.558	-1.243	-0.077	5.318	0.331
40.349	0.061	0.062	-12.558	-1.314	-0.082	5.578	0.347
40.410	0.061	0.062	-12.558	-1.388	-0.086	5.344	0.333
40.470	0.028	0.029	-12.558	-1.446	-0.042	5.226	0.152
40.499	0.061	0.062	13.175	2.981	0.186	4.436	0.277
40.559	0.061	0.062	13.175	3.039	0.190	4.388	0.274
40.620	0.061	0.062	13.175	3.087	0.193	4.371	0.273
40.681	0.061	0.062	13.175	3.128	0.195	4.384	0.273
40.742	0.061	0.062	13.175	3.166	0.197	4.401	0.275
40.802	0.061	0.062	13.175	3.202	0.200	4.450	0.278
40.863	0.061	0.062	13.175	3.237	0.202	4.507	0.281
40.924	0.061	0.062	13.175	3.271	0.204	4.570	0.285
40.984	0.061	0.062	13.175	3.306	0.206	4.635	0.289
41.045	0.061	0.062	13.175	3.341	0.208	4.703	0.293
41.106	0.061	0.062	13.175	3.375	0.211	4.773	0.298
41.167	0.013	0.014	13.175	3.398	0.047	4.811	0.066
41.180	0.061	0.062	13.175	3.423	0.213	4.872	0.304
41.241	0.061	0.062	13.175	3.469	0.216	4.969	0.310
41.301	0.061	0.062	13.175	3.515	0.219	5.066	0.316
41.362	0.061	0.062	13.175	3.561	0.222	5.163	0.322
41.423	0.061	0.062	13.175	3.607	0.225	5.261	0.328
41.484	0.061	0.062	13.175	3.653	0.228	5.362	0.334
41.544	0.061	0.062	13.175	3.699	0.231	5.462	0.341
41.605	0.061	0.062	13.175	3.744	0.234	5.562	0.347
41.666	0.061	0.062	13.175	3.790	0.236	5.661	0.353
41.727	0.061	0.062	13.175	3.836	0.239	5.759	0.359
41.787	0.061	0.062	13.175	3.881	0.242	5.858	0.365
41.848	0.061	0.062	13.175	3.927	0.245	5.956	0.371
41.909	0.061	0.062	13.175	3.973	0.248	6.053	0.378
41.969	0.061	0.062	13.175	4.018	0.251	6.149	0.384
42.030	0.061	0.062	13.175	4.064	0.253	6.243	0.389
42.091	0.061	0.062	13.175	4.109	0.256	6.333	0.395
42.152	0.061	0.062	13.175	4.153	0.259	6.415	0.400
42.212	0.061	0.062	13.175	4.194	0.262	6.471	0.404
42.273	0.061	0.062	13.175	4.218	0.263	6.561	0.409
42.334	0.061	0.062	13.175	4.219	0.263	6.696	0.418
42.395	0.061	0.062	13.175	4.191	0.261	6.866	0.428
42.455	0.036	0.037	13.175	4.115	0.153	6.990	0.259
42.491	0.061	0.123	60.427	6.511	0.801	2.145	0.264
42.552	0.061	0.123	60.427	5.741	0.706	2.126	0.262
42.613	0.061	0.123	60.427	4.980	0.613	2.000	0.246
42.674	0.026	0.053	60.427	4.434	0.237	1.927	0.103
42.700	0.012	0.025	60.427	4.194	0.106	1.894	0.048
42.712	0.001	0.002	60.427	4.112	0.008	2.244	0.004
42.713	0.032	0.064	60.427	3.949	0.254	2.382	0.153
42.745	0.061	0.123	60.427	3.549	0.437	2.153	0.265
42.806	0.061	0.123	60.427	3.023	0.372	1.903	0.234
42.867	0.061	0.123	60.427	2.497	0.307	1.673	0.206
42.927	0.061	0.123	60.427	1.972	0.243	1.396	0.172
42.988	0.061	0.123	60.427	1.446	0.178	0.851	0.105
43.049	0.061	0.123	60.427	0.920	0.113	0.484	0.060
43.109	0.061	0.123	60.427	0.394	0.048	0.194	0.024
43.170	0.015	0.031	60.427	0.066	0.002	0.031	0.001

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

---

FORZE APPLICATE/RESISTENTI SU PALIFICATE\*, \*\*

---

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82)- HASSIOTIS (1997)

\*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,  
ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto  
stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

---

PALIFICATA N.1--> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE di FS minimo

PALIFICATA N.2--> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE di FS minimo

---

SSAP 5.1 (2022) - Slope Stability Analysis Program  
Software by Dr.Geol. L.Borselli - [www.lorenzo-borselli.eu](http://www.lorenzo-borselli.eu)  
SSAP/DXF generator rel. 2.1 (2022)

Data : 15/2/2023

Località : Stienta - froldo Stienta

Descrizione : Argine sinistro fiume Po in comune di Stienta (RO) - Lavori di sistemazione delle difese spondali in froldo  
[n] = N. strato o lente

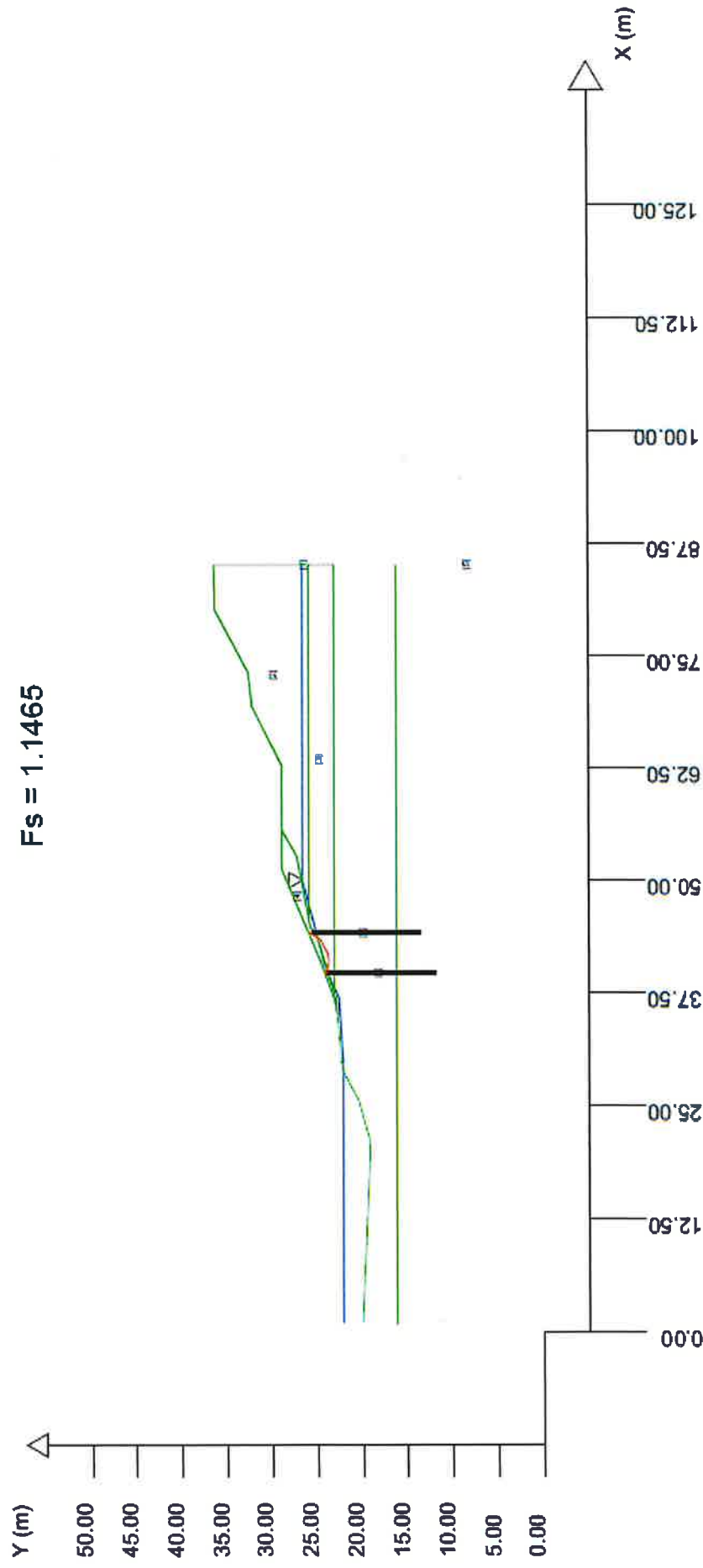
## Località froldo Stienta - Sezione n° 2 A

Profilo di progetto con inserimento di n° 2 file di pali in legno (l=12 m)

Verifica in condizioni sismiche (Kv positivo)

$F_s = 1.1465$

Presenza Palificate (Per i dati vedi il report)







SSAP 5.1- Slope Stability Analysis Program (1991,2022)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 12804  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI  
UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
Ricercatore Associato CNR-IRPI

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 4 giugno 2022

File report: C:\VERIFICHESSAP2010\Stienta2022progetttopali\2filemodificato\Report e schema cond. sismiche\reportsismicoKv+.txt  
Data: 15/2/2023

Localita' : Stienta- froldo Stienta  
Descrizione: Argine sinistro fiume Po in comune di Stienta (RO)- Lavori di sistemazione delle difese spondali in froldo  
Modello pendio: 2filemod.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO-----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI- Coordinate X,Y (in m) \_\_\_

SUP 1		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.00	20.00	45.63	25.90	37.49	23.10	35.20	22.78
20.00	19.15	85.10	25.90	85.10	23.10	36.84	22.90
21.40	19.25	85.10	36.40	85.10	25.90	42.70	24.70
25.60	20.43	80.10	36.29	45.63	25.90	43.85	25.05
28.76	22.12	73.10	32.60	44.73	25.73	44.73	25.73
30.23	22.43	69.34	32.20	43.85	25.05	45.63	25.90
31.33	22.43	62.74	28.90	42.70	24.70	52.65	27.23
35.20	22.78	55.58	28.90	37.49	23.10	55.58	28.90
36.78	23.10	52.65	27.23	-	-	51.24	28.90
41.18	24.70	45.63	25.90	-	-	41.18	24.70
51.24	28.90	-	-	-	-	36.78	23.10
55.58	28.90	-	-	-	-	35.20	22.78
62.74	28.90	-	-	-	-	-	-
69.34	32.20	-	-	-	-	-	-
73.10	32.60	-	-	-	-	-	-
80.10	36.29	-	-	-	-	-	-
85.10	36.40	-	-	-	-	-	-

SUP 5		SUP 6		SUP 7		SUP 8	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.00	16.10	39.50	24.00	44.00	25.60	-	-
85.10	16.10	39.50	12.00	44.00	13.60	-	-
-	-	39.80	12.00	44.30	13.60	-	-
-	-	39.80	24.00	44.30	25.60	-	-
-	-	39.50	24.00	44.00	25.60	-	-

SUP FALDA	
X	Y
1.00	22.12
28.76	22.12
30.00	22.12
37.00	22.60
40.00	24.00
50.00	26.60
85.10	26.60

----- GESTIONE ACQUIFERI-----

Strati esclusi da acquifero e effetto pressione dei pori:  
Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA  
EFFETTO TENSION CRACK IN TESTA RIEMPITO DI ACQUA:----> DISATTIVATO  
In caso di superfici con tension crack in testa, la frattura di tensione  
puo' venir viene considerata completamente riempita di acqua per la sua intera profondita'.  
Viene quindi considerato una forza in testa, prodotta dalla pressione idrostatica.  
La forza applicata ha un effetto destabilizzante aggiuntivo alle altre forze  
destabilizzanti agenti.

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	0.00	0.00	25.00	18.00	19.00	1.117	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	28.00	0.00	0.00	19.00	20.00	1.664	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	32.00	0.00	0.00	19.00	20.00	2.065	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	40.00	0.00	0.00	15.00	16.00	3.055	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	34.00	0.00	0.00	18.00	19.00	2.287	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 6	0.00	0.00	125.00	12.90	13.00	41.521	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 7	0.00	0.00	125.00	12.90	13.00	41.521	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)

----- PALIFICATE PRESENTI-----

Nota Bene:  
 Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975)- HASSIOTIS (1997)  
 Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

TABELLA PALIFICATE

N.	X	Y	L	D	D2	D1	fNTC
(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)
1	39.8000	24.0000	12.00	0.30	0.30	0.60	1.00
2	44.3000	25.6000	12.00	0.30	0.30	0.60	1.00

LEGENDA SIMBOLI

N.(-) : Numero PALIFICATA  
 X(m) : Coordinata X Testa  
 Y(m) : Coordinata Y Testa  
 L(m) : Lunghezza pali L\*  
 D(m) : Diametro pali  
 D2(m) : Lunghezza apertura tra pali  
 D1(m) : Lunghezza interasse tra pali  
 fNTC : Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018)  
 \*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,  
 ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto  
 stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM-----

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 MOTORE DI RICERCA: SNIFF RANDOM SEARCH- Borselli (1997,2021)  
 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): 2.68 48,00  
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00  
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 11.09 70.00  
 TOTALE SUPERFICI GENERATE : 9000  
 \*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata nel caso  
 di uso del motore di ricerca NEW RANOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO-----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN- PRICE (Morgenstern & Price, 1965)  
 METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : A (rapido)  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0320  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0160  
 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 #

X(m) Y(m) #Superficie N.1- #FS\_minimo #Fattore di sicurezza(FS)= 1.1465 #Lambda= 0.4149  
39.558 24.110  
40.745 23.730  
41.691 23.781  
42.435 24.158  
43.309 24.602  
44.031 25.682  
44.224 25.971

X(m) Y(m) #Superficie N. 2 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.1606 #Lambda= 0.4128  
39.461 24.075  
40.491 23.866  
41.095 23.743  
42.117 23.898  
42.823 24.321  
43.521 24.738  
43.995 25.509  
44.299 26.002

X(m) Y(m) #Superficie N. 3 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.1669 #Lambda= 0.4173  
39.766 24.186  
40.363 23.954  
40.856 23.763  
41.458 23.745  
41.864 23.931  
42.407 24.179  
42.841 24.505  
43.499 25.000  
44.020 25.624  
44.355 26.025

X(m) Y(m) #Superficie N. 4 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.1819 #Lambda= 0.4343  
39.464 24.076  
40.194 23.913  
40.892 23.758  
41.692 24.032  
42.545 24.325  
42.857 24.517  
43.527 24.929  
44.006 25.610  
44.275 25.992

X(m) Y(m) #Superficie N. 5 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.1982 #Lambda= 0.4352  
39.644 24.141  
40.180 23.922  
40.546 23.771  
41.238 23.910  
41.505 23.964  
42.103 24.232  
42.777 24.535  
43.279 24.906  
43.610 25.151  
43.858 25.334  
44.108 25.810  
44.184 25.954

X(m) Y(m) #Superficie N. 6 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.2008 #Lambda= 0.4190  
39.661 24.148  
40.180 23.981  
40.663 23.878  
41.231 23.756  
41.581 23.799  
41.848 23.833  
42.279 23.993

42.758	24.378
43.136	24.682
43.615	25.067
44.000	25.485
44.286	25.997

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 7 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.2015 #Lambda= 0.4150
39.974	24.262	
40.612	24.000	
41.197	23.761	
42.145	23.986	
42.993	24.479	
43.357	24.883	
43.962	25.648	
44.110	25.923	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 8 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.2104 #Lambda= 0.4142
39.688	24.157	
39.931	24.073	
40.187	23.985	
40.761	23.787	
41.025	23.853	
41.371	23.940	
41.856	24.061	
42.146	24.189	
42.551	24.368	
42.933	24.728	
43.330	25.111	
43.682	25.451	
43.915	25.675	
44.220	25.969	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 9 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.2125 #Lambda= 0.4141
39.775	24.189	
40.722	23.801	
41.457	23.916	
42.871	24.618	
44.183	25.767	
44.591	26.124	

X(m)	Y(m)	#Superficie N.10 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.2173 #Lambda= 0.4502
39.604	24.127	
40.319	23.818	
40.774	23.916	
41.636	24.102	
42.217	24.228	
42.652	24.493	
43.521	25.023	
44.182	25.835	
44.328	26.014	

# ----- 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	1.147	26.9	23.5	-1.3	Deficit
2	1.161	28.2	24.3	-1.0	Deficit
3	1.167	25.2	21.6	-0.7	Deficit
4	1.182	24.9	21.1	-0.4	Deficit
5	1.198	23.5	19.6	-0.0	Deficit
6	1.201	26.8	22.3	0.0	Surplus
7	1.202	24.0	20.0	0.0	Surplus
8	1.210	21.8	18.0	0.2	Surplus
9	1.212	22.9	18.9	0.2	Surplus
10	1.217	22.9	18.8	0.3	Surplus

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -1.3

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, ovvero in kN/m

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi' (°)	(c',Cu) (kPa)
39.558	0.075	-17.77	0.03	0.00	0.00	0.00	40.00
39.634	0.075	-17.77	0.09	0.00	0.00	0.00	40.00
39.709	0.075	-17.77	0.15	0.00	0.00	0.00	40.00
39.784	0.016	-17.77	0.04	0.00	0.00	0.00	40.00
39.800	0.075	-17.77	0.22	0.00	0.00	0.00	40.00
39.875	0.075	-17.77	0.28	0.00	0.00	0.00	40.00
39.951	0.010	-17.77	0.04	0.00	0.00	0.00	40.00
39.960	0.040	-17.77	0.18	0.07	0.49	0.00	40.00
40.000	0.075	-17.77	0.38	0.09	0.63	0.00	40.00
40.075	0.075	-17.77	0.45	0.13	0.94	0.00	40.00
40.151	0.005	-17.77	0.03	0.16	1.28	0.00	40.00
40.156	0.000	-17.77	0.00	0.16	1.31	0.00	40.00
40.156	0.075	-17.77	0.52	0.16	1.31	32.00	0.00
40.232	0.075	-17.77	0.60	0.19	1.71	32.00	0.00
40.307	0.075	-17.77	0.68	0.22	2.23	32.00	0.00
40.383	0.075	-17.77	0.76	0.24	2.79	32.00	0.00
40.458	0.075	-17.77	0.84	0.26	3.47	32.00	0.00
40.533	0.075	-17.77	0.92	0.28	4.05	32.00	0.00
40.609	0.075	-17.77	1.00	0.28	4.51	32.00	0.00
40.684	0.061	-17.77	0.86	0.29	4.92	32.00	0.00
40.745	0.075	3.11	1.12	0.29	5.19	32.00	0.00
40.820	0.075	3.11	1.15	0.30	5.47	32.00	0.00
40.896	0.075	3.11	1.19	0.30	5.72	32.00	0.00
40.971	0.075	3.11	1.22	0.30	5.94	32.00	0.00
41.046	0.075	3.11	1.26	0.30	6.13	32.00	0.00
41.122	0.058	3.11	0.99	0.30	6.30	32.00	0.00
41.180	0.075	3.11	1.32	0.30	6.43	32.00	0.00
41.255	0.075	3.11	1.36	0.30	6.61	32.00	0.00
41.331	0.075	3.11	1.40	0.30	6.79	32.00	0.00
41.406	0.075	3.11	1.44	0.30	6.96	32.00	0.00
41.482	0.075	3.11	1.48	0.30	7.10	32.00	0.00
41.557	0.075	3.11	1.52	0.30	7.18	32.00	0.00
41.632	0.059	3.11	1.21	0.29	7.19	32.00	0.00
41.691	0.075	26.89	1.56	0.29	7.15	32.00	0.00
41.767	0.075	26.89	1.54	0.29	7.03	32.00	0.00
41.842	0.075	26.89	1.53	0.28	6.87	32.00	0.00
41.917	0.075	26.89	1.51	0.28	6.67	32.00	0.00
41.993	0.075	26.89	1.50	0.27	6.46	32.00	0.00
42.068	0.075	26.89	1.48	0.26	6.25	32.00	0.00
42.143	0.075	26.89	1.47	0.26	6.03	32.00	0.00
42.219	0.075	26.89	1.45	0.25	5.82	32.00	0.00
42.294	0.075	26.89	1.44	0.24	5.61	32.00	0.00
42.370	0.065	26.89	1.23	0.24	5.40	32.00	0.00
42.435	0.075	26.89	1.41	0.23	5.21	32.00	0.00
42.510	0.075	26.89	1.40	0.22	4.99	32.00	0.00
42.585	0.075	26.89	1.38	0.22	4.79	32.00	0.00
42.661	0.039	26.89	0.72	0.21	4.60	32.00	0.00
42.700	0.045	26.89	0.82	0.21	4.51	32.00	0.00
42.745	0.075	26.89	1.35	0.20	4.40	32.00	0.00
42.820	0.075	26.89	1.34	0.20	4.21	32.00	0.00
42.896	0.075	26.89	1.32	0.19	4.00	32.00	0.00
42.971	0.075	26.89	1.31	0.18	3.74	32.00	0.00
43.047	0.075	26.89	1.29	0.17	3.39	32.00	0.00
43.122	0.075	26.89	1.28	0.16	3.03	32.00	0.00
43.197	0.075	26.89	1.27	0.14	2.60	32.00	0.00
43.273	0.037	26.89	0.61	0.12	2.04	32.00	0.00
43.309	0.075	56.25	1.18	0.10	1.78	32.00	0.00
43.385	0.075	56.25	1.05	0.08	1.24	32.00	0.00
43.460	0.058	56.25	0.72	0.05	0.77	32.00	0.00
43.518	0.029	56.25	0.33	0.00	0.00	32.00	0.00
43.547	0.075	56.25	0.79	0.00	0.00	40.00	0.00
43.622	0.075	56.25	0.70	0.00	0.00	40.00	0.00
43.698	0.075	56.25	0.61	0.00	0.00	40.00	0.00
43.773	0.075	56.25	0.51	0.00	0.00	40.00	0.00
43.849	0.001	56.25	0.01	0.00	0.00	40.00	0.00
43.850	0.075	56.25	0.42	0.00	0.00	40.00	0.00
43.925	0.075	56.25	0.32	0.00	0.00	40.00	0.00
44.000	0.031	56.25	0.11	0.00	0.00	40.00	0.00
44.031	0.075	56.26	0.19	0.00	0.00	40.00	0.00
44.106	0.075	56.26	0.10	0.00	0.00	40.00	0.00
44.182	0.042	56.26	0.01	0.00	0.00	40.00	0.00

