

Consorzio 5 Toscana Costa

C.F. 01779220498 - www.cbtoscanacosta.it

Ordinanza del Commissario di Governo contro il dissesto idrogeologico ai sensi dell'art.10 D.L. 91/2014 conv. in L. 116/2014 e dell'art. 7 D.L. 133/2014 conv. in L. 164/2014

Atto del Commissario di Governo n° 59/2019 del 23/5/2019: 4° atto integrativo dell'accordo di programma tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e la Regione Toscana

Intervento 09IR774/G1/13 - "Interventi di sistemazione idraulico forestale nel bacino del Torrente Cortolla _ Comune Montecatini di Val di Cecina (PI)

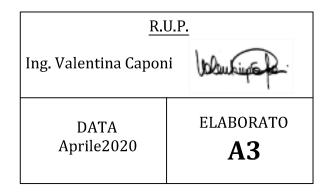
CUP: G75B18003840002 CIG:8276345FF0



PROGETTO ESECUTIVORelazione geologica

I progettisti

Ing. Simone Pozzolini



Consorzio Associato





PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in	Relazione geotecnica
Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	gereen gereen

INDICE GENERALE

1.	. PREMESSA	2
2	. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA DI INTERVENTO	3
3.	. VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE DELLE SPONDE	5
	3.1. Scenari di calcolo	
	3.2. Modellazione geotecnica per la verifica di stabilità del pendio	6
	3.2.1. Metodo dell'equilibrio limite	
	3.2.2. Valutazione dell'azione della falda	
	3.2.3. Valutazione dell'azione sismica	ç
	3.2.4. Sovraccarichi	
	3.2.5. Ricerca della superficie di scorrimento critica	10
	3.3. Risultati delle verifiche di stabilità	10
4.	. VERIFICHE DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO	.11
-	4.1. Calcolo della sollecitazione agente sugli ancoraggi	
	4.2. Verifica dell'ancoraggio della barriera	14
5	ALLEGATI	15

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Relazione geotecnica

1. PREMESSA

La presente relazione geotecnica è redatta su incarico del Comune di Montecatini Val di Cecina a supporto del progetto definitivo "Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)".

Gli interventi previsti in progetto prevedono sostanzialmente la realizzazione di 2 briglie selettive a rete, aventi lo scopo di trattenere i sedimenti di dimensioni maggiori (ciottoli), consentendo comunque il passaggio delle frazioni sabbiose e ghiaiose verso valle. Per ogni briglia sono inoltre previste delle opere accessorie costituite essenzialmente da difese in scogliera interessanti le sponde ed il fondo alveo. In corrispondenza delle sezioni di realizzazione delle opere si procederà con operazioni di regolarizzazione del profilo di sponda.

Nella presente relazione vengono esposte le verifiche geotecniche relative alle opere in progetto ed in particolare:

- verifica delle sponde del Cortolla in corrispondenza delle sezioni di realizzazione delle opere in progetto;
- verifica dei tiranti di ancoraggio delle briglie in rete.

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in	Relazione geotecnica
Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Jerose geroen

2. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA DI INTERVENTO

La caratterizzazione geotecnica ed idrogeologica delle aree di interesse è stata effettuata mediante una campagna di indagini geognostiche condotta a cura del Dott. E. Pistilli, della Geoprogetti, descritta nella relazione geologica allegata al presente progetto, cui si rimanda per eventuali approfondimenti. Qui vengono evidenziati solo gli aspetti di interesse per le verifiche condotte. La successione stratigrafica dei terreni nell'area di intervento è riportata nella seguente figura:

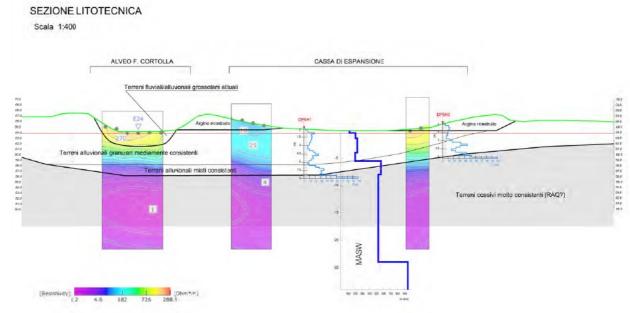


Figura 1: sezione litotecnica estratta da Relazione Geologica Dott. Pistilli

Nell'area si ha essenzialmente la presenza di terreni alluvionali da mediamente consistenti a consistenti, posti su substrato coesivo molto consistente. La tabella seguente riporta i valori dei parametri caratteristici di calcolo:

Nome	Descrizione strato	Profondità (m)	Peso di volume y (kN/mc)	Coesione efficace c' (kPa)	Angolo di attrito φ (°)	Coesione non drenata Cu (kPa)
1	Terreni alluvionali granulari mediamente consistenti	Da 0 a -6.	18.2	0	32	-
2	Terreni alluvionali misti consistenti	Da -6 a -8	18.6	4.9	36	-
3	Terreni coesivi molto consistenti	Da 8 m in poi	18.6	9.8	25	200

Tabella 1: parametri geotecnici di calcolo: valori caratteristici per i terreni di interesse.

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in	Relazione geotecnica
Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Jerose geroen

Sulle sponde è prevista la realizzazione di difese in scogliera. La scogliera in massi ciclopici costituente le difese di sponda sarà costituita da elementi compatti, non gelivi. Per la stima del loro angolo di resistenza al taglio si è fatto riferimento al grafico di Figura 2, considerando massi di categoria C, caratterizzati da resistenza alla compressione uniassiale compresa tra 125 e 165 MPa, valore tipico per rocce di natura calcarea o arenarie.

La zona del grafico d'interesse è quella corrispondente a valori di tensione normale effettiva (σ'_n) inferiore a 100 KPa, in quanto sui massi non agiscono tensioni litostatiche significative. Per i massi di categoria C si desume un angolo d'attrito caratteristico pari a 52°.