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 (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (kN)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--)			
39.558	0,000	24.110	-0.104	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	7.1176363552E-002	0.038	5.493	3.565		
39.634	0,017	24.103	-0.104	2.0509539550E-002	8.5174015732E-005	4.7295261286E-001	0.038	5.493	3.565			
39.709	0,033	24.095	-0.104	7.1306919787E-002	1.8073319579E-003	8.6353211706E-001	0.048	5.240	3.795			
39.784	0,050	24.087	-0.096	1.5070401090E-001	8.4006113753E-003	1.4139820311E+000	0.070	4.490	3.280			
39.800	0,053	24.086	-0.098	1.7378769247E-001	1.0903397761E-002	1.5127211239E+000	0.075	4.314	3.130			
39.875	0,070	24.079	-0.094	2.9680389112E-001	2.8433868058E-002	1.6420766811E+000	0.100	3.628	2.541			
39.951	0,087	24.072	-0.090	4.2136308797E-001	4.9490182996E-002	1.5820566575E+000	0.136	3.194	2.201			
39.960	0,089	24.071	-0.079	4.3642000555E-001	5.2180918126E-002	1.5765121244E+000	0.141	3.149	2.166			
40.000	0,099	24.068	-0.081	4.9949762259E-001	6.4987167923E-002	1.6490191772E+000	0.161	2.963	2.032			
40.075	0,117	24.062	-0.081	6.3219438392E-001	9.6593591529E-002	1.7986941488E+000	0.204	2.638	1.817			
40.151	0,135	24.056	-0.078	7.7068618547E-001	1.3876584629E-001	1.9383165956E+000	0.245	2.369	1.673			
40.156	0,136	24.055	-0.071	7.8106672135E-001	1.4244351587E-001	1.9206433618E+000	0.248	2.351	1.667			
40.156	0,137	24.055	-0.078	7.8157638862E-001	1.4262998370E-001	1.9209945789E+000	0.248	2.350	1.374			
40.232	0,155	24.049	-0.087	9.6035789848E-001	2.1136968119E-001	3.1118388820E+000	0.287	2.120	1.315			
40.307	0,172	24.042	-0.096	1.2507473785E+000	3.2773276929E-001	4.7564894069E+000	0.341	1.934	1.296			
40.383	0,189	24.035	-0.109	1.6774923415E+000	4.9729610074E-001	7.5326350933E+000	0.395	1.821	1.328			
40.458	0,204	24.026	-0.110	2.3864404518E+000	7.5846051679E-001	9.9874381210E+000	0.462	1.740	1.386			
40.533	0,220	24.018	-0.084	3.1832953112E+000	1.0420222407E+000	1.0532170706E+001	0.508	1.701	1.442			
40.609	0,239	24.013	-0.051	3.9743725856E+000	1.3250772438E+000	1.0280689422E+001	0.532	1.662	1.480			
40.684	0,261	24.010	-0.016	4.7333116894E+000	1.6074939278E+000	9.3310178612E+000	0.550	1.606	1.496			
40.745	0,281	24.011	0.036	5.2652039689E+000	1.8213668483E+000	8.0470579476E+000	0.563	1.546	1.494			
40.820	0,281	24.015	0.084	5.8075076044E+000	2.0711935843E+000	6.5866870149E+000	0.579	1.471	1.478			
40.896	0,285	24.024	0.125	6.2582767417E+000	2.3051044014E+000	5.4097382180E+000	0.596	1.403	1.454			
40.971	0,292	24.034	0.149	6.6231321696E+000	2.5102385539E+000	4.4909547005E+000	0.613	1.353	1.429			
41.046	0,299	24.046	0.157	6.9353765988E+000	2.6910308372E+000	3.9015619196E+000	0.628	1.323	1.405			
41.122	0,307	24.058	0.155	7.2113694586E+000	2.8340621185E+000	3.5931553113E+000	0.640	1.312	1.387			
41.180	0,313	24.067	0.159	7.4171829000E+000	2.9496235043E+000	3.5818159811E+000	0.647	1.314	1.374			
41.255	0,321	24.079	0.166	7.6912123403E+000	3.0847465255E+000	3.6862504445E+000	0.654	1.327	1.360			
41.331	0,330	24.092	0.176	7.9729577442E+000	3.2164402660E+000	3.8648215931E+000	0.659	1.352	1.345			
41.406	0,339	24.105	0.187	8.2739103017E+000	3.3455408812E+000	3.8697578735E+000	0.662	1.373	1.328			
41.482	0,350	24.120	0.199	8.5563999471E+000	3.4579667362E+000	3.2677618084E+000	0.663	1.371	1.311			
41.557	0,361	24.135	0.222	8.7665897432E+000	3.5360864054E+000	2.1725821664E+000	0.664	1.340	1.293			
41.632	0,375	24.153	0.258	8.8839594912E+000	3.5773645951E+000	7.2810225681E-001	0.664	1.278	1.277			
41.691	0,389	24.170	0.321	8.8887291220E+000	3.5799785457E+000	-7.1412654308E-001	0.665	1.207	1.265			
41.767	0,377	24.197	0.382	8.7581104722E+000	3.5442003573E+000	-2.4941791061E+000	0.666	1.131	1.250			
41.842	0,370	24.228	0.435	8.5126825063E+000	3.468233367E+000	-3.7915942369E+000	0.668	1.073	1.234			
41.917	0,366	24.262	0.474	8.1864529768E+000	3.3590152542E+000	-4.6309920063E+000	0.670	1.032	1.215			
41.993	0,365	24.299	0.484	7.8144692677E+000	3.2259339356E+000	-4.8614240671E+000	0.671	1.012	1.192			
42.068	0,362	24.335	0.484	7.4534975674E+000	3.0856778522E+000	-4.7716079392E+000	0.672	1.001	1.165			
42.143	0,361	24.372	0.486	7.0950554082E+000	2.9380725817E+000	-4.6447145085E+000	0.670	0.990	1.133			
42.219	0,359	24.408	0.479	6.7532153913E+000	2.7933149184E+000	-4.4254971815E+000	0.668	0.979	1.099			
42.294	0,357	24.444	0.472	6.4278245610E+000	2.6534811815E+000	-4.2090651253E+000	0.665	0.969	1.064			
42.370	0,354	24.480	0.495	6.1186159386E+000	2.5192348630E+000	-4.2574442842E+000	0.661	0.960	1.031			
42.435	0,355	24.514	0.513	5.8336285697E+000	2.3945640758E+000	-4.2413316000E+000	0.657	0.952	1.001			
42.510	0,355	24.552	0.485	5.5270455834E+000	2.2606294283E+000	-3.8592811839E+000	0.652	0.946	0.970			
42.585	0,352	24.587	0.453	5.2517659341E+000	2.1410980996E+000	-3.4667251208E+000	0.647	0.941	0.945			
42.661	0,347	24.620	0.436	5.0043685046E+000	2.0339701075E+000	-3.2093566804E+000	0.643	0.937	0.924			
42.700	0,344	24.637	0.421	4.8796433657E+000	1.9795891423E+000	-3.0405452818E+000	0.640	0.936	0.914			
42.745	0,339	24.655	0.425	4.7492969251E+000	1.9220512795E+000	-2.9184415775E+000	0.637	0.934	0.904			
42.820	0,334	24.688	0.453	4.5257433120E+000	1.8200976222E+000	-3.0232825943E+000	0.629	0.932	0.885			
42.896	0,331	24.724	0.493	4.2934775394E+000	1.7076067987E+000	-3.1378110380E+000	0.617	0.930	0.863			
42.971	0,332	24.762	0.542	4.0526565082E+000	1.5809877993E+000	-3.2388142544E+000	0.600	0.928	0.839			
43.047	0,336	24.805	0.544	3.8051625117E+000	1.4320903590E+000	-3.0949874388E+000	0.575	0.914	0.816			
43.122	0,337	24.844	0.541	3.5860262052E+000	1.2943891947E+000	-3.0843117938E+000	0.549	0.889	0.802			
43.197	0,342	24.887	0.649	3.3401417724E+000	1.1510829404E+000	-3.8933828953E+000	0.522	0.854	0.797			
43.273	0,359	24.942	0.744	2.9990220651E+000	9.8427583357E-001	-4.6921087856E+000	0.490	0.815	0.811			
43.309	0,368	24.970	0.823	2.8247529259E+000	9.0757903380E-001	-4.9866409503E+000	0.476	0.794	0.821			
43.385	0,320	25.034	0.890	2.4155868600E+000	7.4913407200E-001	-5.4753447855E+000	0.447	0.781	0.851			
43.460	0,277	25.104	0.941	1.9992368788E+000	5.9805663719E-001	-5.3473628511E+000	0.417	0.800	0.889			
43.518	0,245	25.160	1.027	1.6961111530E+000	4.9088435329E-001	-5.2397678671E+000	0.392	0.837	0.921			
43.547	0,236	25.194	1.220	1.5450159801E+000	4.3779425761E-001	-5.1952152178E+000	0.372	0.865	1.134			
43.622	0,217	25.287	1.196	1.1649055500E+000	3.0269668012E-001	-4.3661637445E+000	0.319	0.948	1.180			
43.698	0,191	25.374	1.187	8.8673081697E-001	2.0319164523E-001	-3.4382910610E+000	0.267	1.027	1.216			
43.773	0,170	25.466	1.180	6.4651546564E-001	1.2272316313E-001	-2.8515766169E+000	0.205	1.105	1.257			
43.849	0,143	25.552	1.131	4.5679948863E-001	6.5848369535E-002	-1.7950586621E+000	0.148	1.177	1.305			
43.850	0,142	25.553	0.992	4.5418768583E-001	6.5158693090E-002	-1.7814238551E+000	0.147	1.178	1.306			
43.925	0,104	25.628	1.021	3.1833751744E-001	3.435523691E-002	-1.7357377397E+000	0.108	1.250	1.373			
44.000	0,071	25.706	1.109	1.9372540692E-001	1.3788227169E-002	-1.6903759130E+000	0.080	1.430	1.536			

44.031	0.063	25.745	1.167	1.4117072969E-001	7.6194500469E-003	-1.5272195373E+000	0.068	1.579	1.669
44.106	0.035	25.830	1.178	5.7559574255E-002	1.5282779868E-003	-8.9793394572E-001	0.044	2.463	2.446
44.182	0.015	25.923	1.178	5.7895052279E-003	2.4043221846E-005	-3.3435891859E-001	0.038	1.048	1.202

#### 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 (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
39.558	0.075	0.079	-17.767	-0.103	-0.008	0.303	0.024
39.634	0.075	0.079	-17.767	-0.308	-0.024	0.931	0.074
39.709	0.075	0.079	-17.767	-0.514	-0.041	1.606	0.127
39.784	0.016	0.016	-17.767	-0.638	-0.010	2.051	0.033
39.800	0.075	0.079	-17.767	-0.762	-0.060	2.493	0.197
39.875	0.075	0.079	-17.767	-0.967	-0.077	3.149	0.249
39.951	0.010	0.010	-17.767	-1.083	-0.011	3.491	0.035
39.960	0.040	0.042	-17.767	-0.988	-0.041	3.348	0.139
40.000	0.075	0.079	-17.767	-1.190	-0.094	3.835	0.304
40.075	0.075	0.079	-17.767	-1.345	-0.106	4.387	0.347
40.151	0.005	0.006	-17.767	-1.390	-0.008	4.595	0.026
40.156	0.000	0.000	-17.767	-1.392	-0.000	4.613	0.001
40.156	0.075	0.079	-17.767	-1.529	-0.121	3.983	0.315
40.232	0.075	0.079	-17.767	-1.714	-0.136	4.898	0.388
40.307	0.075	0.079	-17.767	-1.873	-0.148	5.808	0.460
40.383	0.075	0.079	-17.767	-2.024	-0.160	7.153	0.566
40.458	0.075	0.079	-17.767	-2.146	-0.170	7.591	0.601
40.533	0.075	0.079	-17.767	-2.294	-0.182	7.826	0.620
40.609	0.075	0.079	-17.767	-2.465	-0.195	8.128	0.643
40.684	0.061	0.064	-17.767	-2.623	-0.168	8.208	0.525
40.745	0.075	0.075	3.110	2.538	0.192	7.850	0.593
40.820	0.075	0.075	3.110	2.646	0.200	7.837	0.592
40.896	0.075	0.075	3.110	2.746	0.207	7.753	0.585
40.971	0.075	0.075	3.110	2.837	0.214	7.723	0.583
41.046	0.075	0.075	3.110	2.924	0.221	7.673	0.579
41.122	0.058	0.058	3.110	3.001	0.175	7.713	0.449
41.180	0.075	0.075	3.110	3.070	0.232	7.880	0.595
41.255	0.075	0.075	3.110	3.157	0.238	8.069	0.609
41.331	0.075	0.075	3.110	3.245	0.245	8.262	0.624
41.406	0.075	0.075	3.110	3.332	0.252	8.353	0.631
41.482	0.075	0.075	3.110	3.411	0.257	8.333	0.629
41.557	0.075	0.075	3.110	3.475	0.262	8.331	0.629
41.632	0.059	0.059	3.110	3.518	0.207	8.329	0.491
41.691	0.075	0.085	26.890	10.237	0.865	5.612	0.474
41.767	0.075	0.085	26.890	10.132	0.856	5.571	0.471
41.842	0.075	0.085	26.890	10.017	0.847	5.564	0.470
41.917	0.075	0.085	26.890	9.896	0.836	5.583	0.472
41.993	0.075	0.085	26.890	9.772	0.826	5.618	0.475
42.068	0.075	0.085	26.890	9.649	0.816	5.651	0.478
42.143	0.075	0.085	26.890	9.524	0.805	5.693	0.481
42.219	0.075	0.085	26.890	9.400	0.795	5.734	0.485
42.294	0.075	0.085	26.890	9.277	0.784	5.773	0.488
42.370	0.065	0.073	26.890	9.160	0.666	5.810	0.423
42.435	0.075	0.085	26.890	9.045	0.765	5.850	0.494
42.510	0.075	0.085	26.890	8.920	0.754	5.898	0.499
42.585	0.075	0.085	26.890	8.798	0.744	5.934	0.502
42.661	0.039	0.044	26.890	8.700	0.384	5.979	0.264
42.700	0.045	0.051	26.890	8.635	0.437	5.990	0.303
42.745	0.075	0.085	26.890	8.548	0.723	5.977	0.505
42.820	0.075	0.085	26.890	8.428	0.712	5.996	0.507
42.896	0.075	0.085	26.890	8.303	0.702	6.030	0.510
42.971	0.075	0.085	26.890	8.170	0.691	6.086	0.514
43.047	0.075	0.085	26.890	8.020	0.678	6.211	0.525
43.122	0.075	0.085	26.890	7.866	0.665	6.343	0.536
43.197	0.075	0.085	26.890	7.701	0.651	6.502	0.550
43.273	0.037	0.041	26.890	7.531	0.308	6.785	0.278
43.309	0.075	0.136	56.248	7.529	1.022	2.474	0.336
43.385	0.075	0.136	56.248	6.673	0.905	2.458	0.333
43.460	0.058	0.105	56.248	5.914	0.619	2.416	0.253



43.518	0.029	0.052	56.248	5.397	0.279	2.722	0.141
43.547	0.075	0.136	56.248	4.960	0.673	3.077	0.418
43.622	0.075	0.136	56.248	4.375	0.594	2.644	0.359
43.698	0.075	0.136	56.248	3.790	0.514	2.270	0.308
43.773	0.075	0.136	56.248	3.205	0.435	1.879	0.255
43.849	0.001	0.003	56.248	2.907	0.008	1.647	0.004
43.850	0.075	0.136	56.248	2.609	0.354	1.474	0.200
43.925	0.075	0.134	56.248	2.027	0.272	1.134	0.152
44.000	0.031	0.056	56.248	1.617	0.090	0.899	0.050
44.031	0.075	0.136	56.258	1.205	0.163	0.651	0.088
44.106	0.075	0.136	56.258	0.620	0.084	0.329	0.045
44.182	0.042	0.076	56.258	0.164	0.012	0.086	0.006

#### 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

#### FORZE APPLICATE/RESISTENTI SU PALIFICATE\*,\*\*

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82)- HASSIOTIS (1997)

\*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.1--> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE di FS minimo

PALIFICATA N.2--> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE di FS minimo

Data : 15/2/2023

Località' :

Descrizione :

[n] = N. strato o lente

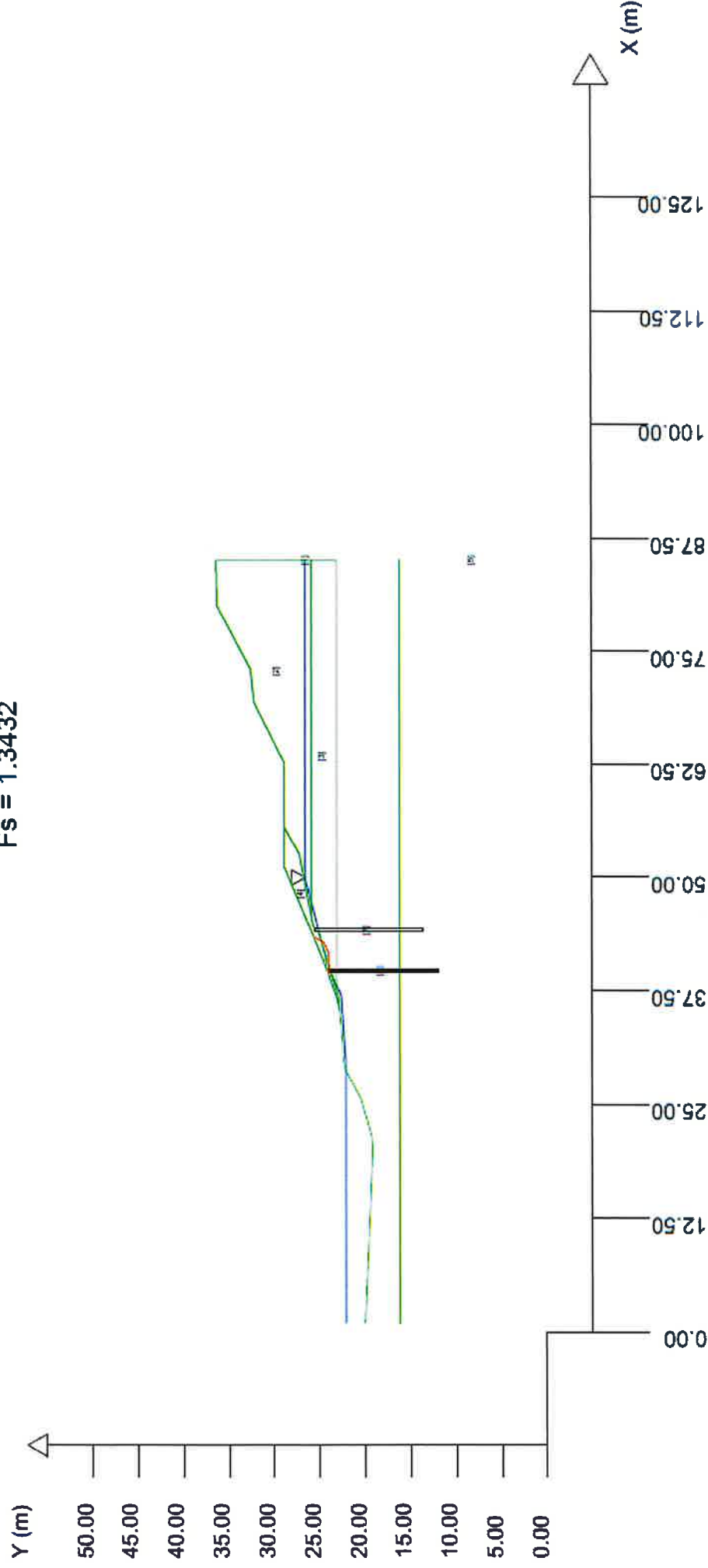
Località froldo stienta - Sezione n° 2 A

Profilo di progetto con inserimento di n° 2 file di pali in legno (l=12 m)

Presenza Palificate (Per i dati vedi il report)

Verifica in condizioni sismiche (Kv negativo)

$F_s = 1.3432$





SSAP 5.1- Slope Stability Analysis Program (1991,2022)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 12804  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI  
UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
Ricercatore Associato CNR-IRPI

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 4 giugno 2022

File report: C:\VERIFICHESSAP2010\Stienta2022progetttopali\2filemodificato\Report e schema cond. sismiche\Kv-\ReportKv-Fs=1.46.txt  
Data: 15/2/2023

Localita':  
Descrizione:  
Modello pendio: 2filemod.mod

PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO

PARAMETRI GEOMETRICI- Coordinate X,Y (in m)

SUP 1		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.00	20.00	45.63	25.90	37.49	23.10	35.20	22.78
20.00	19.15	85.10	25.90	85.10	23.10	36.84	22.90
21.40	19.25	85.10	36.40	85.10	25.90	42.70	24.70
25.60	20.43	80.10	36.29	45.63	25.90	43.85	25.05
28.76	22.12	73.10	32.60	44.73	25.73	44.73	25.73
30.23	22.43	69.34	32.20	43.85	25.05	45.63	25.90
31.33	22.43	62.74	28.90	42.70	24.70	52.65	27.23
35.20	22.78	55.58	28.90	37.49	23.10	55.58	28.90
36.78	23.10	52.65	27.23	-	-	51.24	28.90
41.18	24.70	45.63	25.90	-	-	41.18	24.70
51.24	28.90	-	-	-	-	36.78	23.10
55.58	28.90	-	-	-	-	35.20	22.78
62.74	28.90	-	-	-	-	-	-
69.34	32.20	-	-	-	-	-	-
73.10	32.60	-	-	-	-	-	-
80.10	36.29	-	-	-	-	-	-
85.10	36.40	-	-	-	-	-	-

SUP 5		SUP 6		SUP 7		SUP 8	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.00	16.10	39.50	24.00	44.00	25.60	-	-
85.10	16.10	39.50	12.00	44.00	13.60	-	-
-	-	39.80	12.00	44.30	13.60	-	-
-	-	39.80	24.00	44.30	25.60	-	-
-	-	39.50	24.00	44.00	25.60	-	-

SUP FALDA	
X	Y
1.00	22.12
28.76	22.12
30.00	22.12
37.00	22.60
40.00	24.00
50.00	26.60
85.10	26.60

GESTIONE ACQUIFERI

Strati esclusi da acquifero e effetto pressione dei pori:  
Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA  
EFFETTO TENSION CRACK IN TESTA RIEMPITO DI ACQUA:----> DISATTIVATO  
In caso di superfici con tension crack in testa, la frattura di tensione  
puo' venir viene considerata completamente riempita di acqua per la sua intera profondita'.  
Viene quindi considerato una forza in testa, prodotta dalla pressione idrostatica.  
La forza applicata ha un effetto destabilizzante aggiuntivo alle altre forze  
destabilizzanti agenti.