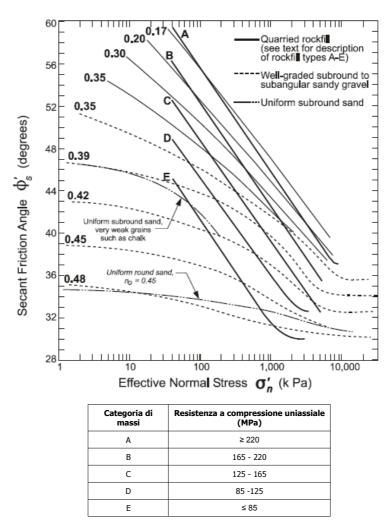


Figura 2: valori tipici dell'angolo d'attrito per rocce, ghiaie e sabbie (Estratto da "GEOTECHNICAL ENGINEERING CIRCULAR No. 5 – Evaluation of Soil and and Rock Properties", FHWA)

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in	Relazione geotecnica
Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Jerose geroen

3. VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE DELLE SPONDE

Sulla base dei dati disponibili è stato predisposto, per le successive verifiche di stabilità, un modello geotecnico di calcolo costituito da varie tipologie di terreni, ad ognuno dei quali sono stati attribuiti i valori dei parametri caratteristici riportati al paragrafo 2.

In corrispondenza delle sezioni di realizzazione delle opere si procederà con operazioni di regolarizzazione del profilo di sponda, che verrà risagomato con pendenza 1V:2H. Ai fini delle verifiche geotecniche è stata esaminata, tra le sezioni di progetto, quella con la sponda di altezza maggiore.

Considerando la tipologia dei terreni presenti, le verifiche sono state effettuate in termini di tensioni efficaci (condizioni drenate).

3.1. Scenari di calcolo

Le successive verifiche geotecniche di stabilità globale sono state condotte seguendo l'Approccio1 Combinazione 2 (A2+M2+R2) ai sensi delle NTC 2008.

Ai parametri geotecnici caratteristici ricavati dalle indagini geologiche, devono essere applicati dei coefficienti parziali come da tabella seguente (estratto dalla tabella 6.2.II delle NTC 2008), secondo quanto indicato nel D.M. 14 Gennaio 2008:

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente	Coefficiente M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	tan $arphi$	1.25
Coesione efficace	C' _k	1.25
Resistenza non drenata	C_uk	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	1.00

Tabella 2: coefficienti M2 Approccio1 Combinazione 2 (A2+M2+R2)

Il coefficiente parziale di sicurezza γ_R per l'approccio 1 combinazione 2 A2+M2+R2, dalla tabella 6.8.I delle NTC 2008, risulta pari a 1.1.

Nelle verifiche si sono considerati più scenari, corrispondenti a diverse condizioni di sollecitazione. Ogni scenario è individuato da un codice univoco, che contiene le seguenti sigle:

nome sezione_SP/SS/ST in cui:

SP = stato progetto

ST = condizioni statiche

SS = condizioni sismiche

Le sigle vengono unite tra loro a formare il codice della simulazione. La sezione presa a riferimento per le verifiche è la sezione n.1285 in destra idraulica. Le simulazioni eseguite sono riportate nella seguente tabella:

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in	Relazione geotecnica
Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Jerose geroen

Codice scenario	Descrizione	
SEZ1285-SP-SS	Verifica della sezione 1285 allo stato di progetto in condizioni sismiche	
SEZ1285-SP-ST	Verifica della sezione 1285 allo stato di progetto in condizioni statiche	

Tabella 3 scenari di simulazione

3.2. Modellazione geotecnica per la verifica di stabilità del pendio

3.2.1. Metodo dell'equilibrio limite

Le verifiche geotecniche sono state eseguite mediante il software SSAP 2010 (Slope Stability Analisys Program) elaborato dal Dr Lorenzo Borselli.

L'analisi è stata effettuata con il metodo dell'equilibrio limite. Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi. A partire dalle equazioni di equilibrio vengono calcolate le tensioni di taglio agenti sulla superficie di rottura (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb.

Il coefficiente di sicurezza è espresso dal rapporto $F = \tau_f / \tau$.

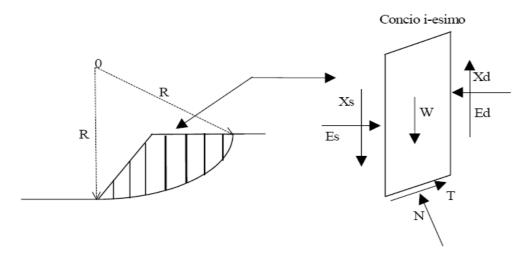


Figura 3: analisi di stabilità globale con il metodo dei conci

In generale nei metodi di verifica la massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n, il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i
- (n-1) forze normali Ei agenti sull'interfaccia dei conci;

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Relazione geotecnica

- (n-1) forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i;
- (n-1) valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F.

Complessivamente le incognite sono (6n-2), mentre le equazioni a disposizione sono:

- n equazioni di equilibrio dei momenti;
- n equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale;
- n equazioni relative al criterio di rottura n

Il totale del numero di equazioni è *4n.* Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a:

i = (6n-2)-(4n) = 2n-2.

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a (n-2) quando si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia; ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le (n-2) indeterminazioni. Nelle analisi condotte si è adottato il metodo di calcolo di Morgenstern e Price.

In tale metodo si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia fra i conci all'interno della massa scivolante del tipo $X = \lambda$ f(x)E, dove λ è un fattore di scala e f(x) una funzione della posizione di E e di X. La funzione f(x) può essere scelta arbitrariamente (costante, sinusoide, semisinusoide, trapezia, spezzata...) e influenza poco il risultato.

La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla rotazione ed alla traslazione orizzontale e verticale, ipotizzando condizioni limite di rottura sulla base delle strisce stesse. Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio (rotazione e traslazione orizzontale e verticale) ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma.

Il sistema di equazioni derivanti dall'applicazione delle equazioni di equilibrio viene risolto iterativamente assumendo un valore di tentativo iniziale sia di F_s che di λ e ripetendo i calcoli fino a convergenza, ovvero fin quando la differenza tra i due valori di F_s e λ calcolati diventa minore di un valore prefissato (in genere 0.001). L'algoritmo di calcolo seguito da SSAP 2010 è quello di Zhu et al. (2005).

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Relazione geotecnica

3.2.2. Valutazione dell'azione della falda

La valutazione delle azioni dovute alle pressioni interstiziali viene fatta determinando il coefficiente di pressione interstiziale alla base dell'i-esimo concio ru,i. Nel caso di un generico concio costituito da strati con caratteristiche diverse si ha:

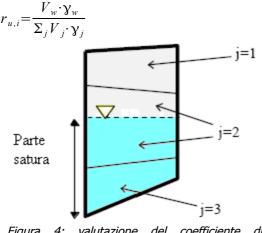


Figura 4: valutazione del coefficiente di pressione interstiziale r_{u,i}

in cui j è l'indice dello strato j-esimo, V_w il volume della parte di concio satura, g_w il peso unitario dell'acqua, V_j il volume dello strato j-esimo facente parte del concio i-esimo, g_j il peso unitario dello strato j (peso unitario sopra falda e peso unitario saturo in falda).

Nel caso di scarpate sommerse il sovraccarico della colonna d'acqua $S_{w,i}$ sopra il concio i-esimo è valutato sulla base della seguente espressione:

$$S_{w,i}=V_{sw,i} g_w$$

in cui V_{sw,i} è il volume della colonna d'acqua sopra il concio i-esimo.

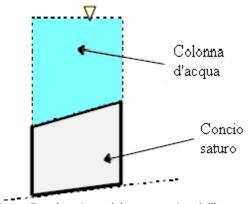


Figura 5: valutazione del sovraccarico dell'acqua nel caso di pendii sommersi.

Sulla base delle informazioni disponibili in merito ad alcuni pozzi realizzati nelle vicinanze della zona di intervento la falda si trova a profondità dal piano campagna maggiori di circa 5 m. Dati inoltre i ridotti tempi di permanenza delle piene del Cortolla non vengono prese in esame

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Relazione geotecnica

situazioni di rapido svaso a seguito di prolungata permanenza in alveo di livelli di piena elevati.

3.2.3. Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudostatico. Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_v W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- W: peso del concio in esame;
- K_X: coefficiente sismico orizzontale;
- K_V : coefficiente sismico verticale (pari a \pm 0.5 K_X).

Il coefficiente sismico orizzontale K_x è pari a:

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

con:

 β_s = coefficiente di riduzione riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito a_{max} = accelerazione massima attesa al sito g = accelerazione di gravità.

L'accelerazione a_{max} può essere valutata con la relazione $a_{max} = S \cdot a_{p} = S_{S} \cdot S_{T} \cdot a_{p}$

con S coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione stratigrafica S_S e dell'amplificazione topografica S_T ed a_g accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Il coefficiente β_s è funzione del rapporto a_g/g ed è fissato dalla normativa (tabella 7.11.I del DM 14/1/2008).

Conformemente a quanto riportato nella Relazione Geologica di progetto nell'area si ha una categoria di sottosuolo di tipo B. Per il coefficiente $S_{\scriptscriptstyle T}$ si assume valore 1.0. Assegnando all'opera in esame classe d'uso II, assumendo una vita nominale pari a 50 anni e con riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) si ha un coefficiente $S_{\scriptscriptstyle S}$ pari a 0.04 ed un coefficiente $K_{\scriptscriptstyle X}$ pari a 0.02.

3.2.4. Sovraccarichi

In sede di verifica si è considerato un sovraccarico accidentale pari a 10 KPa sulla sommità della sponda. In condizioni sismiche, in assenza di indicazioni normative esplicite, si è considerata comunque una frazione del 20% del sovraccarico statico (ovvero 2 KPa).

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in	Relazione geotecnica
Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Jerose geroen

3.2.5. Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi non omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare a priori la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminare un numero elevato di potenziali superfici. SSAP2010 utilizza superfici di forma composita, eliminando il problema della scelta della forma della superficie di scorrimento. Il programma genera una serie random di superfici, condizionate a passare da vincoli geometrici personalizzabili, attraverso una metodologia di tipo "Montecarlo" e attraverso la funzione "Convex Random Search" per cui le superfici generate sono forzate ad avere concavità rivolta verso l'alto. Il numero di superfici generate per le verifiche in esame è di 10000.

3.3. Risultati delle verifiche di stabilità

I risultati di dettaglio del software SSAP sono riportati in allegato, qui si evidenziano solo gli aspetti essenziali di quanto trovato, relativi essenzialmente ai valori dei coefficienti di sicurezza nei diversi scenari esaminati, riportati nella seguente tabella. Per la descrizione dei codici associati ad ogni simulazione si rimanda alla Tabella 4.

Codice scenario	Fs
SEZ1285-SP-SS	1.14
SEZ1285-SP-ST	1.21

Tabella 4 scenari di calcolo e fattori di sicurezza Fs

Dalla tabella si osserva che allo stato di progetto il fattore di sicurezza è superiore a 1.1 sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche. Peraltro i fattori di sicurezza minimi si hanno in corrispondenza di superfici di rottura poco significative, in quanto di ridotta entità.

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Relazione geotecnica

4. VERIFICHE DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO

Le briglie a rete previste in progetto sono dotate di 2 punti di ancoraggio per sponda e munite di funi di supporto portanti superiori ed inferiori, oltre che di funi di bordo. Per tale tipologia di opere gli ancoraggi sono solitamente dimensionati sulla base dei dati forniti direttamente dal produttore, in funzione della resistenza delle funi di supporto, che è a sua volta calibrata sulla base delle pressioni massime agenti.

Per il caso in esame è previsto l'impiego di barriere tipo Geobrugg VX o di prodotti equivalenti, adatte per opere con altezza massima di intercettazione fino a 4 m e capaci di resistere a pressioni massime di 80 KPa, significativamente superiori rispetto alle sollecitazioni previste per il caso in esame, vista la ridotta altezza delle briglie previste (h=1m). Tali reti sono pensate per la trattenuta dei fenomeni di debris flows, caratterizzati da sollecitazioni dinamiche ben maggiori rispetto a quelle previste per il caso in esame, in cui il comportamento dell'opera (e le relative sollecitazioni) sono quelle tipiche di una classica briglia di trattenuta.

Nella presente fase progettuale non è ovviamente noto il produttore che fornirà la rete in esame. Sulla base del confronto con alcuni operatori di mercato e dell'esame della relativa documentazione tecnica si può prevedere un tiro massimo (valore di progetto) per la resistenza dell'ancoraggio delle funi portanti pari al più a 250 KN.