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	0.00	0.00	25.00	18.00	19.00	1.117	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	28.00	0.00	0.00	19.00	20.00	1.664	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	32.00	0.00	0.00	19.00	20.00	2.065	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	40.00	0.00	0.00	15.00	16.00	3.055	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	34.00	0.00	0.00	18.00	19.00	2.287	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 6	0.00	0.00	125.00	12.90	13.00	41.521	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 7	0.00	0.00	125.00	12.90	13.00	41.521	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)

## ----- PALIFICATE PRESENTI-----

Nota Bene:  
 Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975)- HASSIOTIS (1997)  
 Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

## TABELLA PALIFICATE

N.	X	Y	L	D	D2	D1	fNTC
(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)
1	39.8000	24.0000	12.00	0.30	0.30	0.60	1.00
2	44.3000	25.6000	12.00	0.30	0.30	0.60	1.00

## LEGENDA SIMBOLI

N.(-) : Numero PALIFICATA  
 X(m) : Coordinata X Testa  
 Y(m) : Coordinata Y Testa  
 L(m) : Lunghezza pali L\*  
 D(m) : Diametro pali  
 D2(m) : Lunghezza apertura tra pali  
 D1(m) : Lunghezza interasse tra pali  
 fNTC : Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018)  
 \*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,  
 ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto  
 stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

## ----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM-----

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 MOTORE DI RICERCA: SNIFF RANDOM SEARCH- Borselli (1997,2021)  
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00  
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)\*: 3.4 (+/-) 50%  
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 2.68 48.00  
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00  
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 11.09 70.00  
 TOTALE SUPERFICI GENERATE : 9000  
 \*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata nel caso  
 di uso del motore di ricerca NEW RANOM SEARCH

## ----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO-----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN- PRICE (Morgenstern & Price, 1965)  
 METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : A (rapido)  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0360  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Negativo):-0.0180  
 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  $F_s$  #  
-----

X(m)	Y(m)	#Superficie N.1- #FS_minimo	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.3432	#Lambda= 0.3843
39.275	24.007			
41.584	23.981			
42.845	24.599			
43.449	25.647			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 2	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.4542	#Lambda= 0.3921
39.521	24.097			
41.373	23.458			
42.738	23.570			
43.974	25.485			
44.197	25.960			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 3	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.5328	#Lambda= 0.2708
25.073	20.282			
31.934	16.660			
39.375	13.422			
42.494	13.422			
48.428	14.182			
52.707	18.376			
57.924	23.490			
62.509	28.900			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 4	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.5651	#Lambda= 0.3017
25.896	20.589			
29.290	17.655			
33.143	16.149			
37.306	14.523			
40.058	13.552			
43.400	13.993			
46.441	14.393			
49.057	16.968			
51.931	19.796			
55.044	22.860			
56.884	24.671			
59.040	28.243			
59.437	28.900			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 5	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.5660	#Lambda= 0.2462
22.619	19.592			
25.507	18.132			
30.095	16.106			
34.921	13.977			
39.551	13.707			
42.129	13.707			
47.764	14.208			
51.487	17.882			
55.571	21.912			
57.242	23.560			
58.732	25.136			
60.269	27.679			
61.007	28.900			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 6	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.5756	#Lambda= 0.3853
43.729	25.764			
47.795	24.619			
54.049	27.806			
55.516	28.900			

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 7	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.5756	#Lambda= 0.3763
39.737	24.175			
41.629	23.315			
45.578	24.168			

49.459 25.705  
53.202 27.453  
55.838 28.684  
56.301 28.900

X(m) Y(m) #Superficie N. 8 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.6194 #Lambda= 0.4286  
39.390 24.049  
41.115 24.029  
43.219 25.163  
44.708 26.037  
45.507 26.506

X(m) Y(m) #Superficie N. 9 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.6353 #Lambda= 0.3763  
44.422 26.053  
47.125 24.935  
52.569 27.190  
56.697 28.900

X(m) Y(m) #Superficie N.10 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.6399 #Lambda= 0.3321  
39.453 24.072  
42.597 23.495  
47.724 24.202  
52.637 27.161  
55.523 28.900

# ----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA-----

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*

# Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.343	18.3	13.6	3.3	Surplus
2	1.454	35.6	24.5	8.7	Surplus
3	1.533	2236.2	1458.9	631.4	Surplus
4	1.565	2016.6	1288.5	599.3	Surplus
5	1.566	2300.1	1468.8	684.4	Surplus
6	1.576	171.1	108.6	51.7	Surplus
7	1.576	247.2	156.9	74.6	Surplus
8	1.619	20.5	12.7	6.6	Surplus
9	1.635	150.3	91.9	49.2	Surplus
10	1.640	266.1	162.3	87.6	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 3.3

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,  
ovvero in kN/m

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	alpha	W	ru	U	phi'	(c',Cu)
(m)	(m)	(°)	{kN/m}	(-)	{kPa}	(°)	{kPa}
39.275	0.068	-0.66	0.01	0.00	0.00	40.00	0.00
39.343	0.068	-0.66	0.04	0.00	0.00	40.00	0.00
39.411	0.068	-0.66	0.06	0.00	0.00	40.00	0.00
39.479	0.021	-0.66	0.03	0.00	0.00	40.00	0.00
39.500	0.068	-0.66	0.10	0.00	0.00	40.00	0.00
39.568	0.068	-0.66	0.12	0.00	0.00	40.00	0.00
39.636	0.068	-0.66	0.15	0.00	0.00	40.00	0.00
39.704	0.068	-0.66	0.17	0.00	0.00	40.00	0.00
39.771	0.029	-0.66	0.08	0.00	0.00	40.00	0.00
39.800	0.068	-0.66	0.21	0.00	0.00	40.00	0.00
39.868	0.068	-0.66	0.23	0.00	0.00	40.00	0.00
39.936	0.062	-0.66	0.24	0.00	0.00	40.00	0.00
39.998	0.002	-0.66	0.01	0.03	0.19	40.00	0.00
40.000	0.068	-0.66	0.29	0.03	0.19	40.00	0.00
40.068	0.068	-0.66	0.31	0.05	0.31	40.00	0.00
40.136	0.068	-0.66	0.34	0.07	0.49	40.00	0.00
40.204	0.068	-0.66	0.37	0.10	0.72	40.00	0.00
40.271	0.068	-0.66	0.40	0.13	0.96	40.00	0.00
40.339	0.063	-0.66	0.39	0.15	1.16	40.00	0.00
40.402	0.000	-0.66	0.00	0.16	1.32	40.00	0.00

40.403	0.068	-0.66	0.45	0.16	1.32	32.00	0.00
40.471	0.068	-0.66	0.48	0.17	1.50	32.00	0.00
40.538	0.068	-0.66	0.52	0.18	1.70	32.00	0.00
40.606	0.068	-0.66	0.55	0.19	1.93	32.00	0.00
40.674	0.068	-0.66	0.58	0.20	2.18	32.00	0.00
40.742	0.068	-0.66	0.62	0.21	2.41	32.00	0.00
40.810	0.068	-0.66	0.65	0.22	2.63	32.00	0.00
40.878	0.068	-0.66	0.68	0.22	2.85	32.00	0.00
40.945	0.068	-0.66	0.72	0.23	3.08	32.00	0.00
41.013	0.068	-0.66	0.75	0.23	3.29	32.00	0.00
41.081	0.068	-0.66	0.78	0.24	3.50	32.00	0.00
41.149	0.031	-0.66	0.37	0.24	3.69	32.00	0.00
41.180	0.068	-0.66	0.83	0.24	3.78	32.00	0.00
41.248	0.068	-0.66	0.87	0.24	3.97	32.00	0.00
41.316	0.068	-0.66	0.91	0.25	4.17	32.00	0.00
41.384	0.068	-0.66	0.94	0.25	4.35	32.00	0.00
41.451	0.068	-0.66	0.98	0.25	4.50	32.00	0.00
41.519	0.064	-0.66	0.96	0.25	4.57	32.00	0.00
41.584	0.068	26.09	1.03	0.25	4.57	32.00	0.00
41.651	0.068	26.09	1.02	0.24	4.50	32.00	0.00
41.719	0.068	26.09	1.01	0.24	4.38	32.00	0.00
41.787	0.068	26.09	1.00	0.23	4.22	32.00	0.00
41.855	0.068	26.09	0.99	0.22	4.06	32.00	0.00
41.923	0.068	26.09	0.98	0.22	3.89	32.00	0.00
41.991	0.068	26.09	0.97	0.21	3.71	32.00	0.00
42.059	0.068	26.09	0.96	0.20	3.53	32.00	0.00
42.126	0.068	26.09	0.95	0.19	3.36	32.00	0.00
42.194	0.068	26.09	0.94	0.18	3.18	32.00	0.00
42.262	0.068	26.09	0.93	0.18	3.01	32.00	0.00
42.330	0.068	26.09	0.92	0.17	2.83	32.00	0.00
42.398	0.068	26.09	0.91	0.16	2.65	32.00	0.00
42.466	0.068	26.09	0.90	0.15	2.43	32.00	0.00
42.533	0.068	26.09	0.89	0.14	2.21	32.00	0.00
42.601	0.068	26.09	0.88	0.13	1.96	32.00	0.00
42.669	0.031	26.09	0.40	0.12	1.67	32.00	0.00
42.700	0.045	26.09	0.58	0.11	1.50	32.00	0.00
42.745	0.068	26.09	0.86	0.09	1.28	32.00	0.00
42.813	0.032	26.09	0.41	0.07	0.94	32.00	0.00
42.845	0.068	60.07	0.79	0.06	0.80	32.00	0.00
42.913	0.028	60.07	0.29	0.04	0.50	32.00	0.00
42.941	0.006	60.07	0.06	0.00	0.00	32.00	0.00
42.947	0.068	60.07	0.62	0.00	0.00	40.00	0.00
43.015	0.068	60.07	0.53	0.00	0.00	40.00	0.00
43.083	0.068	60.07	0.44	0.00	0.00	40.00	0.00
43.151	0.068	60.07	0.35	0.00	0.00	40.00	0.00
43.218	0.068	60.07	0.26	0.00	0.00	40.00	0.00
43.286	0.068	60.07	0.17	0.00	0.00	40.00	0.00
43.354	0.068	60.07	0.08	0.00	0.00	40.00	0.00
43.422	0.027	60.07	0.01	0.00	0.00	40.00	0.00

#### 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 (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (kN)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--)			
39.275	0.000	24.007	0.123	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	3.0073631140E-002	0.045	28.969	1.367		
39.343	0.008	24.015	0.123	3.8317301981E-003	1.4721128250E-005	8.2880998904E-002	0.045	28.969	1.367			
39.411	0.018	24.024	0.116	1.1246201284E-002	1.9223326958E-004	1.2107638515E-001	0.049	23.010	1.399			
39.479	0.026	24.031	0.096	2.0260699638E-002	6.6614794154E-004	1.6094841882E-001	0.062	15.547	1.492			
39.500	0.028	24.033	0.106	2.3846363141E-002	9.8999793123E-004	1.8936536983E-001	0.067	13.433	1.544			
39.568	0.036	24.040	0.111	4.0979184118E-002	3.9218644737E-003	2.9556668259E-001	0.091	8.047	1.824			
39.636	0.045	24.048	0.113	6.3952086396E-002	8.2850954926E-003	4.4275748448E-001	0.127	6.092	2.066			
39.704	0.053	24.055	0.122	1.0105736677E-001	1.5840828780E-002	8.4243540863E-001	0.181	4.815	2.320			
39.771	0.063	24.064	0.127	1.7826294533E-001	3.2033936748E-002	1.3206341034E+000	0.257	3.779	2.515			
39.800	0.066	24.068	0.109	2.1826211339E-001	4.0563604211E-002	1.4575175225E+000	0.280	3.483	2.543			
39.868	0.074	24.075	0.104	3.2677128762E-001	6.3773675643E-002	1.7581425274E+000	0.308	2.965	2.526			
39.936	0.082	24.082	0.100	4.5682613904E-001	9.3759966336E-002	2.0502872258E+000	0.331	2.581	2.408			
39.998	0.089	24.088	0.098	5.9202623416E-001	1.2808772348E-001	2.2240454642E+000	0.350	2.302	2.251			
40.000	0.089	24.088	0.103	5.9665503673E-001	1.2936959767E-001	2.2372249705E+000	0.351	2.294	2.245			
40.068	0.097	24.095	0.109	7.7380687513E-001	1.8054619207E-001	2.8975546780E+000	0.374	2.037	2.043			



40.136	0.105	24.103	0.122	9.8982697686E-001	2.5118674265E-001	3.4899495930E+000	0.401	1.816	1.854
40.204	0.115	24.112	0.130	1.2473614427E+000	3.4139172701E-001	3.8119529742E+000	0.433	1.624	1.705
40.271	0.125	24.121	0.120	1.5070744883E+000	4.3627581244E-001	3.5004730478E+000	0.466	1.479	1.613
40.339	0.133	24.128	0.102	1.7223439477E+000	5.1807164047E-001	2.8893736510E+000	0.490	1.382	1.575
40.402	0.139	24.134	0.094	1.8877806235E+000	5.8329437527E-001	2.5737708680E+000	0.508	1.316	1.571
40.403	0.140	24.134	0.095	1.8889958725E+000	5.8378932985E-001	2.5727490718E+000	0.508	1.315	1.295
40.471	0.147	24.140	0.100	2.0574069463E+000	6.5439211900E-001	2.5645522062E+000	0.526	1.263	1.309
40.538	0.155	24.147	0.110	2.2369823916E+000	7.3254474453E-001	2.7716117765E+000	0.546	1.233	1.334
40.606	0.163	24.155	0.122	2.4334895747E+000	8.2037922939E-001	3.0671974942E+000	0.569	1.221	1.365
40.674	0.173	24.164	0.124	2.6531733262E+000	9.1995334136E-001	3.1624287013E+000	0.593	1.224	1.395
40.742	0.182	24.172	0.116	2.8626025221E+000	1.0144729673E+000	3.0296628773E+000	0.614	1.239	1.416
40.810	0.190	24.180	0.112	3.0642711531E+000	1.1042353001E+000	2.9992507957E+000	0.631	1.255	1.430
40.878	0.198	24.187	0.117	3.2695737048E+000	1.1941784132E+000	3.1897579408E+000	0.646	1.273	1.441
40.945	0.207	24.196	0.119	3.4970924309E+000	1.2917056572E+000	3.2838530123E+000	0.658	1.296	1.452
41.013	0.216	24.203	0.114	3.7151628320E+000	1.3830827046E+000	3.1521034132E+000	0.668	1.322	1.463
41.081	0.225	24.211	0.110	3.9248043301E+000	1.4688078321E+000	3.0358492691E+000	0.675	1.353	1.474
41.149	0.233	24.218	0.110	4.1271000963E+000	1.5496382977E+000	3.0374928707E+000	0.681	1.387	1.483
41.180	0.236	24.222	0.113	4.2220598218E+000	1.5869508074E+000	3.0678615376E+000	0.683	1.406	1.486
41.248	0.245	24.230	0.119	4.4309248833E+000	1.6671647325E+000	3.2108964961E+000	0.687	1.454	1.491
41.316	0.254	24.238	0.132	4.6577494101E+000	1.7501257619E+000	3.3850622601E+000	0.689	1.503	1.491
41.384	0.264	24.247	0.155	4.8902471893E+000	1.8304089006E+000	3.2676803942E+000	0.691	1.530	1.485
41.451	0.277	24.259	0.187	5.1011440594E+000	1.9007141348E+000	2.5012937149E+000	0.692	1.526	1.472
41.519	0.291	24.273	0.229	5.2296501038E+000	1.9414083953E+000	1.2442389932E+000	0.693	1.475	1.455
41.584	0.309	24.289	0.297	5.2700535536E+000	1.9545463543E+000	-1.6035109832E-001	0.694	1.386	1.437
41.651	0.298	24.312	0.365	5.2028825479E+000	1.9396099336E+000	-1.6131510007E+000	0.695	1.306	1.418
41.719	0.292	24.339	0.417	5.0511635656E+000	1.8974821747E+000	-2.6557542694E+000	0.697	1.242	1.397
41.787	0.288	24.369	0.451	4.8425207343E+000	1.8337634225E+000	-3.2915907366E+000	0.699	1.197	1.375
41.855	0.287	24.400	0.465	4.6045244993E+000	1.7552013789E+000	-3.5005556189E+000	0.700	1.175	1.348
41.923	0.285	24.432	0.466	4.3675270251E+000	1.6696180957E+000	-3.4333835854E+000	0.700	1.160	1.316
41.991	0.283	24.463	0.466	4.1386454269E+000	1.5815232883E+000	-3.3120307477E+000	0.698	1.145	1.279
42.059	0.282	24.495	0.466	3.9181144343E+000	1.4937884513E+000	-3.1882510171E+000	0.695	1.130	1.239
42.126	0.280	24.527	0.466	3.7060286250E+000	1.4077944909E+000	-3.0634235007E+000	0.690	1.116	1.197
42.194	0.278	24.558	0.466	3.5024355964E+000	1.3236787894E+000	-2.9376643139E+000	0.683	1.104	1.155
42.262	0.277	24.590	0.466	3.3074141704E+000	1.2409368094E+000	-2.8100379835E+000	0.674	1.094	1.112
42.330	0.275	24.621	0.466	3.1211388795E+000	1.1591500327E+000	-2.6788958916E+000	0.662	1.085	1.070
42.398	0.274	24.653	0.496	2.9439122482E+000	1.0777933437E+000	-2.6825134903E+000	0.646	1.078	1.028
42.466	0.276	24.689	0.510	2.7571460819E+000	9.8496729267E-001	-2.5981001744E+000	0.621	1.073	0.984
42.533	0.276	24.722	0.492	2.5913735735E+000	8.9612620214E-001	-2.3370919308E+000	0.593	1.070	0.947
42.601	0.276	24.755	0.506	2.4400238631E+000	8.0442276151E-001	-2.3058655670E+000	0.561	1.063	0.922
42.669	0.279	24.791	0.552	2.2784884895E+000	7.1075448698E-001	-2.7540262608E+000	0.527	1.054	0.913
42.700	0.283	24.810	0.610	2.1883312183E+000	6.6386231914E-001	-2.8956364016E+000	0.510	1.052	0.918
42.745	0.288	24.837	0.626	2.0595885433E+000	6.0008073350E-001	-2.9236421442E+000	0.487	1.051	0.930
42.813	0.298	24.881	0.652	1.8541989069E+000	5.0768073771E-001	-3.1531189807E+000	0.457	1.060	0.961
42.845	0.304	24.903	0.761	1.7502293914E+000	4.6654619138E-001	-3.3908276035E+000	0.444	1.067	0.981
42.913	0.241	24.957	0.823	1.4948974486E+000	3.7904454841E-001	-3.8106759487E+000	0.416	1.122	1.036
42.941	0.217	24.981	0.894	1.3885052376E+000	3.4474798807E-001	-3.9812427331E+000	0.402	1.160	1.062
42.947	0.212	24.987	1.020	1.3641703385E+000	3.3687077864E-001	-4.0038259702E+000	0.399	1.171	1.296
43.015	0.164	25.057	1.116	1.1004397273E+000	2.5539881853E-001	-3.9040978909E+000	0.354	1.306	1.385
43.083	0.128	25.139	1.319	8.3441959597E-001	1.8016202780E-001	-3.9004547353E+000	0.274	1.499	1.494
43.151	0.107	25.236	1.536	5.7118332803E-001	1.0953886976E-001	-3.8674648356E+000	0.181	1.824	1.659
43.218	0.100	25.347	1.472	3.0963962742E-001	3.8805414406E-002	-3.0212788109E+000	0.126	2.402	1.987
43.286	0.071	25.435	1.302	1.6122314306E-001	1.0350624960E-002	-1.8560065871E+000	0.084	2.699	2.304
43.354	0.041	25.524	1.302	5.7796334778E-002	1.3997548936E-003	-1.1580148421E+000	0.050	3.362	2.946
43.422	0.012	25.612	1.302	4.0910117323E-003	1.5717262247E-005	-3.3391328029E-001	0.045	1.336	1.424

#### 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 (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
39.275	0.068	0.068	-0.663	0.005	0.000	0.158	0.011
39.343	0.068	0.068	-0.663	0.014	0.001	0.474	0.032
39.411	0.068	0.068	-0.663	0.023	0.002	0.793	0.054
39.479	0.021	0.021	-0.663	0.029	0.001	1.006	0.021
39.500	0.068	0.068	-0.663	0.035	0.002	1.237	0.084
39.568	0.068	0.068	-0.663	0.044	0.003	1.569	0.106
39.636	0.068	0.068	-0.663	0.053	0.004	1.924	0.131
39.704	0.068	0.068	-0.663	0.062	0.004	2.348	0.159

39.771	0.029	0.029	-0.663	0.069	0.002	2.622	0.075
39.800	0.068	0.068	-0.663	0.075	0.005	2.884	0.196
39.868	0.068	0.068	-0.663	0.085	0.006	3.284	0.223
39.936	0.062	0.062	-0.663	0.093	0.006	3.679	0.229
39.998	0.002	0.002	-0.663	0.169	0.000	3.728	0.008
40.000	0.068	0.068	-0.663	0.149	0.010	4.018	0.273
40.068	0.068	0.068	-0.663	0.189	0.013	4.498	0.305
40.136	0.068	0.068	-0.663	0.242	0.016	4.934	0.335
40.204	0.068	0.068	-0.663	0.308	0.021	5.140	0.349
40.271	0.068	0.068	-0.663	0.376	0.025	5.114	0.347
40.339	0.063	0.063	-0.663	0.434	0.027	5.124	0.323
40.402	0.000	0.000	-0.663	0.479	0.000	5.158	0.002
40.403	0.068	0.068	-0.663	0.485	0.033	3.993	0.271
40.471	0.068	0.068	-0.663	0.541	0.037	4.257	0.289
40.538	0.068	0.068	-0.663	0.601	0.041	4.529	0.307
40.606	0.068	0.068	-0.663	0.668	0.045	4.805	0.326
40.674	0.068	0.068	-0.663	0.741	0.050	4.905	0.333
40.742	0.068	0.068	-0.663	0.810	0.055	5.020	0.341
40.810	0.068	0.068	-0.663	0.875	0.059	5.191	0.352
40.878	0.068	0.068	-0.663	0.939	0.064	5.434	0.369
40.945	0.068	0.068	-0.663	1.007	0.068	5.537	0.376
41.013	0.068	0.068	-0.663	1.071	0.073	5.654	0.384
41.081	0.068	0.068	-0.663	1.133	0.077	5.786	0.393
41.149	0.031	0.031	-0.663	1.188	0.037	5.897	0.183
41.180	0.068	0.068	-0.663	1.219	0.083	6.066	0.412
41.248	0.068	0.068	-0.663	1.280	0.087	6.310	0.428
41.316	0.068	0.068	-0.663	1.342	0.091	6.499	0.441
41.384	0.068	0.068	-0.663	1.400	0.095	6.629	0.450
41.451	0.068	0.068	-0.663	1.449	0.098	6.595	0.447
41.519	0.064	0.064	-0.663	1.479	0.095	6.630	0.427
41.584	0.068	0.076	26.092	7.312	0.552	4.643	0.351
41.651	0.068	0.076	26.092	7.237	0.547	4.626	0.349
41.719	0.068	0.076	26.092	7.153	0.540	4.637	0.350
41.787	0.068	0.076	26.092	7.062	0.533	4.667	0.353
41.855	0.068	0.076	26.092	6.968	0.526	4.703	0.355
41.923	0.068	0.076	26.092	6.873	0.519	4.740	0.358
41.991	0.068	0.076	26.092	6.777	0.512	4.778	0.361
42.059	0.068	0.076	26.092	6.682	0.505	4.816	0.364
42.126	0.068	0.076	26.092	6.586	0.498	4.853	0.367
42.194	0.068	0.076	26.092	6.490	0.490	4.891	0.370
42.262	0.068	0.076	26.092	6.394	0.483	4.930	0.372
42.330	0.068	0.076	26.092	6.298	0.476	4.970	0.375
42.398	0.068	0.076	26.092	6.202	0.468	5.016	0.379
42.466	0.068	0.076	26.092	6.098	0.461	5.079	0.384
42.533	0.068	0.076	26.092	5.993	0.453	5.147	0.389
42.601	0.068	0.076	26.092	5.883	0.444	5.234	0.395
42.669	0.031	0.034	26.092	5.781	0.199	5.366	0.184
42.700	0.045	0.050	26.092	5.715	0.287	5.425	0.272
42.745	0.068	0.076	26.092	5.619	0.425	5.507	0.416
42.813	0.032	0.036	26.092	5.509	0.198	5.659	0.204
42.845	0.068	0.136	60.070	5.156	0.701	1.739	0.236
42.913	0.028	0.056	60.070	4.570	0.254	1.712	0.095
42.941	0.006	0.012	60.070	4.341	0.053	1.987	0.024
42.947	0.068	0.136	60.070	4.016	0.546	2.229	0.303
43.015	0.068	0.136	60.070	3.434	0.467	1.936	0.263
43.083	0.068	0.136	60.070	2.852	0.388	1.653	0.225
43.151	0.068	0.136	60.070	2.270	0.309	1.395	0.190
43.218	0.068	0.136	60.070	1.688	0.230	0.905	0.123
43.286	0.068	0.136	60.070	1.106	0.150	0.540	0.073
43.354	0.068	0.136	60.070	0.524	0.071	0.240	0.033
43.422	0.027	0.055	60.070	0.117	0.006	0.052	0.003