A prescindere dalle informazioni di dettaglio che saranno fornite dai produttori dell'opera nella fase realizzativa, al fine di valutare l'entità delle sollecitazioni agenti sul tirante si è implementato in questa sede uno schema statico semplificato della briglia in rete, comunque funzionale al calcolo della sollecitazione agente sugli ancoraggi di sponda.

La verifica del tirante viene effettuata con riferimento all'approccio A1+M1+R3 di cui alle NTC 2008, paragrafo 6.6.

Nel seguito si descrivono le analisi condotte.

4.1. Calcolo della sollecitazione agente sugli ancoraggi

Per il calcolo delle sollecitazioni agenti sulle reti di trattenuta delle colate detritiche si fa usualmente riferimento a prove effettuate su strutture in vera grandezza oltre che a valutazioni basate su software specialistici sviluppati dai produttori stessi delle reti, basate sui metodi di calcolo sviluppati per il calcolo delle sollecitazioni da debris flows. Il fornitore commerciale della barriera fornisce poi la sollecitazione di progetto da utilizzare nel dimensionamento dell'ancoraggio.

Come detto nel caso in esame non si è in presenza di rischi da debris flows, ma l'opera si troverà a funzionare come una tradizionale briglia di trattenuta dei sedimenti. Le sollecitazioni agenti su di essa sono quindi legate alla spinta dei terreni trattenuti a tergo dell'opera. La spinta idrostatica può essere trascurata in quanto la rete di trattenuta è chiaramente drenante.

A prescindere dai dati forniti dal produttore risulta comunque utile in fase progettuale la valutazione della sollecitazione agente sugli ancoraggi, calcolata in questa sede secondo uno schema statico semplificato.

La briglia a rete è munita di minimo due funi portanti principali, disposte lungo tutto lo sviluppo dell'opera in corrispondenza della sommità e del piede, e fissate agli ancoraggi posti sulle sponde. Per l'analisi della massima sollecitazione agente sulle funi portanti si fa l'ipotesi semplificativa che la spinta del terreno (con tipico andamento triangolare) venga assorbita dalle 2 funi portanti, che risultano quindi soggette ad un carico uniformemente distribuito agente in

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in	Relazione geotecnica
Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	relazione geoteeniea

direzione ortogonale all'asse della fune stessa. Si suppone che ogni fune assuma una frazione del carico pari alla sua area di competenza, corrispondente a metà dell'altezza della briglia. Sulla base di tale schema statico la fune inferiore risulta chiaramente la più sollecitata. L'equazione differenziale che descrive la deformata di una fune di lunghezza L vincolata agli estremi e soggetta ad un carico uniforme q è espressa dalla relazione seguente:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{q}{N} \cdot (\frac{L}{2} - x)$$

dove:

N: sforzo normale lungo la funicolare, supposto costante

y: funzione rappresentativa della deformata

x: un'ascissa avente l'origine nell'estremità iniziale della fune

Se si ipotizza che lo sforzo normale sia costante lungo la membratura (il che è vero a meno di infinitesimi di ordine superiore) l'equazione differenziale della deformata della fune è risolta dalla:

$$y = \frac{q}{2N} \cdot (Lx - x^2)$$

Siano inoltre:

Aa: l'area della sezione trasversale;

E₃: il modulo di elasticità longitudinale dell'acciaio.

Si ha che l'allungamento della fune è dato da:

$$\Delta L = \frac{NL}{EA}$$

L'energia di deformazione è data dall'espressione:

$$\mathsf{E}_{\mathsf{i}} = \int \sigma \, \epsilon \, dV = \int \left(\frac{N^2}{EA^2} \right) dx dA = \left(\frac{N^2}{EA^2} \right) A L = \frac{\left(N^2 L \right)}{EA}$$

che rappresenta un'energia interna. Il lavoro delle forze esterne è dato invece dalla:

$$\mathsf{E}_{\mathsf{e}} = \int_{0}^{L} q \, y \, dx = \left(\frac{q^{2}}{2N}\right) \int_{0}^{L} (L \, x - x^{2}) \, dx = \left(\frac{q^{2}}{2N}\right) \left[\frac{L x^{2}}{2} - \frac{x^{3}}{3}\right]_{0}^{L} = \frac{\left(q^{2} \, L^{3}\right)}{12N}$$

L'equazione di bilanciamento energetico E_i=E_e impone che sia:

$$\frac{(q^2L^3)}{12N} = \frac{(N^2L)}{EA}$$

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in	Relazione geotecnica
Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	J

da cui risulta lo sforzo normale N agente alle estremità della fune: $N = \sqrt[3]{\left(\frac{q^2L^2EA}{12}\right)}$ Il calcolo svolto è riassunto nella seguente tabella.

Caratteristiche briglia a rete e funi di ancoraggio

L= lunghezza fune	15	m
H = altezza rete	1	m
d = diametro della fune	22	mm
E = modulo di elasticità fune	120	kN/mmq
μ = coefficiente riduttivo area fune	0.65	-
Af = area fune $A_f = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{8}$	123.54	mmq

Calcolo sforzo normale agente sulla fune portante inferiore

$\gamma_{_{\rm Q}}$ = coefficiente parziale azioni		1.5	kN/mc
$\gamma_{\rm t}$ = peso di volume materiale depositato tergo brigi	ia	20	kN/mc
$\gamma_{\rm w}$ = peso di volume acqua		10	kN/mc
φ = angolo di attrito materiale depositato tergo brig	lia	30	gradi
K _a = coefficiente di spinta attiva		0.33	_
m=coefficiente partecipazione spinta idrostatica		0	-
$\boldsymbol{q}_{\!_{\!\boldsymbol{w}}}\!\!=\!$ carico distribuito lungo la fune inferiore dovuto alla spinta idrostatica	$q_{w} = \gamma_{\mathcal{Q}} \cdot m \cdot (\frac{3}{8} \cdot H^{2} \cdot \gamma_{w})$	0	kN/m
q _s = carico distribuito lungo la fune inferiore dovuto ai sedimenti	$q_s = \gamma_{\mathcal{Q}} \cdot (\frac{3}{8} \cdot K_a \cdot H^2 \cdot \gamma_t)$	3.75	kN/m
q= carico distribuito totale lungo la fune inferiore	$q = q_s + q_w$	3.75	kN/m
N _s = sforzo di trazione fune inferiore da carico dei sedimenti	$N_s = \sqrt[3]{\frac{q_s^2 \cdot L^2 \cdot E \cdot A_f}{12}}$	157.53	kN
N _q = sforzo di trazione fune inferiore da carico totale	$N = \sqrt[3]{\frac{q^2 \cdot L^2 \cdot E \cdot A_f}{12}}$	157.53	kN

Tabella 5: calcolo azione normale agente sulla fune inferiore

Dalle analisi condotte si ha un valore della sollecitazione agente sulla fune inferiore pari a circa 158 KN. Considerando che la fune portante presenta solitamente resistenze maggiori rispetto al valore di sforzo normale qui trovato (dell'ordine dei 200-250 KN, a seconda del produttore prescelto) si assume cautelativamente un valore dello sforzo normale di progetto per il tirante pari a 200 KN, in modo che il sistema fune-ancoraggio presenti carichi limite omogenei.

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Relazione geotecnica

4.2. Verifica dell'ancoraggio della barriera

Gli ancoraggi per i quali si sviluppa il dimensionamento sono realizzati nel seguente modo:

- realizzazione di un foro di lunghezza e diametro adequati;
- inserimento nel foro dell'elemento di ancoraggio in fune spiroidale;
- iniezione della miscela cementizia per il riempimento dell'intercapedine tra elemento di ancoraggio e foro.

Per il corretto dimensionamento bisogna guindi considerare i seguenti elementi:

- la verifica della sezione di acciaio dell'ancoraggio;
- la verifica dell'aderenza acciaio malta;
- la verifica dell'aderenza malta terreno.

La verifica critica è tipicamente quella dell'aderenza malta - terreno, che verrà effettuata in questa sede. Le altre verifiche verranno comunque effettuate per completezza in sede di progettazione esecutiva, ma non risultano critiche per il dimensionamento dell'opera in esame, fornendo tipicamente resistenze maggiori rispetto a quelle legate all'aderenza malta-terreno. Per la verifica dei tiranti si è impiegato il metodo di Bustamante-Doix. I calcoli effettuati sono riportati in dettaglio in allegato.

E' previsto l'impiego di tiranti con diametro minimo di perforazione di 12 cm e lunghezza pari a 15 m. La resistenza geotecnica del tirante è pari a circa 313 KN, ben superiore rispetto al valore di 200 KN assunto come carico di progetto.

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Relazione geotecnica

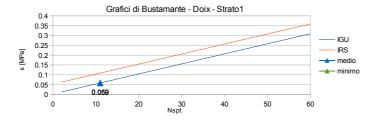
5. ALLEGATI

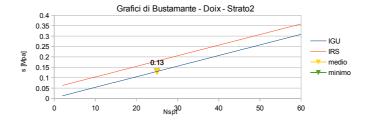
Si riportano in allegato, nell'ordine:

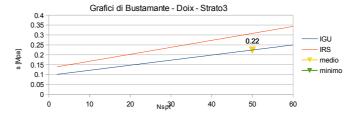
- 1. verifica geotecnica tirante di ancoraggio;
- 2. verifiche di stabilità della sponda con SSAP;

PROGETTO DEFINITIVO	ELABORATO
Interventi di sistemazione idraulico-forestale della parte alta del bacino del Torrente Cortolla in Comune di Montecatini Val di Cecina (PI)	Relazione geotecnica

Tipo tirante:	tirante passivo					
ς .	lunghezza compless	iva del tirante			15	m
L	lunghezza di ancora	ggio (si trascura il primo meti	ro al di sotto del	piano campagna)	14	m
d	diametro di perforazi				0.12	m
Malta di iniez	zione					
Classe resistenza	R _{ck} (N/mmq)	f _{ck} (N/mmq)	f _{ctk} (N/mmq)	f _{cd} (N/mmq)	f _{bd} (N/mmg)	
C25/30	30	25	1.8	14.17	1.89	
	a geotecnica allo	sfilamento				
n° verticali in		1	-]		
n° verticali in {3		1 1.8	-			
Resistenz n° verticali in		1 1.8 1.8	-			
n° verticali in {3		1.8 1.8 1.8 Lunghezza di ancoraggio	- - - N spt-med	N _{spt-min}	S _{med}	S _{min}
n° verticali in §3 §4 num strato	dagate Tipo di terreno	1.8 1.8 1.8 Lunghezza di ancoraggio per strato L _s	N _{spt-med}	*spt-min	S _{med} MPa	MPa
n° verticali in §3 §4 num strato	Tipo di terreno	1.8 1.8 Lunghezza di ancoraggio per strato Lsmr	N _{spt-med}	spt-min 11	MPa 0.06	MPa 0.06
n° verticali in §3 §4 num strato	dagate Tipo di terreno	1.8 1.8 1.8 Lunghezza di ancoraggio per strato L _s	N _{spt-med}	*spt-min	MPa	MPa







	Strato 1	Strato 2	Strato 3
	kPa	kPa	kPa
$\tau_{\text{Imedio}} = s/\xi 3$	32.5	6 72.22	124.44
⊤ _{lmin} = s/ξ4	32.5	6 72.22	124.44
τ = min { τ _{lmin} ; τ _{lmedio} }	32.5	72.22	124.44
$\gamma_{\rm s}$ -temporanei	1.	1 1.1	1 1.1
γ _s -permanenti	1.:	2 1.2	2 1.2
γ _s -di calcolo	1.:	2 1.2	1.2
tau amm $\tau_{\rm a}$ = $\tau \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! $	27.1	3 60.19	103.7
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
	kN/m	kN/m	kN/m
T unitario (al m di tirante) $T_u = \frac{\pi}{a} \times \pi d$	10.2	3 22.69	39.1
Lunghezza di ancoraggio per strato L _s	6.4	9 2.83	4.69
T tiro complessivo = T _u x L _s	66.3	3 64.17	183.2
Resistenza geotecnica tirante R _{BD}		313.72	2 kN