#### 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

#### FORZE APPLICATE/RESISTENTI SU PALIFICATE\*,\*\*

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82)- HASSIOTIS (1997)

\*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,  
ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto  
stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

PALIFICATA N.1--> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE di FS minimo

PALIFICATA N.2--> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE di FS minimo

---

# APPENDICE 2

CERTIFICATI PROVE



PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI – FROLODO STIENTA









elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amr. va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n. 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo**

**CANTIERE:** Sistemazione del frodo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

**PROVA N°:** CPTU 01 **PROF. FALDA (m da p.c.):** 4.70 **TIPO PUNTA:** Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

**DATA:** 06/07/12 **PREFORO (m da p.c.):** 0.60 **Lat.:** 44.930264° **Long.:** 11.553078°

**COMMESSA:** 10104/11 **C. SITO N°:** S130148 del 30.07.13 **OPERATORE:** M. Giommi

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
0.62	2.83	0.25	4.40	0.80	2.62	2.58	48.77	2.00	3.39	4.62	4.97	19.02	77.05	4.14	6.62	1.16	19.59	135.04	5.23	8.62	0.93	14.48	288.28	5.94
0.64	3.79	3.25	9.28	2.78	2.64	2.30	48.55	2.13	3.39	4.64	5.02	19.68	78.27	4.18	6.64	1.08	20.48	130.77	5.19	8.64	1.05	15.48	285.23	5.99
0.66	4.61	9.59	10.50	3.11	2.66	2.06	50.44	2.19	3.33	4.66	5.07	19.79	79.49	4.16	6.66	0.96	22.03	127.11	5.22	8.66	1.13	16.93	267.52	5.97
0.68	4.83	22.92	3.79	2.37	2.68	1.89	52.89	2.25	3.40	4.68	5.09	19.90	80.71	4.18	6.68	0.90	21.59	129.55	5.23	8.68	1.13	20.48	279.12	5.97
0.70	4.65	27.26	1.71	3.37	2.70	1.89	54.34	2.25	3.39	4.70	5.13	19.90	81.93	4.15	6.70	0.90	19.59	128.94	5.22	8.70	1.14	23.25	282.17	5.98
0.72	4.31	35.70	5.99	2.44	2.72	2.07	53.23	2.25	3.42	4.72	5.15	20.57	82.54	4.19	6.72	0.95	19.36	132.60	5.25	8.72	1.08	24.59	285.23	6.00
0.74	3.82	43.90	2.31	3.21	2.74	2.23	51.57	2.31	3.45	4.74	5.20	20.35	83.76	4.22	6.74	1.02	18.36	135.04	5.20	8.74	1.02	28.36	288.89	5.96
0.76	3.39	55.24	2.74	2.72	2.76	2.23	50.68	2.37	3.47	4.76	5.25	20.46	84.98	4.22	6.76	1.01	21.25	133.82	5.28	8.76	0.96	30.69	288.28	5.96
0.78	2.98	70.80	2.98	2.92	2.78	2.22	48.80	2.49	3.46	4.78	5.20	20.90	84.98	4.26	6.78	0.97	22.15	182.05	5.26	8.78	0.43	3.69	283.39	5.90
0.80	2.80	81.81	3.16	3.34	2.80	2.24	33.50	2.67	3.44	4.80	5.11	16.01	80.71	4.25	6.80	0.92	22.15	180.22	5.25	8.80	0.88	37.03	296.83	5.93
0.82	2.68	86.26	3.35	3.01	2.82	2.02	38.50	2.92	3.47	4.82	5.01	18.35	79.49	4.27	6.82	0.91	23.37	180.83	5.26	8.82	0.85	35.58	298.66	5.95
0.84	2.50	84.94	3.47	2.79	2.84	1.79	44.28	3.04	3.40	4.84	4.93	20.35	78.88	4.27	6.84	0.95	22.82	183.27	5.29	8.84	0.83	34.58	299.27	5.96
0.86	2.23	83.06	3.65	3.07	2.86	1.54	50.95	3.16	3.40	4.86	4.81	20.79	77.66	4.26	6.86	0.95	22.82	186.94	5.29	8.86	0.84	33.70	304.76	5.98
0.88	2.04	81.40	3.77	3.15	2.88	1.37	56.29	3.22	3.51	4.88	4.77	21.12	78.27	4.24	6.88	0.95	22.38	186.94	5.32	8.88	0.86	32.14	304.15	5.97
0.90	1.87	78.52	3.83	3.09	2.90	1.25	58.40	3.04	3.44	4.90	4.84	21.68	79.49	4.31	6.90	0.95	23.48	186.94	5.30	8.90	0.85	31.03	305.37	6.00
0.92	1.78	73.65	3.22	3.12	2.92	1.27	55.07	2.67	3.47	4.92	5.08	23.57	82.54	4.28	6.92	1.01	23.71	189.38	5.32	8.92	0.86	31.70	308.42	5.99
0.94	1.74	68.09	4.02	3.87	2.94	1.21	50.96	2.80	3.52	4.94	5.39	25.12	85.59	4.32	6.94	1.00	23.38	191.21	5.31	8.94	0.86	32.25	310.87	6.00
0.96	1.84	61.43	4.32	3.86	2.96	1.10	46.63	2.92	3.48	4.96	5.58	25.23	86.81	4.31	6.96	1.00	23.04	194.26	5.30	8.96	0.89	32.70	309.04	6.01
0.98	1.73	43.03	5.79	3.75	2.98	1.00	40.74	2.74	3.45	4.98	5.56	24.68	86.81	4.34	6.98	0.97	23.71	195.48	5.35	8.98	0.92	33.14	306.59	6.02
1.00	1.79	45.50	4.32	3.38	3.00	0.96	36.30	1.82	3.48	5.00	5.42	23.46	86.81	4.31	7.00	0.96	23.71	196.09	5.37	9.00	0.95	34.36	311.48	6.04
1.02	1.65	45.50	4.26	3.44	3.02	0.97	34.42	9.04	3.55	5.02	5.21	22.46	85.59	4.35	7.02	0.97	23.38	196.70	5.42	9.02	0.90	30.81	308.42	6.02
1.04	1.58	45.61	3.90	3.44	3.04	1.03	33.75	7.82	3.56	5.04	5.17	22.23	86.20	4.33	7.04	0.92	23.49	196.09	5.41	9.04	0.90	31.25	307.20	6.02
1.06	1.56	49.84	2.67	3.38	3.06	1.04	34.75	8.43	3.51	5.06	5.49	22.90	90.48	4.36	7.06	0.91	23.05	196.70	5.42	9.06	0.92	31.03	307.20	6.04
1.08	1.71	53.07	2.61	3.35	3.08	1.06	33.65	9.04	3.50	5.08	5.99	24.23	95.36	4.38	7.08	0.91	22.71	198.53	5.43	9.08	0.92	32.69	295.60	6.04
1.10	1.55	47.40	3.04	3.31	3.10	0.97	33.65	9.65	3.57	5.10	6.48	24.79	99.63	4.39	7.10	0.90	22.94	199.76	5.41	9.10	0.89	34.03	301.71	6.04
1.12	1.74	49.31	3.16	3.24	3.12	1.03	32.10	8.43	3.58	5.12	7.05	24.57	104.52	4.40	7.12	0.91	22.49	200.37	5.44	9.12	0.88	33.91	296.83	6.06
1.14	1.62	46.65	3.22	3.42	3.14	1.13	31.10	4.16	3.51	5.14	7.54	24.12	110.01	4.38	7.14	0.92	22.83	202.81	5.44	9.14	0.89	32.02	286.45	6.05
1.16	1.57	45.65	2.37	3.29	3.16	1.25	28.44	1.95	3.58	5.16	7.79	24.23	113.68	4.41	7.16	0.93	22.94	207.08	5.46	9.16	0.91	31.25	270.57	6.07
1.18	1.63	43.88	2.43	3.35	3.18	1.36	29.33	1.34	3.56	5.18	7.83	24.79	115.51	4.43	7.18	0.91	22.27	208.91	5.47	9.18	0.92	31.36	271.18	6.11
1.20	1.77	43.11	2.49	3.38	3.20	1.31	30.33	1.10	3.55	5.20	7.81	25.79	117.34	4.41	7.20	0.86	21.60	212.58	5.47	9.20	0.92	32.91	268.74	6.10
1.22	1.85	41.00	2.67	3.44	3.22	1.19	34.78	2.94	3.63	5.22	7.64	27.34	117.95	4.44	7.22	0.79	20.94	236.39	5.49	9.22	0.89	32.02	266.30	6.07
1.24	1.89	39.90	2.80	3.34	3.24	1.11	36.78	4.16	3.63	5.24	7.48	28.56	119.78	4.41	7.24	0.80	19.94	246.15	5.49	9.24	0.88	32.25	268.13	6.08
1.26	1.96	39.46	2.98	3.33	3.26	1.05	37.56	5.38	3.63	5.26	7.28	30.12	119.78	4.46	7.26	0.81	19.60	260.81	5.49	9.26	0.85	34.47	262.03	6.10
1.28	2.17	41.46	3.10	3.40	3.28	1.03	36.68	5.99	3.58	5.28	7.19	30.89	121.61	4.46	7.28	0.84	18.82	273.02	5.51	9.28	0.84	34.58	260.20	6.13
1.30	2.34	48.58	3.04	3.42	3.30	1.05	36.79	5.99	3.60	5.30	7.38	30.78	126.50	4.46	7.30	0.92	18.49	282.78	5.48	9.30	0.83	34.13	262.64	6.10
1.32	2.25	51.48	3.10	3.46	3.32	1.08	37.24	7.21	3.66	5.32	7.58	30.89	129.55	4.46	7.32	0.96	19.93	296.21	5.49	9.32	0.81	32.13	262.03	6.13
1.34	2.06	50.04	3.28	3.48	3.34	1.11	36.35	6.60	3.57	5.34	7.61	30.89	132.60	4.45	7.34	1.04	19.71	300.49	5.47	9.34	0.81	30.36	262.03	6.13
1.36	1.83	48.38	3.41	3.49	3.36	1.08	35.24	7.21	3.66	5.36	7.49	29.55	132.60	4.51	7.36	1.22	18.71	309.65	5.46	9.36	0.81	28.80	262.03	6.12
1.38	1.64	45.50	3.47	3.46	3.38	1.09	32.36	5.38	3.65	5.38	7.17	27.89	130.16	4.53	7.38	1.39	20.26	305.98	5.46	9.38	0.84	26.36	262.03	6.15
1.40	1.38	39.01	4.14	3.41	3.40	1.23	31.80	4.40	3.69	5.40	6.79	27.22	127.72	4.51	7.40	1.48	22.93	244.32	5.46	9.40	0.86	25.36	262.64	6.15
1.42	1.34	40.25	4.26	3.41	3.42	1.29	30.14	6.23	3.71	5.42	6.35	27.33	124.66	4.51	7.42	1.50	25.49	241.41	5.43	9.42	0.86	25.13	261.42	6.15
1.44	1.21	38.69	4.32	3.40	3.44	1.28	28.70	5.01	3.71	5.44	5.85	28.55	119.78	4.52	7.44	1.37	30.26	178.39	5.42	9.44	0.88	26.26	261.42	6.17
1.46	1.20	37.81	4.38	3.41	3.46	1.18	31.81	3.79	3.72	5.46	5.35	29.66	114.90	4.51	7.46	1.16	34.49	165.57	5.46	9.46	0.86	28.24	260.20	6.16
1.48	1.21	37.15	4.38	3.52	3.48	1.16	34.04	3.17	3.65	5.48	5.01	29.77	113.06	4.56	7.48	1.04	41.26	157.02	5.41	9.48	0.88	28.46	257.75	





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE:** A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo

**CANTIERE:** Sistemazione del froldo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

**PROVA N°:** CPTU 01

**PROF. FALDA (m da p.c.):** 4.70

**TIPO PUNTA:** Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

**DATA:** 06/07/12

**PREFORO (m da p.c.):** 0.60

**Lat.:** 44.930264° **Long.:** 11.553078°

**COMMESSA:** 10104/11

**C. SITO N°:** S130148 del 30.07.13

**OPERATORE:** M. Giommi

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
10.62	0.83	22.81	305.37	6.65	12.62	1.57	20.02	434.19	7.46	14.62	15.00	37.40	141.15	8.74	16.62	8.06	34.23	79.49	9.63	18.62	17.70	40.99	175.34	10.68
10.64	0.84	21.81	305.98	6.68	12.64	1.85	20.35	442.12	7.50	14.64	15.13	38.18	141.15	8.77	16.64	8.22	38.67	69.72	9.65	18.64	17.08	41.88	169.23	10.68
10.66	0.81	21.48	304.76	6.68	12.66	2.02	22.47	409.77	7.50	14.66	14.97	40.28	141.76	8.77	16.66	8.18	42.23	26.98	9.64	18.66	16.74	41.43	167.40	10.69
10.68	0.81	20.80	304.76	6.64	12.68	3.48	28.46	486.69	7.51	14.68	14.16	37.17	136.87	8.75	16.68	8.36	51.01	17.83	9.65	18.68	16.67	41.21	169.84	10.70
10.70	0.76	19.81	302.93	6.67	12.70	6.72	30.02	379.85	7.54	14.70	14.62	38.73	128.94	8.76	16.70	8.62	61.45	14.77	9.68	18.70	17.18	42.32	181.44	10.73
10.72	0.73	19.03	302.93	6.64	12.72	8.31	30.91	232.11	7.57	14.72	14.58	41.96	122.83	8.79	16.72	8.46	52.03	83.76	9.67	18.72	17.23	41.65	180.22	10.74
10.74	0.71	16.80	301.71	6.67	12.74	7.19	27.57	204.03	7.55	14.74	14.31	45.29	116.12	8.81	16.74	9.19	42.81	26.98	9.67	18.74	17.28	40.98	179.00	10.75
10.76	0.67	15.03	300.49	6.70	12.76	7.24	27.91	164.35	7.57	14.76	14.49	47.63	117.95	8.81	16.76	9.82	45.92	8.06	9.68	18.76	17.34	40.32	177.78	10.76
10.78	0.72	13.02	327.35	6.63	12.78	6.59	29.13	149.69	7.58	14.78	15.23	48.41	128.33	8.82	16.78	10.60	59.93	8.67	9.69	18.78	16.93	38.99	185.10	10.77
10.80	0.76	12.02	329.79	6.67	12.80	6.12	31.46	143.59	7.61	14.80	15.81	48.29	133.21	8.84	16.80	11.24	66.37	9.89	9.71	18.80	17.64	37.44	164.96	10.75
10.82	0.77	11.91	330.40	6.69	12.82	6.06	35.68	146.64	7.63	14.82	16.31	48.40	135.04	8.84	16.82	11.58	50.38	12.94	9.70	18.82	17.95	39.89	164.35	10.78
10.84	0.78	12.35	331.01	6.69	12.84	7.02	46.90	164.35	7.61	14.84	16.96	49.07	138.10	8.86	16.84	11.92	34.38	15.99	9.69	18.84	18.26	42.33	163.74	10.79
10.86	0.78	12.91	331.01	6.69	12.86	9.24	67.79	119.17	7.60	14.86	17.90	49.51	143.59	8.86	16.86	12.18	35.38	26.37	9.73	18.86	18.09	42.78	158.85	10.78
10.88	0.78	13.02	331.01	6.70	12.88	11.48	68.90	77.66	7.61	14.88	18.37	50.29	144.20	8.86	16.88	12.55	40.05	33.09	9.74	18.88	17.92	43.22	153.97	10.77
10.90	0.79	13.24	331.01	6.69	12.90	12.83	74.01	52.01	7.62	14.90	18.85	51.07	144.82	8.86	16.90	12.71	46.71	37.36	9.76	18.90	17.75	43.67	149.08	10.76
10.92	0.79	13.57	331.01	6.73	12.92	13.64	80.57	50.18	7.63	14.92	19.33	51.84	145.43	8.86	16.92	12.81	49.71	41.03	9.76	18.92	17.26	44.00	152.14	10.81
10.94	0.81	14.25	332.84	6.72	12.94	14.45	87.12	48.35	7.64	14.94	18.79	55.96	148.47	8.88	16.94	12.89	48.38	45.91	9.77	18.94	16.77	44.34	155.19	10.86
10.96	0.83	14.80	333.46	6.74	12.96	14.83	59.79	65.45	7.66	14.96	18.70	58.51	127.11	8.88	16.96	13.01	44.27	50.18	9.81	18.96	16.53	44.78	149.69	10.85
10.98	0.84	15.47	334.07	6.74	12.98	14.83	42.00	74.60	7.66	14.98	19.34	59.39	133.21	8.88	16.98	13.06	42.83	53.85	9.81	18.98	16.77	44.00	155.20	10.87
11.00	0.84	16.02	334.68	6.75	13.00	14.16	40.55	78.88	7.68	15.00	19.98	60.28	139.32	8.88	17.00	13.06	42.83	57.51	9.82	19.00	16.92	43.44	159.47	10.88
11.02	0.84	16.69	334.68	6.74	13.02	13.34	41.33	81.93	7.67	15.02	20.78	59.40	146.03	8.93	17.02	12.98	42.98	60.56	9.83	19.02	17.06	42.89	163.74	10.90
11.04	0.80	17.36	333.46	6.79	13.04	12.52	42.11	84.98	7.66	15.04	21.65	58.96	152.14	8.93	17.04	12.90	41.60	63.61	9.85	19.04	17.21	42.33	168.01	10.91
11.06	0.80	17.47	334.07	6.80	13.06	11.70	42.88	88.03	7.65	15.06	22.52	58.84	157.63	8.91	17.06	12.81	41.27	67.89	9.85	19.06	17.69	41.66	175.95	10.93
11.08	0.81	17.58	334.68	6.76	13.08	12.42	42.43	108.79	7.73	15.08	23.30	57.84	161.90	8.91	17.08	12.76	41.05	70.94	9.88	19.08	18.35	41.55	185.10	10.94
11.10	0.83	17.36	335.29	6.81	13.10	12.63	40.43	121.61	7.75	15.10	23.86	58.28	163.74	8.90	17.10	12.81	40.93	75.21	9.88	19.10	18.61	43.11	186.94	10.96
11.12	0.85	17.47	335.90	6.80	13.12	12.84	38.43	134.43	7.77	15.12	24.21	58.28	164.96	8.90	17.12	12.93	40.27	78.88	9.89	19.12	18.28	45.11	180.22	10.97
11.14	0.85	17.91	335.90	6.82	13.14	12.45	39.97	127.72	7.75	15.14	24.56	58.28	166.18	8.90	17.14	13.25	40.49	84.98	9.91	19.14	17.44	40.70	169.84	10.98
11.16	0.81	17.92	334.68	6.87	13.16	12.25	42.52	80.70	7.75	15.16	23.33	59.28	159.46	8.91	17.16	13.95	41.60	93.53	9.91	19.16	16.49	46.66	159.46	10.98
11.18	0.85	18.48	335.90	6.88	13.18	11.94	41.07	88.64	7.78	15.18	22.65	62.49	158.24	8.94	17.18	15.25	43.16	106.96	9.92	19.18	15.85	46.10	154.58	11.01
11.20	0.93	19.36	342.00	6.88	13.20	11.63	39.62	96.58	7.81	15.20	21.94	64.93	153.36	8.95	17.20	16.50	44.82	119.17	9.92	19.20	15.21	45.55	149.69	11.04
11.22	0.95	20.02	345.05	6.85	13.22	11.39	34.28	103.91	7.80	15.22	21.46	64.49	155.19	8.94	17.22	17.27	45.49	127.72	9.94	19.22	14.57	44.99	144.81	11.07
11.24	0.88	20.25	342.00	6.88	13.24	11.05	29.95	108.79	7.81	15.24	21.35	64.93	160.68	8.96	17.24	17.22	44.93	126.50	9.95	19.24	13.93	44.43	139.92	11.10
11.26	0.80	19.15	337.12	6.94	13.26	10.75	29.17	113.06	7.85	15.26	21.40	63.04	163.74	8.99	17.26	16.63	46.04	122.22	9.95	19.26	14.18	43.65	142.98	11.06
11.28	0.81	18.48	337.12	6.93	13.28	10.80	30.27	121.00	7.87	15.28	21.06	60.58	163.74	9.00	17.28	15.82	47.15	116.73	9.95	19.28	14.42	42.87	146.03	11.02
11.30	0.84	19.70	337.73	6.93	13.30	11.17	33.38	130.77	7.86	15.30	20.30	59.36	150.92	9.01	17.30	14.93	48.60	112.45	9.95	19.30	13.68	39.87	138.71	11.09
11.32	0.79	19.81	335.90	6.96	13.32	11.61	35.71	138.71	7.88	15.32	19.53	58.13	138.10	9.02	17.32	14.12	48.04	110.01	9.96	19.32	12.93	36.87	131.38	11.16
11.34	0.81	21.03	337.12	6.97	13.34	11.79	35.26	141.15	7.91	15.34	18.00	57.68	132.60	9.03	17.34	13.40	46.04	108.18	9.97	19.34	12.19	33.87	124.06	11.23
11.36	0.81	22.70	337.12	6.97	13.36	11.60	35.04	141.15	7.93	15.36	16.80	59.00	122.22	9.05	17.36	12.66	43.93	105.74	10.00	19.36	11.44	30.87	116.73	11.30
11.38	0.84	25.26	337.73	6.98	13.38	11.21	34.37	138.10	7.93	15.38	15.79	59.44	112.45	9.05	17.38	12.26	42.15	107.57	10.00	19.38	14.97	36.76	149.09	11.16
11.40	0.86	25.71	340.17	6.99	13.40	10.74	34.03	135.04	7.95	15.40	15.45	59.66	107.57	9.07	17.40	12.17	40.04	111.84	10.00	19.40	14.65	36.53	143.59	11.16
11.42	0.91	27.37	342.00	7.00	13.42	10.55	34.58	136.87	7.96	15.42	15.22	57.99	101.47	9.09	17.42	12.31	38.37	116.12	10.02	19.42	13.33	36.31	138.10	11.17
11.44	0.90	27.59	341.39	6.99	13.44	10.80	35.80	141.15	7.98	15.44	15.12	55.88	98.41	9.09	17.44	12.53	38.37	120.39	10.05	19.44	14.01	36.09	132.60	11.18
11.46	0.85	27.26	327.35	7.00	13.46	11.29	37.58	146.03	7.98	15.46	15.05</													