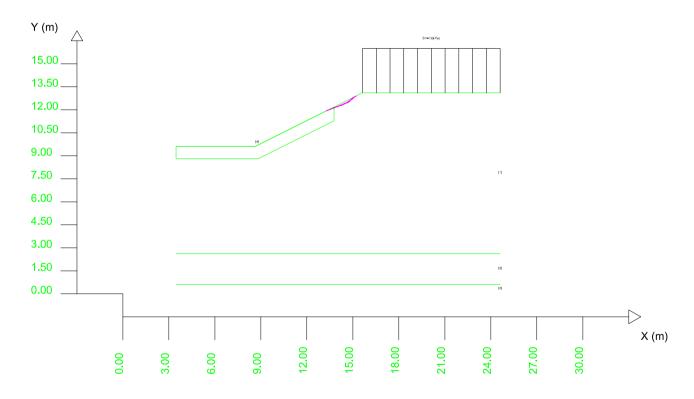
SEZ1285-SP-ST

SSAP 4.7.6 (2016) - Slope Stability Analysis Program Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu SSAP/DXF generator rel. 1.3.0 (2016)

Data: 25/11/2016 Localita': Descrizione: [n] = N. strato o lente

Sn -> Sovraccarico

Modello di calcolo: Morgenstern - Price (1965)



Parametri Geotecnici degli strati # C, phi' Cu Gamm GammSat **GSI** D sgci mi kPa kPa kN/m3 MPa deg kN/m3 26.56 0 0 18.15 19.15 0 0 0 0 2 30.17 3.93 0 18.64 19.70 0 0 0 0 3 20.46 0 0 7.85 0 18.64 19.70 0 0 23.50 0 0 0 45.68 0 0 23.00 0

DATI 10 SUP, CON MINOR Fs

Fs minimo: 1.2112 Range Fs: 1.2112 1.2454 Differenza % Range Fs: 2.75 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000 Lunghezza media segmenti (m) : 0.9 Range X inizio generazione : 3.5 - 13.3 Range X termine generazione : 5.6 - 15.3 Livello Y minimo considerato : 0.0

```
Report SEZ1285-SP-ST
```

Report elaborazioni # SSAP 4.7.6 - Slope Stability Analysis Program (1991,2016)
Build No. 8720 BY Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,** DF. GEOT. LUKENZO BUNSELLI ",""
*UASLP, San Luis Potosi, Mexico
e-mail: lborselli@gmail.com
CV e WEB page personale: www.lorenzo-borselli.eu
** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011 Ultima Revisione struttura tabelle del report: 7 luglio 2016 File report: C:\SSAP2010\Cortolla\SEZ1285-SP-ST.txt
Localibata: Z5/11/2016
Descrizione:
Descrizione:
Modello pendio: Sez1285_ST.mod __ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) __ SUP T. SUP 2 SUP 3 SUP 4 X Y X Y X Y 3.47 8.63 13.77 15.63 24.61 9.61 9.61 12.18 13.11 13.11 3.47 2.61 3.47 0.61 24.61 2.61 24.61 0.61 3.47 3.47 8.82 13.77 13.77 8.63 3.47 ----- PARAMETRI GEOMECCANICI ----fi 26.56 30.17 20.46 45.68 Gamm 18.15 18.64 18.64 23.00 0.00 3.93 7.85 0.00 sgci 0.00 0.00 0.00 0.00 STRATO 2 STRATO 3 STRATO 4 0.00

lagina p

3agina p

Fattore di sicurezza (FS) 1.2259 - N.5 --Lambda= 0.6467 Fattore di sicurezza (FS) 1.2278 - N.6 --Lambda = 0.6809 13.28 13.82 14.65 15.08 11.93 12.15 12.49 12.84 Lambda= 0.6679 Fattore di sicurezza (FS) 1.2424 - N.7 --Fattore di sicurezza (FS) 1.2437 - N.8 --Lambda= 0.6331 X 13.26 13.67 14.20 14.72 14.99 Fattore di sicurezza (FS) 1.2449 - N.9 --Lambda= 0.6069 Fattore di sicurezza (FS) 1.2454 - N.10 --Lambda= 0.6010 # DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100 FTA(kN/m) Bilancio(kN/m)
1.0 0.1 0.1
1.2 0.1
1.1 0.1
1.4 0.2
1.0 0.1
1.1 0.2 ESITO Surplus Surplus Surplus Surplus Surplus Surplus Surplus FS 1,211 FTR(kN/m) 1.3

---- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

Report_SEZ1285-SP-ST

SOVPACCAPTON N 1

carico (Kpa): posizione da m.: a m.:

15.30

*** TOTALE SUPERETCT GENERATE : 10000

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a O durante le tutte le verifiche globali. I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS *

Fattore di sicurezza (FS) 1.2112 - Min. -X Y 13.29 11.94 14.17 12.28 14.62 12.46 15.12 12.86 Fattore di sicurezza (FS) 1.2132 - N.2 --Lambda = 0 6233

X Y 13.30 11.94 14.21 12.30 14.72 12.54 15.03 12.81

Fattore di sicurezza (FS) 1.2133 - N.3 --

Fattore di sicurezza (FS) 1.2200 - N.4 --Lambda = 0.6899 13.30 11.94 13.88 12.17

2agina p

Report_SEZ1285-SP-ST 1.244 1.2 1.6 1.245

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

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

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla superficie di scivolamento (componente Orizzontale) FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
 per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS dx alpha W ru