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amministrazione: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 38001 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo**

**CANTIERE:** Sistemazione del froldo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Sienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

**PROVA N°:** CPTU 01

**PROF. FALDA (m da p.c.):** 4.70

**TIPO PUNTA:** Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

**DATA:** 06/07/12

**PREFORO (m da p.c.):** 0.60

**Lat.:** 44.930264° **Long.:** 11.553078°

**COMMESSA:** 10104/11

**C. SITO N°:** S130148 del 30.07.13

**OPERATORE:** M. Giommi

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
20.62	21.08	52.11	212.58	11.79	22.62	16.59	39.70	266.30	12.56	24.62	22.22	54.45	263.86	13.09	26.62	22.76	58.83	227.23	13.96
20.64	21.47	52.23	212.58	11.76	22.64	17.25	36.92	237.61	12.52	24.64	22.29	55.11	261.42	13.10	26.64	21.88	59.72	209.52	13.96
20.66	21.19	52.12	202.81	11.79	22.66	15.92	34.14	208.91	12.48	24.66	22.37	57.11	260.20	13.10	26.66	23.89	58.16	229.67	13.97
20.68	20.27	53.23	186.94	11.78	22.68	14.59	31.35	180.22	12.44	24.68	22.38	57.00	260.20	13.11	26.68	25.27	56.61	244.32	13.97
20.70	19.34	55.00	172.89	11.78	22.70	14.80	31.80	186.32	12.45	24.70	22.25	57.78	256.53	13.11	26.70	26.28	58.50	266.91	13.97
20.72	18.22	50.24	170.45	11.78	22.72	15.02	32.24	192.43	12.46	24.72	21.97	58.78	252.26	13.13					
20.74	17.56	53.35	156.41	11.78	22.74	15.23	32.69	198.53	12.48	24.74	21.69	60.11	251.65	13.13					
20.76	17.05	55.57	152.14	11.78	22.76	15.44	33.13	204.64	12.49	24.76	21.50	61.22	250.43	13.15					
20.78	16.62	56.57	149.69	11.78	22.78	15.89	32.91	213.80	12.50	24.78	21.35	61.32	250.43	13.16					
20.80	16.09	55.24	146.03	11.78	22.80	16.41	33.24	222.34	12.51	24.80	21.38	61.88	253.48	13.16					
20.82	15.41	51.35	141.76	11.78	22.82	16.59	33.47	227.84	12.51	24.82	21.73	62.43	259.58	13.17					
20.84	14.93	47.79	141.15	11.80	22.84	17.43	34.14	216.85	12.53	24.84	20.92	63.21	276.07	13.19					
20.86	14.74	45.90	142.98	11.81	22.86	17.54	35.14	204.03	12.55	24.86	22.21	60.77	241.88	13.18					
20.88	14.76	42.68	146.03	11.81	22.88	17.11	37.48	192.43	12.54	24.88	22.54	62.33	234.55	13.18					
20.90	14.97	41.79	150.92	11.78	22.90	16.34	37.26	180.83	12.53	24.90	22.82	62.89	235.78	13.20					
20.92	15.26	39.45	155.80	11.81	22.92	15.68	37.15	172.89	12.55	24.92	22.96	63.22	237.61	13.22					
20.94	15.77	37.78	161.90	11.81	22.94	15.01	37.15	164.35	12.56	24.94	22.97	63.56	240.66	13.25					
20.96	16.51	36.23	168.62	11.83	22.96	14.69	38.04	163.74	12.57	24.96	22.99	64.33	244.32	13.24					
20.98	17.34	36.11	174.73	11.83	22.98	14.54	37.60	163.13	12.59	24.98	23.07	66.44	247.99	13.25					
21.00	17.82	36.89	177.78	11.81	23.00	14.48	38.48	163.74	12.60	25.00	23.05	66.77	247.99	13.26					
21.02	18.22	38.67	180.22	11.81	23.02	14.73	36.93	169.84	12.62	25.02	23.03	66.66	249.82	13.25					
21.04	18.51	39.89	183.88	11.81	23.04	14.63	37.26	169.84	12.64	25.04	23.03	65.76	252.26	13.28					
21.06	18.61	40.33	185.10	11.81	23.06	14.54	37.15	171.67	12.62	25.06	23.21	64.43	256.53	13.26					
21.08	18.11	41.11	179.00	11.81	23.08	14.78	35.93	176.56	12.64	25.08	23.32	62.65	259.58	13.29					
21.10	17.05	41.78	166.18	11.81	23.10	14.86	36.59	175.95	12.66	25.10	23.40	61.98	259.58	13.29					
21.12	15.92	43.00	157.02	11.83	23.12	15.10	36.92	177.78	12.65	25.12	23.10	61.08	251.04	13.29					
21.14	15.22	44.89	153.97	11.86	23.14	15.33	37.14	179.00	12.66	25.14	22.61	61.20	245.54	13.29					
21.16	14.95	44.89	155.19	11.85	23.16	15.81	36.70	185.10	12.68	25.16	22.14	62.86	240.66	13.29					
21.18	14.86	43.56	158.24	11.86	23.18	16.08	36.82	185.71	12.67	25.18	21.99	62.30	244.32	13.30					
21.20	14.71	40.67	158.85	11.88	23.20	16.01	37.59	181.44	12.68	25.20	22.06	63.86	247.99	13.31					
21.22	14.50	38.33	157.63	11.87	23.22	16.06	38.04	180.22	12.68	25.22	22.37	64.52	255.31	13.32					
21.24	14.11	35.89	153.36	11.88	23.24	16.08	37.93	180.22	12.70	25.24	22.79	64.18	261.42	13.33					
21.26	13.59	36.11	147.86	11.90	23.26	16.23	38.15	182.05	12.72	25.26	23.25	63.29	264.47	13.34					
21.28	13.06	37.44	141.15	11.90	23.28	16.30	39.15	180.83	12.72	25.28	23.69	62.84	265.69	13.36					
21.30	12.53	37.33	135.65	11.90	23.30	16.46	39.48	185.10	12.73	25.30	24.06	63.07	262.64	13.36					
21.32	11.90	37.77	129.55	11.91	23.32	16.31	40.04	181.44	12.72	25.32	24.41	64.29	261.42	13.38					
21.34	11.33	38.99	125.27	11.92	23.34	16.17	39.04	180.22	12.73	25.34	24.86	65.17	261.42	13.39					
21.36	10.89	38.66	122.83	11.94	23.36	16.00	37.93	177.78	12.75	25.36	25.10	67.51	257.75	13.40					
21.38	10.53	37.88	121.61	11.96	23.38	15.81	37.15	175.34	12.74	25.38	25.24	70.28	254.70	13.40					
21.40	10.23	35.99	121.61	11.96	23.40	15.93	36.71	178.39	12.75	25.40	25.42	71.73	254.70	13.42					
21.42	10.04	33.22	119.78	11.97	23.42	15.95	36.15	178.39	12.79	25.42	21.97	77.87	299.27	13.38					
21.44	10.00	30.77	118.56	11.98	23.44	15.84	35.04	174.73	12.79	25.44	25.25	66.54	206.47	13.39					
21.46	10.11	29.44	119.78	11.99	23.46	15.99	34.26	179.00	12.79	25.46	25.85	68.87	215.02	13.40					
21.48	10.26	28.11	118.56	12.00	23.48	15.98	33.60	180.22	12.81	25.48	26.53	71.10	211.97	13.43					
21.50	10.44	27.33	117.95	12.01	23.50	16.07	33.48	184.49	12.81	25.50	27.30	71.99	218.07	13.43					
21.52	10.68	27.00	118.56	12.01	23.52	16.23	34.71	190.60	12.82	25.52	27.13	72.54	205.86	13.44					
21.54	10.99	26.89	119.17	12.05	23.54	16.34	35.37	195.48	12.82	25.54	27.12	72.86	215.02	13.44					
21.56	11.23	27.78	118.56	12.06	23.56	16.36	36.26	200.37	12.82	25.56	26.66	71.64	209.52	13.43					
21.58	11.32	28.89	116.73	12.06	23.58	16.27	36.93	202.20	12.83	25.58	26.60	72.52	216.85	13.45					
21.60	11.27	30.00	114.29	12.06	23.60	16.27	37.82	205.86	12.83	25.60	26.55	73.07	215.02	13.44					
21.62	11.11	30.45	111.84	12.06	23.62	16.40	37.93	212.58	12.85	25.62	26.42	74.74	221.12	13.47					
21.64	10.95	30.68	110.01	12.07	23.64	16.43	38.03	216.24	12.86	25.64	26.43	74.40	223.57	13.48					
21.66	10.92	31.12	109.40	12.07	23.66	16.39	37.92	219.29	12.86	25.66	26.49	73.62	223.57	13.48					
21.68	11.09	31.24	111.84	12.09	23.68	16.31	36.70	220.51	12.86	25.68	26.29	71.73	217.46	13.50					
21.70	11.33	30.80	114.29	12.07	23.70	16.11	35.48	219.90	12.87	25.70	26.27	71.16	223.57	13.49					
21.72	11.49	30.80	114.90	12.09	23.72	15.92	35.14	220.51	12.87	25.72	26.32	70.60	221.73	13.49					
21.74	11.54	30.69	115.51	12.09	23.74	15.77	35.70	221.12	12.87	25.74	26.45	70.04	223.57	13.50					
21.76	11.46	30.25	113.68	12.11	23.76	15.74	35.70	223.57	12.88	25.76	26.71	69.81	222.34	13.51					
21.78	11.25	29.80	111.84	12.11	23.78	15.64	35.03	223.57	12.87	25.78	26.52	69.91	221.73	13.53					
21.80	11.12	29.47	111.84	12.10	23.80														





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. I.L. PP. S.T.G. in base al D.P.R. n. 386/01 art. 59 circ. n. 348/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

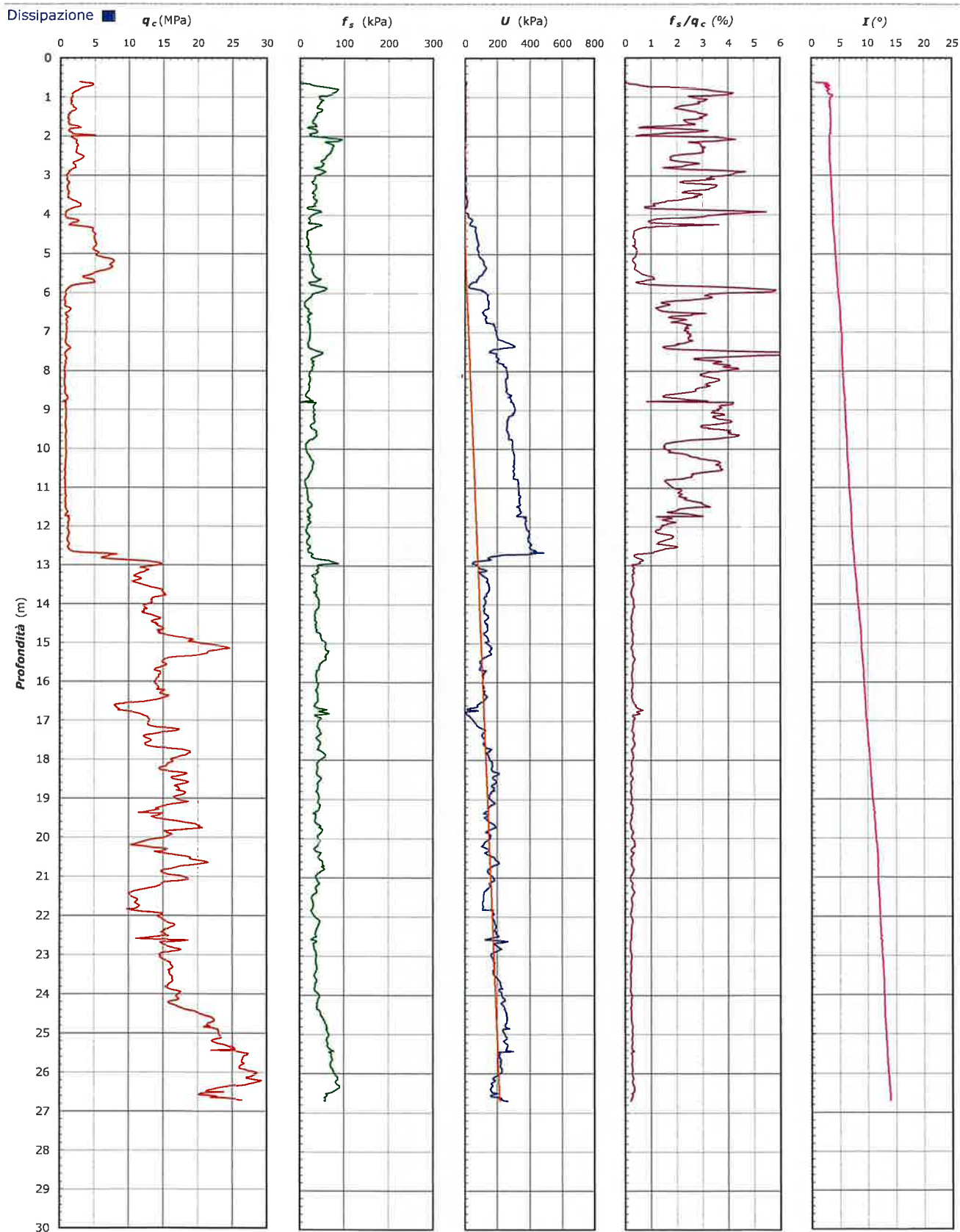
**COMMITTENTE:** A.I.PO - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo

**CANTIERE:** Sistemazione del froldo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

PROVA N°: CPTU 01 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.70 TIPO PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA: 06/07/12 PREFORO (m da p.c.): 0.60 Lat.: 44.930264° Long.: 11.553078°

COMMESSA: 10104/11 C. SITO N°: S130148 del 30.07.13 OPERATORE: M. Giommi



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

S130148\_CPTU 01.xls - pag 4 di 5

Il Direttore Settore Prove in Sito:  
dott. geol. Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001**

**COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo**

**CANTIERE:** Sistemazione del froldo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

PROVA N°: CPTU 01 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.70 TIPO PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA: 06/07/12 PREFORO (m da p.c.): 0.60 Lat.: 44.930264° Long.: 11.553078°

COMMESSA: 10104/11 C. SITO N°: S130148 del 30.07.13 OPERATORE: M. Giommi

#### UBICAZIONE

Località: Sistemazione del froldo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 20:



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova







elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio nat. del Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 58 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE: A.I.P.O - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo**

**CANTIERE: Sistemazione del fondo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Sienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn**

**PROVA N°: CPTU 02 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.40 TIPO PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]**

**DATA: 06/07/12 PREFORO (m da p.c.): 2.00 Lat.: 44.932017° Long.: 11.551297°**

**COMMESSA: 10104/11 C. SITO N°: S130149 del 30.07.13 OPERATORE: M. Giommi**

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
2.02	0.74	1.27	13.31	3.94	4.02	6.49	17.78	3.79	4.82	6.02	1.19	48.13	331.01	5.17	8.02	0.78	21.46	200.98	5.91	10.02	0.91	28.02	308.42	6.77
2.04	0.80	4.38	13.92	4.05	4.04	6.38	17.12	3.17	4.83	6.04	1.22	51.47	369.47	5.17	8.04	0.81	23.58	200.37	5.90	10.04	0.96	26.46	309.65	6.78
2.06	0.84	7.27	15.15	4.11	4.06	6.26	16.56	1.95	4.83	6.06	1.27	52.47	340.78	5.18	8.06	0.85	29.25	202.20	5.94	10.06	0.96	25.13	307.20	6.77
2.08	0.85	10.83	12.70	4.16	4.08	5.99	17.01	0.73	4.81	6.08	1.31	52.47	307.20	5.18	8.08	0.86	29.47	203.42	5.94	10.08	0.92	24.68	304.15	6.77
2.10	0.86	15.27	12.09	4.17	4.10	5.49	18.90	0.49	4.81	6.10	1.31	52.91	274.24	5.18	8.10	0.89	31.25	205.86	5.95	10.10	0.91	22.79	302.93	6.79
2.12	0.90	19.95	13.31	4.23	4.12	5.38	19.23	0.49	4.85	6.12	1.29	54.47	269.96	5.18	8.12	0.92	30.13	211.97	5.96	10.12	0.90	21.13	301.10	6.79
2.14	0.95	23.28	12.70	4.31	4.14	5.03	20.78	2.32	4.83	6.14	1.24	57.69	268.13	5.20	8.14	0.95	29.58	215.63	5.96	10.14	0.91	19.57	300.49	6.81
2.16	0.99	24.85	15.15	4.32	4.16	4.91	22.01	2.32	4.82	6.16	1.26	59.36	268.74	5.21	8.16	0.97	29.69	216.85	5.97	10.16	0.89	17.13	299.88	6.82
2.18	1.08	26.98	16.37	4.40	4.18	4.92	21.68	1.71	4.84	6.18	1.27	60.26	264.47	5.21	8.18	0.95	29.02	218.07	5.97	10.18	0.88	16.13	298.05	6.82
2.20	1.14	28.77	19.42	4.40	4.20	5.03	21.35	1.10	4.84	6.20	1.26	62.25	258.97	5.20	8.20	0.97	28.25	221.73	5.97	10.20	0.86	15.02	296.83	6.83
2.22	1.33	30.23	18.81	4.50	4.22	5.14	21.02	0.49	4.84	6.22	1.20	63.37	257.75	5.21	8.22	0.97	28.36	222.34	5.99	10.22	0.85	13.24	295.60	6.83
2.24	1.39	34.58	18.20	4.49	4.24	5.68	19.68	1.34	4.86	6.24	1.15	63.14	252.87	5.24	8.24	0.97	28.58	222.34	5.98	10.24	0.86	12.57	294.99	6.83
2.26	1.41	38.04	14.53	4.50	4.26	5.95	19.46	1.96	4.86	6.26	1.12	57.81	252.26	5.24	8.26	0.98	29.58	221.73	6.00	10.26	0.89	11.35	296.83	6.83
2.28	1.38	41.72	13.92	4.51	4.28	6.50	19.57	3.79	4.84	6.28	1.12	57.14	260.81	5.25	8.28	0.95	30.69	220.51	6.01	10.28	0.91	10.79	299.27	6.87
2.30	1.29	44.41	11.48	4.41	4.30	7.05	19.69	5.62	4.82	6.30	1.11	55.26	255.92	5.24	8.30	0.94	29.69	220.51	6.03	10.30	0.92	10.68	299.27	6.87
2.32	1.27	47.87	12.70	4.54	4.32	7.72	19.46	8.06	4.84	6.32	1.10	52.37	249.82	5.23	8.32	0.90	29.58	218.68	6.03	10.32	0.91	11.13	298.05	6.87
2.34	1.28	47.45	12.09	4.54	4.34	8.04	19.58	8.67	4.86	6.34	1.11	51.04	242.49	5.25	8.34	0.90	29.25	218.07	6.06	10.34	0.92	10.68	297.44	6.91
2.36	1.23	48.80	9.04	4.49	4.36	8.01	19.80	8.06	4.86	6.36	1.11	49.92	236.39	5.25	8.36	0.83	23.69	215.63	6.05	10.36	0.92	9.80	297.44	6.92
2.38	1.24	50.48	1.34	4.53	4.38	7.73	20.91	6.84	4.88	6.38	1.09	49.59	227.23	5.26	8.38	0.86	24.48	240.05	6.09	10.38	0.94	9.47	323.69	6.92
2.40	1.23	48.17	8.67	4.55	4.40	7.58	22.02	6.23	4.86	6.40	1.03	41.16	165.57	5.27	8.40	0.85	24.25	240.05	6.09	10.40	0.92	11.03	315.75	6.94
2.42	1.20	46.18	9.89	4.52	4.42	7.62	22.91	6.23	4.87	6.42	0.98	40.49	159.46	5.29	8.42	0.86	22.36	241.27	6.09	10.42	0.90	11.25	312.09	6.95
2.44	1.19	45.64	13.55	4.51	4.44	7.86	24.36	7.45	4.88	6.44	0.93	40.38	156.41	5.30	8.44	0.89	20.81	242.49	6.10	10.44	0.88	10.70	307.81	6.94
2.46	1.16	44.43	50.18	4.57	4.46	8.05	25.36	8.67	4.88	6.46	0.90	40.61	148.47	5.33	8.46	0.88	19.69	243.71	6.11	10.46	0.85	11.58	307.20	6.95
2.48	1.10	43.34	59.34	4.52	4.48	8.08	24.47	9.28	4.87	6.48	0.87	41.72	141.76	5.33	8.48	0.89	18.03	244.32	6.10	10.48	0.84	11.03	309.04	6.95
2.50	1.14	40.24	76.43	4.56	4.50	7.85	22.80	8.06	4.88	6.50	0.83	39.28	142.98	5.32	8.50	0.90	17.36	244.93	6.13	10.50	0.88	10.70	310.87	6.97
2.52	1.19	37.58	81.32	4.60	4.52	7.45	21.14	6.84	4.90	6.52	0.83	37.50	147.86	5.36	8.52	0.91	18.14	245.54	6.13	10.52	0.90	10.36	311.48	6.99
2.54	1.21	35.15	71.55	4.57	4.54	7.02	20.25	5.62	4.90	6.54	0.87	33.95	149.08	5.35	8.54	0.92	17.93	246.15	6.15	10.54	0.95	10.81	314.53	6.97
2.56	1.25	32.28	64.84	4.56	4.56	6.68	20.91	5.62	4.89	6.56	0.89	30.95	143.59	5.34	8.56	0.97	17.81	248.60	6.15	10.56	0.97	11.03	315.75	6.99
2.58	1.24	31.40	61.78	4.56	4.58	6.38	21.58	5.01	4.90	6.58	0.89	30.29	138.71	5.34	8.58	0.98	17.48	248.60	6.16	10.58	0.98	11.81	313.31	6.99
2.60	1.20	30.19	59.95	4.56	4.60	6.01	22.80	3.79	4.91	6.60	0.90	29.62	136.87	5.35	8.60	1.02	18.58	248.60	6.17	10.60	0.96	12.92	309.65	6.99
2.62	1.21	30.98	61.78	4.63	4.62	5.68	23.36	3.17	4.92	6.62	0.89	27.18	132.60	5.38	8.62	1.00	20.04	245.54	6.18	10.62	0.93	14.14	307.81	7.00
2.64	1.17	32.32	55.68	4.62	4.64	5.55	23.25	3.79	4.93	6.64	0.92	28.29	130.16	5.38	8.64	0.91	19.03	241.27	6.18	10.64	0.91	15.48	307.81	7.00
2.66	1.12	34.67	57.51	4.59	4.66	5.47	21.58	4.40	4.93	6.66	0.96	29.41	127.71	5.38	8.66	0.92	19.92	241.88	6.18	10.66	0.91	16.70	307.81	7.04
2.68	1.09	35.79	58.73	4.64	4.68	5.62	19.80	6.84	4.91	6.68	0.88	31.96	128.33	5.39	8.68	0.95	21.14	239.44	6.22	10.68	0.95	17.36	309.65	7.05
2.70	1.06	35.47	59.95	4.61	4.70	5.99	19.03	8.67	4.93	6.70	0.87	33.97	133.21	5.41	8.70	0.97	22.37	236.99	6.27	10.70	0.97	18.48	310.87	7.05
2.72	1.07	34.04	67.89	4.63	4.72	6.44	18.47	11.72	4.92	6.72	0.90	34.97	132.60	5.42	8.72	1.01	23.48	236.39	6.21	10.72	0.98	19.59	312.09	7.06
2.74	1.12	32.16	83.15	4.65	4.74	6.61	17.80	12.33	4.92	6.74	0.94	33.97	133.82	5.43	8.74	1.07	29.81	236.39	6.24	10.74	0.97	18.70	309.65	7.06
2.76	1.21	31.72	84.98	4.63	4.76	6.66	18.03	12.94	4.89	6.76	0.95	35.19	135.04	5.42	8.76	1.06	30.70	235.78	6.25	10.76	0.90	16.03	302.32	7.08
2.78	1.22	31.51	78.88	4.61	4.78	6.69	18.36	13.55	4.93	6.78	0.98	36.31	136.26	5.42	8.78	1.07	31.58	235.16	6.25	10.78	0.89	17.25	297.44	7.07
2.80	1.23	31.85	73.99	4.67	4.80	6.74	18.47	14.16	4.95	6.80	1.00	35.09	134.43	5.44	8.80	1.07	31.36	235.16	6.25	10.80	0.86	17.25	293.77	7.08
2.82	1.20	34.09	68.50	4.65	4.82	6.58	19.24	13.55	4.95	6.82	1.05	34.09	141.15	5.47	8.82	1.06	32.03	234.55	6.26	10.82	0.86	17.92	291.94	7.11
2.84	1.14	37.20	63.61	4.62	4.84	6.45	21.02	14.16	4.97	6.84	1.07	32.87	138.71	5.47	8.84	1.02	32.25	233.94	6.27	10.84	0.86	17.92	291.94	7.11
2.86	1.13	38.32	59.95	4.69	4.86	6.40	22.69	15.38	4.95	6.86	1.08	33.76	139.32	5.49	8.86	1.02	32.03	235.16	6.28	10.86	0.86	18.36	290.11	7.12
2.88	1.11</																							