(m)	(m)	(gradi)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(gradi)	(kPa)
13.291	0.030	21.46	0.00	0.00	0.00	45.68	0.00
13.321	0.030	21.46	0.00	0.00	0.00	45.68	0.00
13.352	0.030	21.46	0.01	0.00	0.00	45.68	0.00
13.382	0.030	21.46	0.01	0.00	0.00	45.68	0.00
13.412	0.030	21.46	0.01	0.00	0.00	45.68	0.00
13.443	0.030	21.46	0.01	0.00	0.00	45.68	0.00
13.473 13.504	0.030	21.46	0.01	0.00	0.00	45.68	0.00
13.504	0.030	21.46	0.02	0.00	0.00	45.68	0.00
13.534	0.030	21.46		0.00	0.00	45.68	0.00
13.564	0.030	21.46	0.02	0.00	0.00	45.68	0.00
13.595	0.030	21.46	0.02	0.00	0.00	45.68	0.00
13.625	0.030	21.46	0.03	0.00	0.00	45.68	0.00
13.655 13.686	0.030	21.46 21.46	0.03	0.00	0.00	45.68 45.68	0.00
13.716	0.030	21.46	0.03	0.00	0.00	45.68	0.00
13.747	0.030	21.46	0.03	0.00	0.00	45.68	0.00
13.770	0.023	21.46	0.03	0.00	0.00	26.56	0.00
13.770	0.030	21.46	0.03	0.00	0.00	26.56	0.00
13.800 13.831	0.030	21.46	0.03	0.00	0.00	26.56	0.00
13.861	0.030	21.46	0.03	0.00	0.00	26.56	0.00
13.892	0.030		0.04	0.00	0.00	26.56	0.00
13.922	0.030	21.46	0.04	0.00	0.00	26.56	0.00
13 952	0.030	21.46	0.04	0.00	0.00	26.56	0.00
13.983	0.030	21.46	0.04	0.00	0.00	26.56	0.00
13.952 13.983 14.013	0.030	21.46	0.04	0.00	0.00	26.56	0.00
14.043	0.030	21.46	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.074	0.030	21.46	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.104	0.030	21.46	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.135	0.030	21.46	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.165	0.001	21.46	0.00	0.00	0.00	26.56	0.00
14.166	0.030	21.47	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.196	0.030	21.47	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.227	0.030	21.47	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.257	0.030	21.47	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.288	0.030	21.47	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.318	0.030	21.47	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.348	0.030	21.47	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.379	0.030	21.47	0.07	0.00	0.00	26.56	0.00
					4agina p		

				Rep	ort_SEZ1285	-SP-ST		
14.409	0.030	21.47	0.07	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.439	0.030	21.47	0.07	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.470	0.030	21.47	0.07	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.500	0.030	21.47	0.07	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.531	0.030	21.47	0.07	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.561	0.030	21.47	0.08	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.591	0.027	21.47	0.07	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.618	0.030	38.00	0.08	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.649	0.030	38.00	0.07	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.679	0.030	38.00	0.07	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.710	0.030	38.00	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.740	0.030	38.00	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.770	0.030	38.00	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.801	0.030	38.00	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.831	0.030	38.00	0.04	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.861	0.030	38.00	0.04	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.892	0.030	38.00	0.03	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.922	0.030	38.00	0.03	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.953	0.030	38.00	0.02	0.00	0.00	26.56	0.00	
14.983	0.030	38.00	0.02	0.00	0.00	26.56	0.00	
15.013	0.030	38.00	0.01	0.00	0.00	26.56	0.00	
15.044	0.030	38.00	0.01	0.00	0.00	26.56	0.00	
15.074	0.030	38.00	0.01	0.00	0.00	26.56	0.00	
15.105	0.018	38.00	0.00	0.00	0.00	26.56	0.00	

LEGENDA SIMBOLI X(m) : Ascissa sinistra concio dx(m) dx(m) alpha(gradi) w(kn/m)

: Ascissa sinistra concio : Larghezza concio : Angolo pendenza base concio : Forza peso concio : Coefficiente locale pressione interstiziale

: 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)	local_FS_FEM
ocal_FS_p-qFEM (m)	(m)	(m)	()	(kN/m)	(kN/m)	(kN)	()	()
13.291	0.000	11.940	0.447	0.000000000E+000	0.000000000E+000	0.000000000E+000	0.040	1.743
.143 13.321	0.002	11.954	0.447	5.2291958672E-003	1.0847516545E-004	2.1678493642E-001	0.040	1.743
13.352	0.003	11.968	0.447	1.3173743353E-002	5.4655592410E-004	2.8826705517E-001	0.049	2.252
13.382	0.005	11.981	0.447	2.1899264401E-002	1.3628441482E-003	2.7360177396E-001	0.074	2.605
13.412 .549	0.006	11.995	0.447	2.9423933899E-002	2.4414966882E-003	2.2499493681E-001	0.098	2.840
13.443	0.008	12.008	0.447	3.5639603406E-002	3.6965644185E-003	1.7988170651E-001	0.123	2.915
.713	0.010	12.022	0.447	4.0551401806E-002	5.0472234720E-003	1.5177275818E-001	0.147	2.891
.669 13.504	0.011	12.035	0.447	4.5460481840E-002	6.6012698510E-003	1.8027902243E-001	0.172	2.863
				5a	gina p			

0.920 14.409 0.060 12.440 0.447 1.4684567717F-001 8.8429607850F-002 4.8778657685F-002 0.865 14.439 12.453 0.061 0.800 12.467 0.735 14.500 0.065 12.480 0.683 14 531 0.066 12 494 0.658

14 561 0.068 0.447 1.4616293304F-001 9.9658154837F-002 -9.9130011125F-002 0.658 14.591 0.070 12.521 0.447 1.4224055207F-001 9.7921281941F-002 -1.6297719111F-001 1.668 0.677 14.618 0.071 12.533 0.549 1.3690206082E-001 9.3582273978E-002 -2.3367174413E-001 1.656 0.703 14.649 0.067 12.553 0.641 1.2864807741E-001 8.5220475260E-002 -3.0988661397E-001 1.605 0.739 14.679 0.062 12.572 1.1803289684E-001 7.4100526949E-002 -3.8504768400E-001 1.521 0.782 1.419 14.710 0.058 12.591 0.641 1.0566873559E-001 6.1879570169E-002 -4.2040845160E-001 0.833 14.740 0.054 12.611 0.644 9.2938209223E-002 5.0427076407E-002 -4.1266298906E-001 1.315 0.898 14.770 0.050 12.631 0.641 8.0620244420E-002 4.0273881713E-002 -3.9926678338E-001 1.210 0.996 14.801 12.650 0.045 0.641 6.8767738638F-002 3.1393423455F-002 -3.7970479515F-001 1.106 1.201 14.831 0.041 12,669 0.641 5.7578767312E-002 2.3807505909E-002 -3.5664468698E-001 1.002 1.745 14.861 3.902 12,689 4.7104522297E-002 1.7449423706E-002 -3.3236452380E-001 14.892

14.953 16.409 14.983 14.810 15.013 10.094 15.044 4.411 15.074 1.546 0.007 12.825 0.641 2.7266958594E-003 1.9359976229E-004 -7.8386808017E-002 0.172 0.934 15.105 0.003 12.845 0.641 7.8644824005E-004 2.7204796732E-005 -5.0232570917E-002 0.084