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. L.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo**

**CANTIERE:** Sistemazione del frodo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

**PROVA N°:** CPTU 02 **PROF. FALDA (m da p.c.):** 5.40 **TIPO PUNTA:** Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

**DATA:** 06/07/12 **PREFORO (m da p.c.):** 2.00 **Lat.:** 44.932017° **Long.:** 11.551297°

**COMMESSA:** 10104/11 **C. SITO N°:** S130149 del 30.07.13 **OPERATORE:** M. Giommi

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
12.02	1.62	12.82	401.22	7.64	14.02	9.14	31.46	171.06	8.71	16.02	14.48	39.71	74.60	9.64	18.02	18.43	37.51	186.32	10.48	20.02	19.26	27.57	177.77	11.45
12.04	1.69	16.16	393.89	7.66	14.04	8.13	35.91	161.90	8.68	16.04	13.71	39.49	73.38	9.64	18.04	17.47	37.40	177.78	10.48	20.04	18.42	28.57	168.01	11.45
12.06	1.60	18.82	372.53	7.64	14.06	7.25	40.79	157.63	8.68	16.06	13.43	38.60	73.99	9.66	18.06	17.14	36.17	180.83	10.49	20.06	17.58	29.57	158.24	11.46
12.08	1.50	20.26	367.64	7.65	14.08	6.76	45.13	156.41	8.72	16.08	13.35	38.05	74.60	9.67	18.08	17.40	36.06	189.38	10.51	20.08	17.14	29.91	155.19	11.46
12.10	1.43	21.15	361.54	7.66	14.10	7.46	61.35	177.17	8.74	16.10	13.25	37.27	73.99	9.70	18.10	17.99	36.28	199.76	10.51	20.10	17.03	28.68	160.07	11.45
12.12	1.31	19.71	354.82	7.69	14.12	8.67	71.35	196.70	8.78	16.12	13.25	35.38	74.60	9.72	18.12	18.37	36.61	201.59	10.53	20.12	17.02	29.12	160.07	11.47
12.14	1.19	16.93	347.50	7.66	14.14	9.59	79.90	387.79	8.78	16.14	13.06	33.60	72.77	9.71	18.14	18.27	35.94	195.48	10.55	20.14	17.00	29.57	160.07	11.49
12.16	1.09	11.60	354.21	7.69	14.16	10.43	76.45	163.74	8.78	16.16	12.93	31.83	71.55	9.74	18.16	18.39	35.38	197.31	10.55	20.16	16.99	30.01	160.07	11.51
12.18	1.07	9.27	366.42	7.70	14.18	10.52	73.79	137.48	8.80	16.18	13.04	30.72	72.77	9.73	18.18	18.86	35.38	203.42	10.55	20.18	17.05	28.68	160.07	11.50
12.20	1.03	9.16	372.53	7.70	14.20	10.34	68.45	141.76	8.81	16.20	13.01	30.72	71.55	9.77	18.20	18.99	35.38	200.37	10.58	20.20	17.35	28.35	164.96	11.51
12.22	1.02	9.16	374.97	7.73	14.22	9.94	55.45	144.20	8.83	16.22	13.06	31.06	72.77	9.77	18.22	18.64	34.82	191.82	10.56	20.22	17.87	27.46	172.89	11.52
12.24	0.96	9.49	375.58	7.74	14.24	9.40	43.89	145.42	8.83	16.24	13.19	31.06	73.38	9.77	18.24	18.15	36.15	185.71	10.58	20.24	18.50	27.68	180.83	11.55
12.26	0.95	9.49	377.41	7.75	14.26	8.77	36.33	143.59	8.84	16.26	13.36	31.17	74.60	9.77	18.26	17.77	35.60	182.05	10.58	20.26	19.22	28.01	191.21	11.54
12.28	0.95	8.93	384.13	7.75	14.28	8.13	32.22	145.42	8.82	16.28	13.54	31.06	74.60	9.78	18.28	17.65	34.70	184.49	10.60	20.28	19.91	28.79	199.76	11.57
12.30	0.98	8.05	385.96	7.76	14.30	7.49	28.10	147.26	8.80	16.30	13.69	31.39	75.82	9.79	18.30	17.36	32.38	199.15	10.60	20.30	20.53	28.79	203.42	11.58
12.32	0.98	9.16	384.13	7.77	14.32	7.35	36.18	165.57	8.85	16.32	13.37	25.97	129.55	9.79	18.32	17.22	32.38	171.67	10.61	20.32	20.71	29.48	180.22	11.59
12.34	1.04	11.16	385.35	7.80	14.34	7.52	40.18	159.46	8.87	16.34	13.33	27.75	121.00	9.80	18.34	16.72	32.71	157.02	10.62	20.34	21.35	28.26	172.89	11.60
12.36	1.10	10.16	443.35	7.78	14.36	8.01	48.73	142.98	8.90	16.36	13.21	29.42	116.73	9.81	18.36	16.04	32.49	146.64	10.62	20.36	21.72	28.71	174.73	11.61
12.38	1.13	11.16	435.41	7.78	14.38	8.65	56.62	80.10	8.90	16.38	13.08	30.87	113.06	9.80	18.38	15.51	31.72	139.32	10.62	20.38	21.76	27.49	173.50	11.62
12.40	1.14	11.93	433.58	7.80	14.40	9.61	62.73	31.26	8.94	16.40	12.97	31.98	111.84	9.82	18.40	15.55	30.61	141.76	10.63	20.40	21.72	30.04	172.28	11.62
12.42	1.21	11.60	436.63	7.81	14.42	10.23	67.84	6.23	8.93	16.42	13.05	32.43	113.68	9.83	18.42	15.89	30.61	147.86	10.65	20.42	21.55	28.05	171.67	11.62
12.44	1.26	12.38	440.90	7.81	14.44	10.68	77.51	2.94	8.96	16.44	13.36	31.87	117.95	9.85	18.44	16.65	30.72	160.07	10.63	20.44	20.74	28.60	163.74	11.63
12.46	1.36	12.27	443.35	7.83	14.46	11.05	75.62	0.12	8.97	16.46	13.83	31.76	124.05	9.85	18.46	17.45	30.61	169.84	10.62	20.46	19.65	25.60	157.02	11.64
12.48	1.56	12.94	457.39	7.85	14.48	11.27	74.95	9.89	9.01	16.48	14.31	31.99	130.77	9.85	18.48	17.89	31.38	173.50	10.65	20.48	18.55	24.71	150.92	11.64
12.50	2.27	13.05	530.04	7.88	14.50	11.51	59.39	17.22	9.01	16.50	14.48	32.54	132.60	9.85	18.50	18.71	32.49	183.27	10.66	20.50	17.96	27.38	153.36	11.66
12.52	3.31	17.38	439.68	7.88	14.52	11.58	49.84	20.88	9.00	16.52	14.47	32.65	133.21	9.86	18.52	20.01	34.71	197.92	10.66	20.52	17.71	29.82	156.41	11.69
12.54	3.98	22.94	251.65	7.89	14.54	11.47	48.62	25.15	9.02	16.54	14.49	33.54	135.04	9.86	18.54	20.53	36.16	197.31	10.65	20.54	17.71	30.27	163.13	11.70
12.56	4.07	27.05	149.69	7.89	14.56	11.27	47.39	27.59	9.05	16.56	14.68	34.31	139.32	9.87	18.56	19.80	40.27	179.61	10.66	20.56	17.90	32.04	171.67	11.71
12.58	3.74	29.60	118.56	7.90	14.58	10.93	44.83	28.21	9.03	16.58	15.01	35.99	143.59	9.89	18.58	19.25	40.05	172.89	10.66	20.58	18.11	33.60	179.00	11.72
12.60	3.32	28.27	113.68	7.90	14.60	10.57	43.17	30.65	9.05	16.60	15.37	36.87	147.25	9.89	18.60	18.89	52.05	168.01	10.67	20.60	18.32	35.15	186.32	11.73
12.62	2.81	29.27	107.57	7.90	14.62	10.32	36.05	33.09	9.03	16.62	15.85	37.20	140.54	9.89	18.62	19.08	42.71	175.95	10.69	20.62	18.43	37.15	189.38	11.75
12.64	2.19	32.71	99.63	7.94	14.64	10.27	33.83	37.36	9.03	16.64	16.09	36.87	138.10	9.89	18.64	18.87	44.05	177.17	10.69	20.64	20.67	38.81	219.90	11.72
12.66	1.80	33.71	327.35	7.97	14.66	10.37	35.72	42.86	9.04	16.66	15.74	37.20	135.04	9.90	18.66	18.33	42.49	171.67	10.69	20.66	19.96	40.03	207.69	11.74
12.68	1.95	29.83	433.58	7.96	14.68	10.62	35.72	48.96	9.04	16.68	14.97	37.20	128.33	9.91	18.68	17.96	41.49	171.67	10.69	20.68	19.24	41.25	195.48	11.77
12.70	2.48	32.83	321.25	7.99	14.70	10.93	35.83	55.68	9.05	16.70	14.54	36.98	129.55	9.91	18.70	17.63	41.82	171.67	10.70	20.70	18.53	42.47	183.27	11.80
12.72	3.26	42.71	236.39	7.98	14.72	11.29	35.83	63.00	9.08	16.72	14.11	36.75	130.77	9.92	18.72	17.33	42.71	171.67	10.72	20.72	17.50	44.69	169.23	11.79
12.74	3.79	43.71	154.58	8.01	14.74	11.64	36.16	69.72	9.08	16.74	13.69	36.53	131.99	9.92	18.74	16.95	39.82	170.45	10.72	20.74	16.81	44.80	163.74	11.80
12.76	4.03	44.27	89.87	8.02	14.76	12.15	37.27	78.88	9.08	16.76	13.72	33.97	129.55	9.90	18.76	16.90	38.37	174.11	10.72	20.76	16.70	45.58	167.40	11.82
12.78	4.05	44.49	53.85	8.02	14.78	12.55	37.27	88.64	9.10	16.78	13.66	33.86	130.77	9.92	18.78	17.29	38.14	183.27	10.75	20.78	17.18	45.57	180.22	11.85
12.80	4.00	43.27	39.19	8.05	14.80	14.08	39.27	115.51	9.11	16.80	13.59	33.75	131.99	9.94	18.80	17.34	36.92	180.83	10.77	20.80	18.21	45.91	201.59	11.89
12.82	3.92	43.60	29.43	8.06	14.82	15.46	41.60	137.48	9.12	16.82	13.53	33.64	133.21	9.97	18.82	17.12	35.70	177.78	10.77	20.82	19.24	46.24	222.96	11.94
12.84	3.79	43.60	23.32	8.05	14.84	16.45	45.49																	





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL PP, S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo**

**CANTIERE:** Sistemazione del froldo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

**PROVA N°:** CPTU 02

**PROF. FALDA (m da p.c.):** 5.40

**TIPO PUNTA:** Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

**DATA:** 06/07/12

**PREFORO (m da p.c.):** 2.00

**Lat.:** 44.932017°

**Long.:** 11.551297°

**COMMESSA:** 10104/11

**C. SITO N°:** S130149 del 30.07.13

**OPERATORE:** M. Giommi

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
22.02	21.24	53.39	221.12	12.50	24.02	22.55	44.65	228.45	12.94	26.02	22.65	35.79	218.68	13.37	28.02	23.68	41.52	243.06	14.31	30.02	29.09	60.09	359.60	15.68
22.04	21.37	52.84	210.13	12.48	24.04	22.80	45.09	239.44	12.98	26.04	22.58	36.01	222.34	13.38	28.04	23.67	40.36	254.99	14.32					
22.06	21.19	54.06	208.30	12.50	24.06	23.21	46.09	246.15	12.98	26.06	22.19	36.23	215.02	13.37	28.06	23.78	39.08	259.20	14.33					
22.08	20.75	54.83	207.69	12.50	24.08	23.40	46.31	244.93	12.99	26.08	21.73	36.11	220.51	13.36	28.08	23.57	40.22	259.20	14.35					
22.10	19.94	57.61	200.98	12.50	24.10	23.92	45.75	251.65	13.01	26.10	21.21	35.55	222.34	13.36	28.10	23.29	41.12	254.99	14.36					
22.12	19.34	54.49	200.37	12.50	24.12	24.96	46.08	265.69	13.01	26.12	20.59	36.10	211.36	13.35	28.12	23.46	42.77	252.89	14.38					
22.14	19.02	53.83	204.03	12.54	24.14	25.71	48.75	258.97	13.02	26.14	20.59	35.10	221.73	13.36	28.14	25.22	42.89	278.16	14.39					
22.16	18.92	52.27	208.91	12.53	24.16	26.22	48.30	256.53	13.04	26.16	20.68	33.99	225.40	13.36	28.16	27.66	41.48	276.05	14.40					
22.18	19.25	50.93	222.34	12.54	24.18	26.61	49.19	252.26	13.04	26.18	20.50	34.98	225.40	13.37	28.18	28.71	43.14	273.67	14.42					
22.20	19.97	51.26	238.83	12.55	24.20	26.71	49.63	248.60	13.07	26.20	20.25	35.75	221.73	13.39	28.20	31.26	49.27	296.20	14.43					
22.22	20.68	52.04	247.37	12.55	24.22	26.67	48.97	249.82	13.08	26.22	20.40	37.19	219.90	13.39	28.22	32.63	55.02	279.63	14.44					
22.24	21.30	51.03	249.82	12.57	24.24	26.31	52.74	238.83	13.10	26.24	21.93	37.30	241.88	13.39	28.24	33.71	61.66	289.57	14.46					
22.26	21.70	50.25	253.48	12.57	24.26	26.19	52.52	237.00	13.12	26.26	24.06	36.07	240.05	13.39	28.26	33.88	66.51	292.22	14.47					
22.28	21.99	51.03	258.36	12.59	24.28	26.04	52.08	233.33	13.12	26.28	26.46	37.51	252.26	13.40	28.28	33.34	65.36	292.22	14.48					
22.30	21.87	50.80	258.97	12.57	24.30	26.14	51.85	237.00	13.14	26.30	28.81	42.84	273.02	13.44	28.30	25.97	67.16	271.03	14.50					
22.32	21.12	50.80	249.21	12.58	24.32	26.13	52.29	233.94	13.13	26.32	30.07	47.84	257.75	13.44	28.32	30.71	67.55	236.59	14.51					
22.34	20.12	51.02	234.55	12.56	24.34	24.19	54.42	249.82	13.13	26.34	31.07	53.61	266.91	13.45	28.34	29.53	61.29	229.30	14.53					
22.36	19.07	41.46	246.76	12.56	24.36	25.66	49.65	208.91	13.14	26.36	31.23	57.84	269.35	13.49	28.36	29.31	49.92	229.96	14.54					
22.38	19.29	43.46	216.85	12.58	24.38	25.66	52.31	199.15	13.15	26.38	30.73	56.83	269.35	13.51	28.38	29.69	49.16	241.22	14.55					
22.40	19.63	45.58	211.36	12.59	24.40	25.98	52.32	202.81	13.15	26.40	23.94	58.40	249.82	13.50	28.40	30.07	67.30	251.16	14.57					
22.42	20.08	47.25	213.19	12.60	24.42	26.33	52.76	208.91	13.17	26.42	28.31	58.74	218.07	13.50	28.42	30.81	73.18	269.70	14.58					
22.44	20.33	48.47	212.58	12.61	24.44	26.32	53.99	207.08	13.20	26.44	27.22	53.29	211.36	13.47	28.44	30.45	76.11	270.36	14.59					
22.46	20.33	48.25	209.52	12.61	24.46	25.80	53.76	202.20	13.19	26.46	27.01	43.41	211.97	13.50	28.46	29.69	87.74	267.71	14.61					
22.48	20.06	45.47	204.64	12.61	24.48	25.32	52.54	199.76	13.21	26.48	27.37	42.74	222.34	13.51	28.48	28.13	90.79	257.78	14.62					
22.50	19.93	44.80	206.47	12.63	24.50	25.09	51.98	204.64	13.23	26.50	27.72	58.52	231.50	13.53	28.50	26.47	94.11	249.83	14.64					
22.52	20.10	46.14	214.41	12.63	24.52	24.73	51.32	203.42	13.24	26.52	28.40	63.63	248.60	13.55	28.52	25.52	82.98	254.46	14.65					
22.54	20.24	47.69	219.29	12.63	24.54	24.02	49.76	196.09	13.24	26.54	28.07	66.18	249.21	13.55	28.54	25.79	61.64	223.63	14.66					
22.56	20.36	48.57	224.18	12.62	24.56	23.61	48.20	197.92	13.24	26.56	27.36	76.29	246.76	13.52	28.56	26.74	55.75	235.59	14.68					
22.58	18.64	46.57	185.72	12.65	24.58	23.78	46.09	209.52	13.24	26.58	25.93	78.95	237.61	13.54	28.58	27.44	60.09	238.81	14.69					
22.60	18.41	47.02	188.77	12.65	24.60	24.15	46.42	221.12	13.25	26.60	24.40	81.83	230.28	13.57	28.60	27.66	59.44	241.56	14.70					
22.62	18.18	47.45	191.82	12.65	24.62	24.36	47.08	224.79	13.25	26.62	23.53	72.16	234.55	13.58	28.62	27.53	55.60	252.61	14.72					
22.64	17.94	47.91	194.87	12.64	24.64	24.79	45.30	234.55	13.28	26.64	23.77	53.60	259.58	13.58	28.64	27.74	56.88	259.96	14.73					
22.66	17.71	48.35	197.92	12.64	24.66	25.25	45.19	235.16	13.28	26.66	24.65	48.48	296.83	13.59	28.66	27.92	56.36	264.56	14.75					
22.68	17.77	48.46	206.47	12.64	24.68	25.57	44.30	236.39	13.29	26.68	25.30	52.25	312.70	13.61	28.68	28.01	55.59	271.46	14.76					
22.70	17.83	48.57	215.02	12.65	24.70	25.57	44.19	234.55	13.29	26.70	25.50	51.69	316.97	13.62	28.70	28.33	54.44	279.74	14.77					
22.72	18.07	47.01	220.51	12.65	24.72	25.20	43.97	227.23	13.29	26.72	25.38	48.35	320.63	13.61	28.72	28.81	55.71	287.10	14.79					
22.74	18.44	44.57	230.28	12.66	24.74	24.88	44.63	224.79	13.30	26.74	25.57	49.46	335.29	13.62	28.74	29.43	56.35	289.86	14.80					
22.76	18.81	42.12	240.05	12.67	24.76	24.61	44.19	220.51	13.33	26.76	25.74	49.01	345.05	13.62	28.76	27.77	55.84	295.38	14.81					
22.78	19.58	42.67	256.53	12.67	24.78	24.73	44.85	229.67	13.33	26.78	25.82	48.34	351.16	13.63	28.78	26.57	55.20	295.84	14.83					
22.80	20.83	43.78	281.56	12.67	24.80	25.30	46.30	244.93	13.33	26.80	26.11	47.34	360.32	13.65	28.80	27.07	57.24	296.30	14.84					
22.82	21.15	44.00	283.39	12.69	24.82	26.06	46.63	252.87	13.34	26.82	26.55	48.45	371.31	13.67	28.82	27.35	59.29	292.16	14.86					
22.84	21.47	44.23	285.23	12.71	24.84	26.53	46.74	254.09	13.35	26.84	27.13	49.00	381.07	13.68	28.84	27.64	61.07	287.10	14.87					
22.86	21.34	44.56	279.73	12.70	24.86	26.84	46.30	248.60	13.38	26.86	27.52	48.56	384.74	13.69	28.86	27.69	66.69	282.04	14.88					
22.88	21.16	46.34	277.90	12.71	24.88	26.81	46.97	241.27	13.38	26.88	28.03	48.00	392.06	13.70	28.88	27.65	72.32	294.00	14.90					
22.90	20.46	48.45	261.42	12.71	24.90	26.79	45.41	240.66	13.38	26.90	28.33	49.78	392.67	13.71	28.90	27.61	62.73	303.66	14.91					
22.92	19.32	47.11	235.78	12.72	24.92	26.63	46.41	235.16	13.40	26.92	28.63	51.55	393.28	13.73	28.92	27.99	68.49	302.28	14.92					
22.94	18.40	45.11	219.90	12.73	24.94	26.43	47.07	233.33	13.38	26.94	2													





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. I.L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

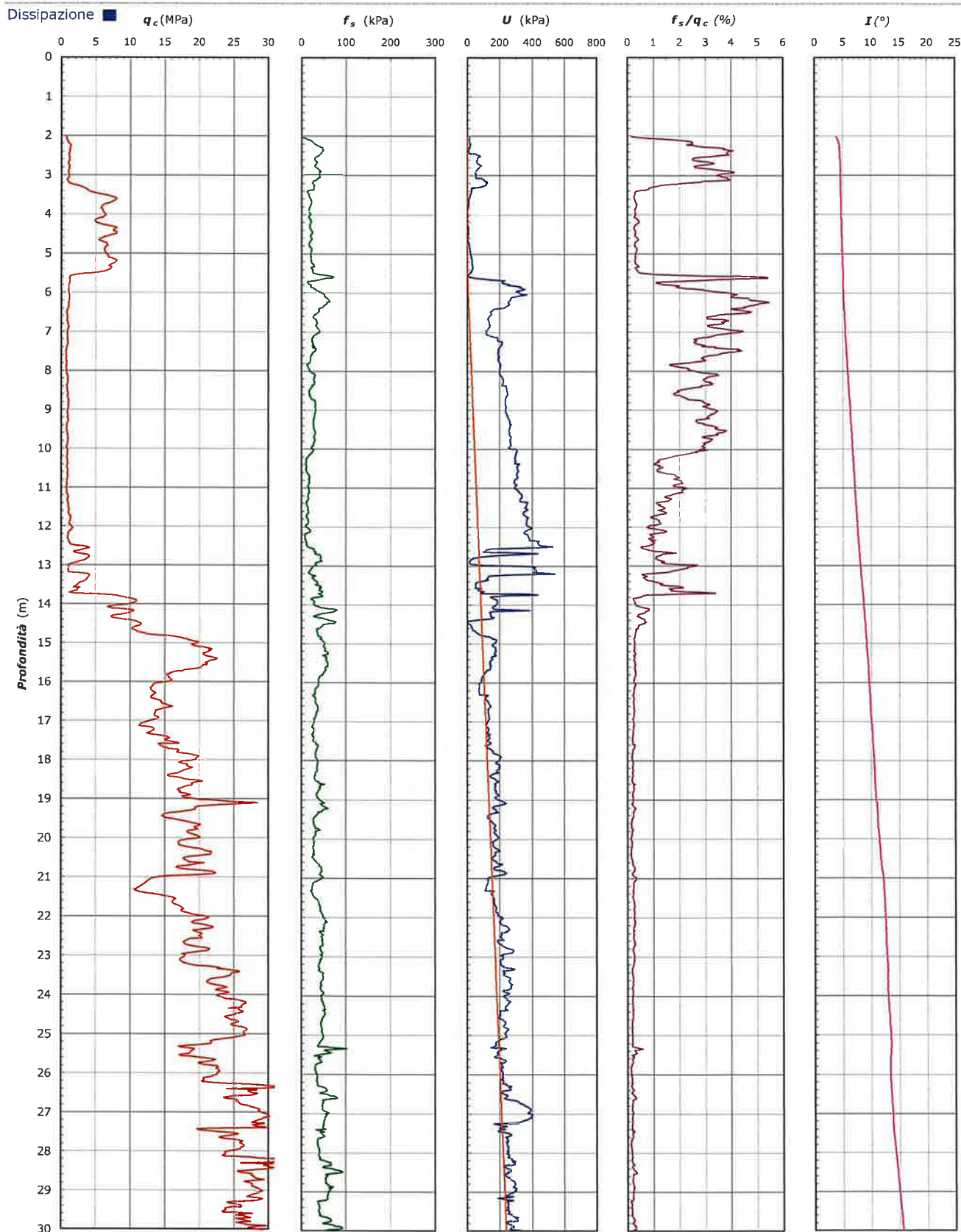
**COMMITTENTE:** A.I.P.O - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo

**CANTIERE:** Sistemazione del frodo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

PROVA N°: CPTU 02 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.40 TIPO PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA: 06/07/12 PREFORO (m da p.c.): 2.00 Lat.: 44.932017° Long.: 11.551297°

COMMESSA: 10104/11 C. SITO N°: S130149 del 30.07.13 OPERATORE: M. Giommi



Lo Sperimentatore:  
dott. Massimo Romagnoli

S130149\_CPTU 02.xls - pag 4 di 5

Il Direttore Settore Prove in Sito:  
dott. geol. Gianluca Ferioli



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001**

**COMMITTENTE: A.I.PO - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo**

**CANTIERE:** Sistemazione del froldo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

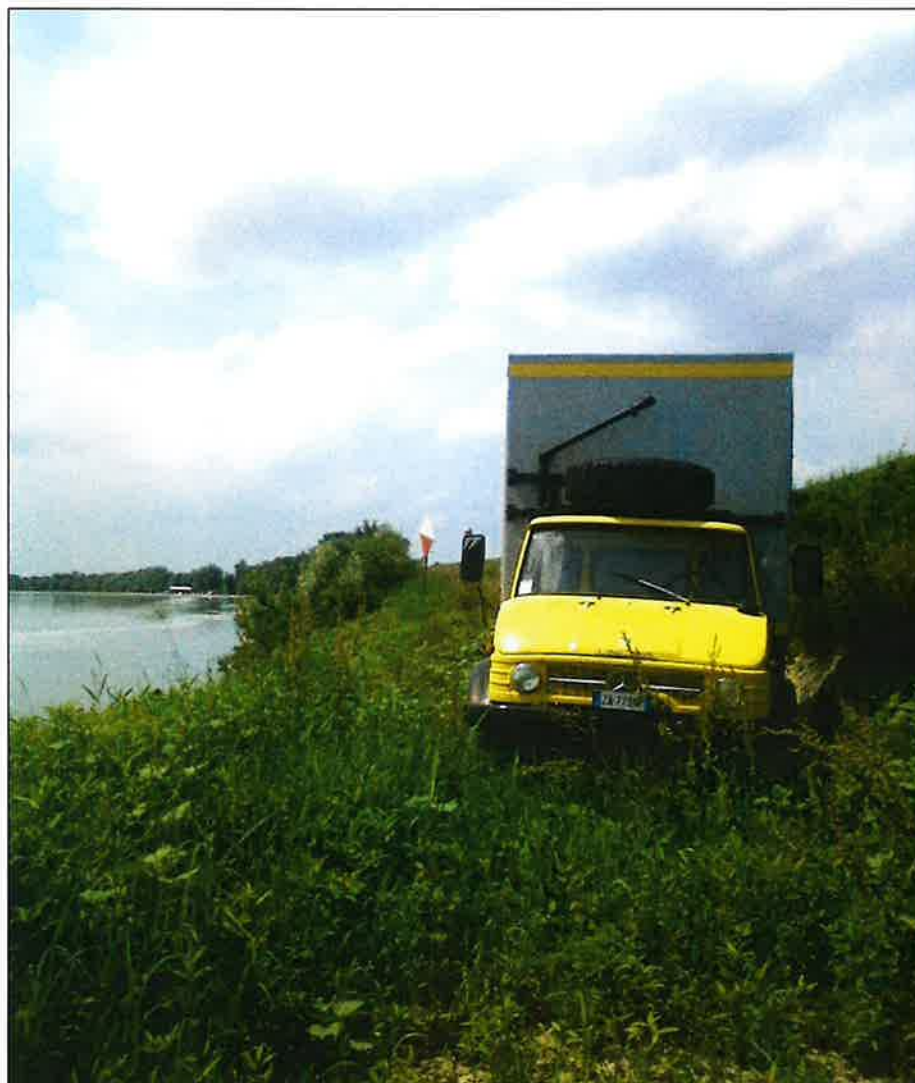
PROVA N°: CPTU 02 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.40 TIPO PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA: 06/07/12 PREFORO (m da p.c.): 2.00 Lat.: 44.932017° Long.: 11.551297°

COMMESSA: 10104/11 C. SITO N°: S130149 del 30.07.13 OPERATORE: M. Giommi

#### UBICAZIONE

Località: Sistemazione del froldo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 20:



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova







elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. L. PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n. 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo**

**CANTIERE:** Sistemazione del frodo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

**PROVA N°:** CPTU 03 **PROF. FALDA (m da p.c.):** 5.60 **TIPO PUNTA:** Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

**DATA:** 24/09/12 **PREFORO (m da p.c.):** 1.00 **Lat.:** 44.926277° **Long.:** 11.556423°

**COMMESSA:** 10104/11 **C. SITO N°:** S130150 del 30.07.13 **OPERATORE:** M. Giommi

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
1.02	0.01	2.76	6.60	0.68	3.02	2.27	49.94	3.79	1.17	5.02	7.88	38.23	0.12	1.72	7.02	0.78	29.99	202.81	2.64	9.02	0.71	21.05	334.68	3.20
1.04	0.01	1.76	6.60	0.71	3.04	2.07	50.61	2.56	1.16	5.04	8.17	37.23	1.34	1.71	7.04	0.76	31.11	183.88	2.64	9.04	0.77	20.49	335.29	3.21
1.06	0.00	1.76	7.21	0.89	3.06	2.12	57.39	6.23	1.16	5.06	8.43	37.23	2.56	1.73	7.06	0.74	32.99	170.45	2.65	9.06	0.78	20.83	335.90	3.21
1.08	0.03	0.09	6.60	0.78	3.08	2.39	57.28	11.72	1.16	5.08	8.62	39.00	3.79	1.72	7.08	0.70	34.66	174.73	2.64	9.08	0.77	21.61	324.30	3.20
1.10	0.03	0.09	6.60	0.76	3.10	2.67	58.06	3.79	1.18	5.10	8.79	41.45	4.40	1.73	7.10	0.65	32.33	174.11	2.65	9.10	0.76	23.61	268.74	3.18
1.12	0.01	0.10	6.60	0.75	3.12	2.71	56.61	4.16	1.17	5.12	8.95	43.78	5.62	1.73	7.12	0.64	33.48	156.41	2.67	9.12	0.70	27.28	259.58	3.21
1.14	0.00	0.32	7.21	0.64	3.14	2.85	54.39	4.16	1.18	5.14	9.11	46.90	6.84	1.76	7.14	0.67	33.70	186.94	2.66	9.14	0.66	29.94	268.74	3.20
1.16	0.00	0.32	7.21	1.04	3.16	2.91	50.39	4.16	1.17	5.16	9.23	50.56	7.45	1.76	7.16	0.69	34.82	188.77	2.64	9.16	0.64	32.83	270.57	3.22
1.18	0.01	0.32	7.21	0.89	3.18	2.79	48.73	5.38	1.19	5.18	9.24	53.01	8.67	1.79	7.18	0.70	34.27	183.88	2.65	9.18	0.63	34.50	277.90	3.20
1.20	0.06	0.32	7.21	0.91	3.20	2.67	46.95	6.60	1.19	5.20	9.07	56.68	9.28	1.79	7.20	0.72	35.38	173.50	2.66	9.20	0.62	34.50	281.56	3.21
1.22	0.08	0.32	6.60	0.64	3.22	2.27	32.75	10.26	1.23	5.22	9.59	56.34	12.94	1.79	7.22	0.73	36.05	167.40	2.67	9.22	0.62	30.84	267.52	3.24
1.24	0.07	0.32	5.99	0.60	3.24	1.81	35.42	11.48	1.19	5.24	10.33	55.79	17.22	1.80	7.24	0.74	34.71	159.46	2.69	9.24	0.58	29.62	266.91	3.22
1.26	0.05	0.32	7.21	0.59	3.26	1.43	44.09	13.31	1.24	5.26	11.08	55.68	22.10	1.82	7.26	0.73	38.50	149.69	2.68	9.26	0.57	29.40	265.69	3.25
1.28	0.05	0.32	7.21	0.86	3.28	1.16	54.09	10.87	1.18	5.28	11.54	56.46	26.37	1.83	7.28	0.70	41.06	142.37	2.70	9.28	0.55	29.62	265.69	3.24
1.30	0.06	0.10	6.60	1.03	3.30	0.92	59.65	44.69	1.22	5.30	11.68	57.90	28.21	1.83	7.30	0.67	41.50	146.03	2.69	9.30	0.55	29.40	266.30	3.26
1.32	0.06	0.10	7.21	0.43	3.32	0.80	58.54	131.38	1.20	5.32	11.71	49.58	29.43	1.85	7.32	0.70	42.73	153.36	2.71	9.32	0.57	28.84	266.91	3.28
1.34	0.06	0.32	8.43	0.50	3.34	0.79	49.31	158.85	1.20	5.34	11.72	55.69	29.43	1.84	7.34	0.71	42.73	179.61	2.70	9.34	0.55	29.18	269.96	3.27
1.36	0.06	0.10	7.21	0.95	3.36	0.76	43.87	180.83	1.23	5.36	11.84	61.92	29.43	1.86	7.36	0.71	39.73	179.00	2.70	9.36	0.55	26.51	263.86	3.26
1.38	0.06	0.10	7.82	0.32	3.38	0.78	35.76	185.10	1.23	5.38	12.06	66.14	30.04	1.85	7.38	0.70	41.62	179.00	2.72	9.38	0.55	25.85	262.64	3.30
1.40	0.06	0.10	7.82	1.04	3.40	0.80	28.98	188.16	1.20	5.40	12.19	69.92	26.98	1.87	7.40	0.65	36.96	182.05	2.72	9.40	0.52	25.07	262.03	3.28
1.42	0.01	0.10	7.82	0.39	3.42	0.81	24.09	164.35	1.21	5.42	11.97	68.59	22.10	1.89	7.42	0.63	36.29	174.11	2.74	9.42	0.51	25.07	260.20	3.29
1.44	0.06	0.21	7.21	1.14	3.44	0.84	21.32	198.53	1.22	5.44	11.44	66.15	20.27	1.89	7.44	0.62	34.96	166.18	2.75	9.44	0.48	25.07	259.58	3.28
1.46	0.06	0.21	7.82	0.63	3.46	0.88	21.09	221.12	1.26	5.46	10.89	63.81	19.05	1.91	7.46	0.60	34.18	170.45	2.74	9.46	0.53	25.07	261.42	3.32
1.48	0.07	0.21	7.82	0.76	3.48	0.98	21.76	200.98	1.22	5.48	10.42	61.26	18.44	1.92	7.48	0.59	36.07	210.74	2.76	9.48	0.58	26.29	268.13	3.30
1.50	0.07	0.21	7.82	0.45	3.50	1.27	24.43	214.41	1.23	5.50	9.91	61.59	17.22	1.94	7.50	0.59	35.63	241.88	2.75	9.50	0.58	27.18	279.73	3.32
1.52	0.06	0.21	7.82	0.80	3.52	1.69	26.87	138.71	1.23	5.52	9.42	63.81	17.83	1.94	7.52	0.59	34.19	238.22	2.77	9.52	0.62	25.40	274.85	3.33
1.54	0.05	0.11	7.82	0.73	3.54	1.97	34.76	74.60	1.23	5.54	8.77	65.59	17.22	1.95	7.54	0.59	33.19	229.67	2.78	9.54	0.63	25.96	275.46	3.32
1.56	0.05	0.55	7.82	0.57	3.56	2.25	38.43	42.25	1.25	5.56	8.19	65.36	17.22	1.98	7.56	0.59	31.97	220.51	2.79	9.56	0.62	27.18	274.24	3.33
1.58	0.02	0.55	7.82	0.46	3.58	2.49	42.10	34.92	1.28	5.58	7.72	65.92	16.61	1.97	7.58	0.56	29.64	212.58	2.79	9.58	0.63	27.18	274.24	3.33
1.60	0.07	0.55	7.21	0.86	3.60	3.22	43.87	35.53	1.27	5.60	7.60	65.48	17.22	2.00	7.60	0.56	27.09	206.47	2.78	9.60	0.63	27.96	277.90	3.33
1.62	0.04	0.55	8.43	0.51	3.62	4.49	49.43	34.92	1.31	5.62	7.71	64.25	18.44	2.01	7.62	0.57	27.09	201.59	2.78	9.62	0.62	27.96	278.51	3.36
1.64	0.02	0.55	9.04	0.56	3.64	5.66	43.32	30.04	1.31	5.64	8.17	63.58	17.22	2.01	7.64	0.57	25.76	196.09	2.80	9.64	0.60	29.73	277.29	3.35
1.66	0.06	0.55	8.43	0.98	3.66	6.34	38.43	36.14	1.32	5.66	8.45	60.13	8.06	2.02	7.66	0.61	24.98	192.43	2.79	9.66	0.59	29.62	278.51	3.35
1.68	0.07	0.55	8.43	1.19	3.68	6.84	37.88	39.80	1.31	5.68	8.40	56.13	7.45	2.03	7.68	0.63	24.99	186.94	2.81	9.68	0.57	28.96	280.95	3.37
1.70	0.20	0.55	7.21	0.87	3.70	7.01	39.10	41.03	1.32	5.70	8.43	53.36	8.06	2.04	7.70	0.63	25.54	181.44	2.82	9.70	0.57	28.40	289.50	3.36
1.72	0.28	0.55	2.32	1.36	3.72	6.87	40.21	40.42	1.33	5.72	8.55	51.80	9.28	2.06	7.72	0.63	26.43	176.56	2.81	9.72	0.57	26.96	293.16	3.38
1.74	0.48	0.55	0.49	0.54	3.74	6.52	40.43	39.19	1.36	5.74	8.89	51.35	10.50	2.07	7.74	0.63	26.88	171.06	2.84	9.74	0.58	25.73	294.99	3.36
1.76	0.72	0.55	2.56	1.00	3.76	6.19	37.77	37.36	1.32	5.76	9.43	53.69	12.33	2.08	7.76	0.62	29.88	165.57	2.83	9.76	0.58	25.07	293.77	3.37
1.78	1.01	1.00	6.23	0.80	3.78	5.98	38.32	36.75	1.38	5.78	9.61	57.69	13.55	2.11	7.78	0.61	31.10	167.40	2.84	9.78	0.57	25.07	293.16	3.38
1.80	1.17	2.00	8.06	0.60	3.80	5.81	39.99	36.75	1.34	5.80	9.24	61.02	12.33	2.11	7.80	0.61	32.10	168.62	2.83	9.80	0.57	24.73	292.55	3.41
1.82	1.45	4.66	10.50	0.87	3.82	5.70	40.88	36.14	1.36	5.82	8.48	61.80	9.89	2.10	7.82	0.57	33.77	164.96	2.84	9.82	0.51	20.18	287.67	3.41
1.84	1.81	7.00	12.94	0.97	3.84	5.64	40.66	36.75	1.39	5.84	7.73	62.02	7.45	2.14	7.84	0.57	31.33	170.45	2.85	9.84	0.51	20.29	283.39	3.42
1.86	2.54	14.22	17.83	0.92	3.86	5.38	41.99	36.14	1.39	5.86	6.82	61.91	4.40	2.13	7.86	0.56	29.67	167.40	2.86	9.86	0.51	21.40	280.95	3.42
1.88	3.61	25.55	23.93	0.98	3.88	5.28	42.11	37.36	1.37	5.88	5.66	58.80	0.73	2.12	7.88	0.56	28.89	164.35	2					





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S.I.L.P.P.S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE: A.I.PO - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo**

**CANTIERE:** Sistemazione del froldo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

PROVA N°: CPTU 03 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.60 TIPO PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA: 24/09/12 PREFORO (m da p.c.): 1.00 Lat.: 44.926277° Long.: 11.556423°

COMMESSA: 10104/11 C. SITO N°: S130150 del 30.07.13 OPERATORE: M. Giommi

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
11.02	0.75	15.65	353.60	3.72	13.02	7.38	37.66	24.54	4.25	15.02	17.42	93.70	133.82	5.46	17.02	15.98	81.59	78.27	6.40	19.02	18.34	87.19	222.95	7.46
11.04	0.76	15.65	353.60	3.69	13.04	6.81	32.11	28.21	4.26	15.04	17.12	93.15	132.60	5.46	17.04	15.95	78.15	78.88	6.41	19.04	18.64	82.85	147.86	7.47
11.06	0.75	16.20	354.21	3.72	13.06	5.81	29.22	27.59	4.25	15.06	16.54	93.37	126.50	5.49	17.06	16.06	74.93	80.71	6.41	19.06	19.06	80.18	151.53	7.47
11.08	0.77	15.98	354.82	3.73	13.08	4.71	35.11	25.15	4.27	15.08	15.93	92.59	120.39	5.48	17.08	16.23	72.59	82.54	6.42	19.08	19.78	79.18	151.53	7.49
11.10	0.76	16.31	354.82	3.72	13.10	4.31	47.77	27.59	4.29	15.10	15.04	91.81	110.62	5.50	17.10	16.65	70.04	86.81	6.43	19.10	20.61	76.95	151.53	7.51
11.12	0.76	16.87	354.82	3.72	13.12	5.26	49.32	59.34	4.30	15.12	14.11	88.81	102.08	5.52	17.12	16.02	73.05	132.60	6.42	19.12	21.43	74.72	151.53	7.54
11.14	0.76	17.54	354.82	3.75	13.14	5.85	84.87	199.76	4.31	15.14	12.78	84.03	88.03	5.53	17.14	15.39	76.07	178.39	6.41	19.14	21.46	78.39	153.97	7.55
11.16	0.75	18.09	354.21	3.75	13.16	7.35	81.87	140.54	4.31	15.16	11.34	71.26	95.97	5.52	17.16	14.75	79.09	224.18	6.40	19.16	21.07	81.06	150.92	7.54
11.18	0.73	16.54	354.82	3.73	13.18	8.30	76.32	81.32	4.33	15.18	10.14	69.26	84.37	5.54	17.18	17.71	69.84	128.94	6.45	19.18	20.22	84.28	148.47	7.56
11.20	0.72	17.77	354.82	3.73	13.20	8.69	70.32	86.81	4.35	15.20	8.94	67.27	72.77	5.57	17.20	17.81	74.28	130.77	6.47	19.20	19.71	86.94	150.31	7.57
11.22	0.71	18.32	354.82	3.74	13.22	8.65	63.21	93.53	4.35	15.22	8.64	65.82	71.55	5.54	17.22	18.17	76.29	133.82	6.48	19.22	19.20	89.61	152.14	7.58
11.24	0.70	17.99	356.04	3.75	13.24	8.78	54.54	96.58	4.35	15.24	8.40	64.27	70.33	5.55	17.24	18.65	75.07	132.60	6.50	19.24	19.62	91.38	166.18	7.59
11.26	0.71	17.54	357.26	3.74	13.26	8.57	55.98	95.36	4.37	15.26	8.20	63.82	61.78	5.56	17.26	18.93	73.40	137.48	6.51	19.26	19.69	86.61	156.41	7.58
11.28	0.70	17.21	360.32	3.75	13.28	8.19	51.09	92.31	4.38	15.28	8.10	60.05	34.31	5.56	17.28	18.72	74.73	134.43	6.52	19.28	19.71	84.50	150.92	7.60
11.30	0.68	17.33	359.10	3.77	13.30	7.65	41.09	88.03	4.40	15.30	8.26	56.83	8.06	5.57	17.30	18.52	76.07	131.38	6.53	19.30	19.87	82.95	152.75	7.62
11.32	0.66	17.55	358.49	3.77	13.32	7.12	41.76	84.98	4.38	15.32	8.63	59.60	6.84	5.60	17.32	18.07	79.40	128.33	6.54	19.32	20.07	82.17	156.41	7.63
11.34	0.59	17.88	358.49	3.77	13.34	6.81	42.87	84.37	4.41	15.34	8.93	64.60	5.62	5.60	17.34	18.26	81.07	129.55	6.56	19.34	19.90	81.73	157.63	7.65
11.36	0.56	18.33	368.25	3.79	13.36	6.78	44.87	85.59	4.43	15.36	9.45	71.61	5.62	5.59	17.36	18.05	83.29	128.94	6.56	19.36	19.69	84.61	157.63	7.65
11.38	0.59	17.77	387.18	3.79	13.38	7.05	50.98	87.42	4.42	15.38	10.38	77.72	8.06	5.59	17.38	17.31	83.39	122.22	6.59	19.38	20.13	82.17	164.35	7.69
11.40	0.62	16.55	391.45	3.79	13.40	7.36	59.87	65.45	4.44	15.40	10.81	70.95	7.45	5.60	17.40	16.90	81.17	121.61	6.57	19.40	20.56	79.73	171.06	7.74
11.42	0.60	15.44	394.51	3.80	13.42	7.65	66.54	50.79	4.45	15.42	10.81	69.73	5.01	5.60	17.42	16.40	79.73	118.56	6.60	19.42	21.89	84.28	206.47	7.69
11.44	0.62	13.55	399.39	3.82	13.44	8.13	69.54	48.35	4.48	15.44	10.64	63.84	2.56	5.62	17.44	16.05	77.72	117.34	6.58	19.44	22.60	84.83	227.84	7.72
11.46	0.64	12.22	407.33	3.82	13.46	8.70	74.31	44.69	4.49	15.46	10.31	68.06	1.34	5.62	17.46	15.66	76.61	115.51	6.62	19.46	23.32	85.39	249.20	7.74
11.48	0.66	11.11	409.77	3.83	13.48	9.37	64.65	42.25	4.50	15.48	10.58	72.96	14.77	5.62	17.48	15.47	77.39	116.12	6.63	19.48	24.03	85.95	270.57	7.77
11.50	0.71	9.99	412.21	3.82	13.50	9.73	49.98	40.42	4.53	15.50	10.89	74.40	17.22	5.61	17.50	15.31	75.61	116.12	6.63	19.50	24.84	85.50	218.68	7.75
11.52	0.76	9.88	414.65	3.82	13.52	9.48	37.76	41.03	4.53	15.52	11.32	77.74	20.88	5.62	17.52	15.48	71.71	119.78	6.66	19.52	20.25	87.94	191.82	7.71
11.54	0.77	10.33	413.43	3.84	13.54	9.62	33.97	53.24	4.54	15.54	12.30	74.63	25.76	5.62	17.54	15.72	73.05	124.05	6.66	19.54	19.77	89.38	190.60	7.76
11.56	0.80	11.77	414.65	3.82	13.56	9.92	37.30	63.61	4.55	15.56	13.42	74.29	33.70	5.63	17.56	16.10	71.82	128.94	6.68	19.56	19.29	90.82	189.38	7.81
11.58	0.82	12.99	421.37	3.84	13.58	10.13	42.30	74.60	4.56	15.58	15.25	75.63	50.18	5.63	17.58	16.94	71.05	141.15	6.71	19.58	18.81	92.26	188.16	7.85
11.60	0.87	13.77	434.80	3.86	13.60	10.57	46.30	88.03	4.58	15.60	17.18	72.96	71.55	5.63	17.60	17.27	70.38	144.81	6.70	19.60	18.33	93.70	186.94	7.90
11.62	0.91	14.66	500.67	3.85	13.62	10.82	50.85	99.02	4.60	15.62	18.79	67.07	93.53	5.64	17.62	17.25	69.71	142.98	6.72	19.62	19.39	80.59	203.42	7.84
11.64	0.90	16.11	458.00	3.85	13.64	10.53	56.73	104.52	4.61	15.64	19.34	68.19	106.96	5.67	17.64	17.74	70.15	149.69	6.72	19.64	19.60	79.04	199.15	7.84
11.66	0.85	17.88	455.56	3.86	13.66	10.34	62.62	110.62	4.62	15.66	19.95	70.19	119.78	5.67	17.66	18.34	71.27	157.63	6.76	19.66	20.06	74.03	203.42	7.88
11.68	0.84	18.66	415.26	3.86	13.68	10.47	65.62	119.17	4.62	15.68	19.91	75.63	124.66	5.68	17.68	19.01	70.48	165.57	6.77	19.68	20.53	69.03	207.69	7.92
11.70	0.84	20.33	401.83	3.88	13.70	10.93	67.40	130.77	4.64	15.70	19.90	82.63	130.77	5.68	17.70	19.46	68.71	171.06	6.77	19.70	19.56	72.36	188.77	7.90
11.72	0.79	23.66	407.94	3.85	13.72	12.06	67.06	149.69	4.64	15.72	19.85	89.86	135.65	5.70	17.72	19.01	71.37	163.74	6.78	19.72	18.70	69.46	175.33	7.93
11.74	0.76	25.88	414.65	3.88	13.74	13.23	69.61	158.85	4.65	15.74	20.19	94.08	146.64	5.72	17.74	17.86	73.71	146.03	6.80	19.74	18.27	69.69	171.06	7.93
11.76	0.76	25.66	410.99	3.85	13.76	13.74	73.61	155.19	4.69	15.76	20.71	96.41	157.63	5.74	17.76	16.90	76.04	133.21	6.80	19.76	17.85	69.91	166.79	7.94
11.78	0.76	26.66	406.10	3.90	13.78	13.97	75.49	153.97	4.68	15.78	21.10	93.41	166.18	5.76	17.78	16.34	79.15	127.72	6.83	19.78	17.42	70.13	162.52	7.94
11.80	0.75	28.88	419.54	3.90	13.80	14.49	74.26	153.36	4.70	15.80	21.35	89.63	169.84	5.76	17.80	16.07	79.15	127.11	6.83	19.80	17.00	70.35	158.25	7.95
11.82	0.73	29.55	421.98	3.91	13.82	14.57	75.15	149.08	4.71	15.82	21.63	88.19	170.45	5.77	17.82	15.66	80.93	122.83	6.85	19.82	16.57	70.57	153.98	7.95
11.84	0.75	28.22	421.37	3.90	13.84	14.52	79.04	147.25	4.74	15.84	21.96	83.63	167.40											





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. L.P.P. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 c.1 e n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

**COMMITTENTE: A.I.P.O - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo**

**CANTIERE:** Sistemazione del frodo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

**PROVA N°:** CPTU 03 **PROF. FALDA (m da p.c.):** 5.60 **TIPO PUNTA:** Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

**DATA:** 24/09/12 **PREFORO (m da p.c.):** 1.00 **Lat.:** 44.926277° **Long.:** 11.556423°

**COMMESSA:** 10104/11 **C. SITO N°:** S130150 del 30.07.13 **OPERATORE:** M. Giommi

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
21.02	14.50	82.84	152.75	8.79	23.02	22.28	103.58	128.33	9.81	25.02	20.80	124.19	211.97	10.62	27.02	23.13	125.37	317.58	11.59	29.02	23.36	95.95	293.77	12.69
21.04	14.71	81.73	155.80	8.79	23.04	22.20	104.69	124.05	9.80	25.04	21.03	115.85	210.13	10.62	27.04	23.94	126.47	342.61	11.61	29.04	23.62	97.16	305.37	12.71
21.06	14.85	82.73	157.63	8.81	23.06	21.28	116.68	122.83	9.78	25.06	21.45	104.96	208.30	10.64	27.06	24.21	128.80	362.76	11.65	29.06	23.89	98.38	316.97	12.73
21.08	14.99	84.17	160.07	8.83	23.08	21.00	118.29	173.50	9.75	25.08	21.92	96.96	210.74	10.65	27.08	23.93	132.13	357.26	11.65	29.08	24.15	99.60	328.57	12.75
21.10	15.28	84.28	164.35	8.83	23.10	22.00	101.18	170.45	9.76	25.10	22.50	88.63	219.29	10.67	27.10	23.65	135.46	351.77	11.66	29.10	26.24	104.83	193.65	12.77
21.12	15.82	86.39	175.95	8.86	23.12	22.31	101.96	171.67	9.76	25.12	22.89	81.07	227.23	10.68	27.12	23.37	138.79	346.27	11.67	29.12	27.42	100.86	177.78	12.79
21.14	16.36	88.51	187.55	8.90	23.14	22.72	103.96	178.39	9.77	25.14	23.13	77.96	235.16	10.70	27.14	23.58	137.68	374.36	11.64	29.14	27.88	101.54	185.10	12.79
21.16	17.54	89.39	208.30	8.90	23.16	23.16	106.07	182.05	9.77	25.16	23.89	74.74	229.06	10.72	27.16	23.33	138.01	359.10	11.65	29.16	28.62	113.65	183.88	12.83
21.18	18.36	87.84	193.04	8.92	23.18	23.69	108.07	183.88	9.77	25.18	22.49	71.07	233.94	10.73	27.18	23.09	138.34	343.84	11.66	29.18	28.17	122.99	156.41	12.84
21.20	19.00	85.39	209.52	8.93	23.20	24.23	110.07	185.71	9.77	25.20	22.41	68.52	218.07	10.74	27.20	23.06	142.33	331.62	11.69	29.20	29.31	106.90	260.81	12.84
21.22	18.86	82.96	168.01	8.94	23.22	24.60	113.73	179.61	9.78	25.22	22.55	71.29	198.53	10.74	27.22	22.85	143.22	324.30	11.71	29.22	29.20	111.01	247.37	12.87
21.24	19.36	82.40	173.50	8.94	23.24	24.28	126.06	178.39	9.81	25.24	22.81	75.42	205.86	10.73	27.24	22.03	141.10	315.75	11.71	29.24	29.03	114.01	257.75	12.89
21.26	19.86	81.85	179.00	8.94	23.26	24.88	125.73	175.95	9.78	25.26	22.98	74.97	190.60	10.76	27.26	21.22	138.99	307.21	11.72	29.26	29.29	114.23	282.17	12.91
21.28	20.01	95.85	190.60	8.97	23.28	25.14	125.85	162.52	9.80	25.28	22.77	79.75	182.05	10.76	27.28	21.08	132.10	306.59	11.71	29.28	29.81	108.45	280.95	12.94
21.30	20.20	102.63	198.53	9.00	23.30	25.26	129.52	159.46	9.78	25.30	22.37	82.87	177.17	10.78	27.30	20.78	118.74	260.81	11.68	29.30	29.70	105.55	279.73	12.96
21.32	20.53	107.41	208.30	9.01	23.32	24.87	139.98	144.20	9.82	25.32	22.09	84.54	174.11	10.79	27.32	21.00	114.74	247.99	11.70	29.32	30.25	98.33	298.05	12.97
21.34	20.79	108.63	222.95	9.04	23.34	18.92	159.31	272.41	9.78	25.34	22.14	84.31	170.45	10.81	27.34	21.19	112.52	248.60	11.72	29.34	30.08	117.99	340.17	12.98
21.36	21.02	108.41	233.94	9.05	23.36	19.40	123.09	184.49	9.81	25.36	21.86	80.98	166.18	10.81	27.36	21.46	110.41	256.53	11.70	29.36	30.22	114.65	334.07	13.04
21.38	21.37	107.97	223.57	9.06	23.38	19.37	124.31	180.22	9.81	25.38	22.71	76.64	162.52	10.81	27.38	21.77	107.08	271.79	11.73	29.38	30.75	117.32	375.58	13.05
21.40	21.38	108.63	233.33	9.07	23.40	18.93	127.98	185.71	9.84	25.40	22.97	71.87	160.07	10.82	27.40	21.79	103.85	289.50	11.75	29.40	31.06	115.20	401.22	13.06
21.42	21.18	108.74	212.58	9.08	23.42	18.14	130.98	182.66	9.83	25.42	23.37	64.97	156.41	10.83	27.42	16.73	99.74	330.40	11.76	29.42	31.49	123.31	376.19	13.06
21.44	20.99	108.85	191.82	9.09	23.44	17.51	134.53	182.05	9.84	25.44	23.96	58.86	149.69	10.86	27.44	17.96	98.29	348.11	11.77	29.44	31.52	123.20	323.08	13.10
21.46	21.18	109.85	207.69	9.11	23.46	17.02	134.53	180.83	9.87	25.46	24.55	52.75	142.97	10.89	27.46	18.44	100.51	334.68	11.79	29.46	31.67	125.97	328.57	13.10
21.48	21.52	109.74	220.51	9.12	23.48	16.81	134.08	182.05	9.88	25.48	25.14	46.63	136.25	10.92	27.48	18.70	103.17	336.51	11.79	29.48	31.55	120.41	374.97	13.13
21.50	21.36	109.40	229.06	9.14	23.50	16.89	135.97	181.44	9.90	25.50	24.34	50.30	133.82	10.87	27.50	18.86	106.17	333.46	11.80	29.50	31.18	122.07	402.44	13.15
21.52	20.53	109.29	219.90	9.14	23.52	17.23	135.63	183.27	9.91	25.52	24.61	50.85	133.21	10.86	27.52	18.98	108.50	329.18	11.82	29.52	30.69	122.07	416.48	13.16
21.54	19.58	109.95	208.30	9.15	23.54	17.70	133.85	188.77	9.93	25.54	24.87	51.41	132.60	10.85	27.54	18.87	111.72	330.40	11.83	29.54	30.60	124.62	451.28	13.20
21.56	18.70	111.17	199.15	9.17	23.56	17.96	128.28	187.55	9.94	25.56	25.14	51.96	131.99	10.84	27.56	18.72	116.27	335.90	11.83	29.56	30.43	130.17	434.19	13.19
21.58	17.81	112.17	189.38	9.18	23.58	18.12	121.83	182.05	9.95	25.58	24.84	45.41	133.82	10.89	27.58	18.54	122.05	343.83	11.85	29.58	30.15	132.05	502.56	13.21
21.60	17.17	113.61	186.32	9.18	23.60	18.38	115.94	183.27	9.97	25.60	24.88	47.64	130.77	10.91	27.60	18.46	124.15	350.55	11.88	29.60	29.65	141.38	257.14	13.22
21.62	17.07	117.16	193.04	9.21	23.62	18.37	109.37	186.32	9.98	25.62	24.92	49.87	127.71	10.93	27.62	18.60	122.93	367.03	11.87	29.62	31.84	125.09	204.64	13.23
21.64	17.43	116.16	208.30	9.22	23.64	18.11	107.04	184.49	10.00	25.64	24.97	52.09	124.66	10.95	27.64	18.78	121.82	388.40	11.90	29.64	32.26	121.77	226.01	13.24
21.66	18.15	113.71	230.28	9.22	23.66	17.73	106.14	184.49	10.02	25.66	24.85	52.64	89.26	10.92	27.66	18.78	122.04	405.49	11.88	29.66	31.71	124.22	226.62	13.26
21.68	19.34	113.59	261.42	9.23	23.68	17.44	108.14	186.32	10.02	25.68	24.67	54.42	80.71	10.94	27.68	18.70	122.59	403.05	11.89	29.68	29.88	122.55	196.09	13.28
21.70	20.39	122.25	270.57	9.24	23.70	17.69	111.58	186.32	10.06	25.70	24.70	63.09	72.16	10.94	27.70	18.78	122.03	425.03	11.92	29.70	30.70	114.99	267.52	13.31
21.72	20.94	125.25	257.14	9.26	23.72	17.82	113.02	185.71	10.06	25.72	24.68	59.42	61.78	10.95	27.72	18.61	118.36	224.79	11.92	29.72	29.06	110.65	211.97	13.31
21.74	21.23	127.59	253.48	9.26	23.74	18.07	113.95	190.60	10.07	25.74	24.77	65.09	52.63	10.95	27.74	19.07	115.47	225.40	11.92	29.74	30.43	101.98	290.11	13.34
21.76	21.35	130.70	254.70	9.28	23.76	18.20	114.23	189.99	10.07	25.76	24.61	70.09	46.52	10.96	27.76	19.23	117.81	229.06	11.94	29.76	30.28	101.53	277.90	13.37
21.78	21.18	134.36	247.99	9.28	23.78	18.28	114.67	207.69	10.10	25.78	24.30	98.43	52.63	10.95	27.78	19.37	121.36	226.01	11.95	29.78	30.43	103.30	262.03	13.38
21.80	20.86	136.92	241.27	9.29	23.80	18.18	115.89	228.45	10.11	25.80	23.93	102.32	93.53	10.98	27.80	19.32	125.03	227.84	11.96	29.80	31.00	102.74	313.92	13.41
21.82	21.13	136.69	252.26																					



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
UNI EN ISO 9001/2000  
UNI EN ISO 14001

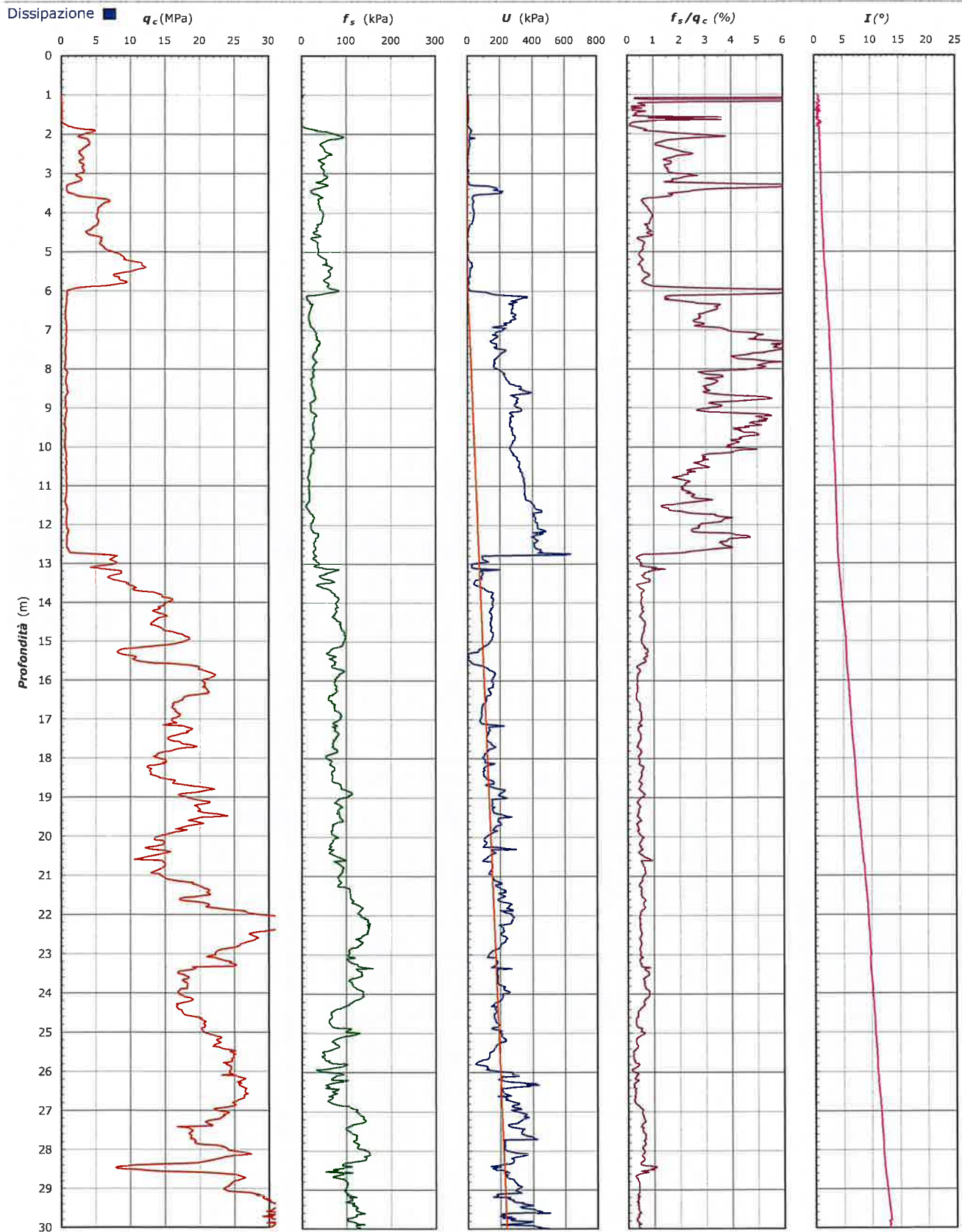
**COMMITTENTE:** A.I.PO - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo

**CANTIERE:** Sistemazione del fondo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

PROVA N°: CPTU 03 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.60 TIPO PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA: 24/09/12 PREFORO (m da p.c.): 1.00 Lat.: 44.926277° Long.: 11.556423°

COMMESSA: 10104/11 C. SITO N°: S130150 del 30.07.13 OPERATORE: M. Giommi



Lo Sperimantatore:  
dott. Massimo Romagnoli

S130150\_CPTU 03.xls - pag 4 di 5

Il Direttore Settore Prove in Sito:  
dott. geol. Gianluca Ferioli





**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base al D.P.R. n. 380/01 art. 59 circ. n. 349/99 Dec. n° 53362 del 06/05/2005

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV  
**UNI EN ISO 9001/2000**  
**UNI EN ISO 14001**

**COMMITTENTE:** A.I.PO - Agenzia Interregionale per il Fiume Po - C.so del Popolo, 129 45100 Rovigo

**CANTIERE:** Sistemazione del froldo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 202-215 - Indagini geogn

PROVA N°: CPTU 03 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.60 TIPO PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA: 24/09/12 PREFORO (m da p.c.): 1.00 Lat.: 44.926277° Long.: 11.556423°

COMMESSA: 10104/11 C. SITO N°: S130150 del 30.07.13 OPERATORE: M. Giommi

#### UBICAZIONE

Località: Sistemazione del froldo in sinistra del fiume Po frontalmente l'abitato di Stienta fra gli stanti 20:



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