LEGENDA SIMBOLI

14.922 13.605 14.953

OLT
: Ascissa sinistra concio
: Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
: Altezza linea di trust
: coordinata Y linea di trust
: gradiente pendenza locale linea di trust
: Forza Normale interconcio
: Forza Tangenziale interconcio
: derivata Forza normale interconcio

Report SEZ1285-SP-ST

1.459

0.617

0.447 1.4833739957E-001 9.1751597443E-002 4.6894481702E-002 0.609 1.499 0.447 1.4948160972E-001 9.4901707655E-002 2.4555962754E-002 0.447 1.4963323212E-001 9.7442600251E-002 -1.6520565711E-002 0.605 0.447 1.4849133633E-001 9.9164960544E-002 -5.6784060073E-002 1 618 0.617 12 508 1 652 0 646 0.700 0.775 0.900 1.069 1.282 1.543 1.883 2.355 3.065 0.032 12.708 0.641 3.7445151374E-002 1.2259687331E-002 -3.0218946023E-001 0.028 12.728 0.641 2.8781552908E-002 8.1845299874E-003 -2.6754558519E-001 0.689 7.876 0.024 12.747 0.641 2.1215927890E-002 5.1200517557E-003 -2.3004634100E-001 0.585 8.712 0.020 12 767 0.641 1.4819360972F-002 2.9385889815F-003 -1.9085182118F-001 0.480 7 667 12.786 0.015 0.641 9.6177132545E-003 1.4933523367E-003 -1.5149493785E-001 0.376 5.383 0.011 12.806 0.641 5.6125737591E-003 6.3393803238E-004 -1.1259172242E-001 0.274 2.575 1.121 0.826

0.448 1.2675166935E-001 3.7367716718E-002 9.4437077203E-002

5.610 13.534

5.690 13.564

5.973 13.595

6.452 13.625

7.053 13.655

7.669 13.686

8.175 13.716

8 440 13.747

8.344 13.770

8 060 13.800

13.831 7.544 0.028 12.181 13.861 0.030 12.195 0.457 1.2909339016F-001 3.9669854627F-002 6.3792139861F-002 7.534 13.892 0.032 12.209 0.455 1.3082110368E-001 4.2335641536E-002 5.1312903575E-002 7.557 13.922 0.034 12.222 0.447 1.3216143861F-001 4.4932854179F-002 3.6464475598F-002 6.742 13.952 0.035 12.236 0 447 1 3307893402F-001 4 7423268201F-002 2 4947301557F-002 5 295

0.013

0.015

0.016

0.018

0.019

0.021

0.023

0.024

0.025

0.027

12 049

12.063

12.076

12.090

12.117

12.130

12.144

12.154

12.167

13.983 0.037 12.249 0.447 1.3374501740E-001 4.9850013345E-002 1.9985739072E-002 3.839 14.013 0.039 12.263 0.447 1.3434775407E-001 5.2273918005E-002 2.0271456697E-002 2.840 14.043 0.447 1.3499792961F-001 5.4736790810F-002 2.3272966059F-002 2.262 0.447 1.3578433188E-001 5.7276660546E-002 2.8202842960E-002

14.074 0.042 12.290 1.909 14.104 0.043 12.304 0.447 1.3667252511E-001 6.0320208825E-002 2.9483843860E-002 1 642 14.135 0.045 12.317 0.447 1.3754151958E-001 6.2920372924E-002 2.7584705211E-002 1 485 14 165 0.047 12 331 0.445 1.3837262202F-001 6.5170620737F-002 2.7262736078F-002

1.391 14.166 0.047 12.331 0.385 1.3839989057F-001 6.5244232650F-002 2.7251128339F-002 1.390 14.196 0.046 12.343 0.400 1.3922668834E-001 6.7514420039E-002 2.7405359029E-002 1.319 14.227 0.047 12.355 1.240 14.257 0.049 12.369

0.473 1.4103582996E-001 7.3410856784E-002 3.3044891777E-002 1.148 14.288 0.052 12.384 1.079 14.318 0.055 12.399 1.020

14.348 0.057 12.413 0.970 14.379 0.058

12.426

0.491 1.4206992094E-001 7.6268560092E-002 3.3970265862E-002

Report_SEZ1285-SP-ST

0 447 5 1773042277F-002 8 5918974457F-003 2 3266716074F-001

0.447 5.9419413114F-002 1.1093441035F-002 2.7204813579F-001

0.447 6.8214251918F-002 1.4150459173F-002 3.0327182574F-001

0.447 7.7585171490E-002 1.7703813321E-002 3.0935313845E-001

0.447 8.6847782413E-002 2.1618649807E-002 2.9998968030E-001

0.447 9.5910226478E-002 2.5879519436E-002 2.9675884237E-001

0.447 1.0474583025F-001 2.9837674429F-002 2.8096091373F-001

0.444 1.1272409828E-001 3.2868027333E-002 2.4033665957E-001

0.436 1.1786092714F-001 3.4365820919F-002 1.9909330907F-001

0.438 1.2313037792E-001 3.5902284328E-002 1.4634051677E-001

0 196

0.221

0.270

0.337

0.345

0.706

0.706

0.714

0.745

0.784

0.824

0.863

0.903

1.022

1.108

1 141

1.142

1.175

1.214

1.261

1.301

1.340

2 902

3.040

3.274

3.569

3.872

4.121

4 251

4.200

4.055

3.793

3.702

3.781

3.794

3 300

2 673

1.953

1.462

1.017

0.896

0.827

0.788

0.787

0.760

0.731

0.698

0.675

0.656

0.641

0.628

0.467 1.4308082123E-001 7.9149045890E-002 3.3150183977E-002 0.447 1.4414422620F-001 8.2092468132F-002 3.7877724231F-002 1.380 0.447 1.4541548572E-001 8.5192412958E-002 4.5494215377E-002 1.419 6agina n

1.4008604488E-001 7.0185667129E-002 2.9521822069E-002

Report_SEZ1285-SP-ST : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003) FS_FEM(X) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
FS_p-qFEM(X) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by p-qFEM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

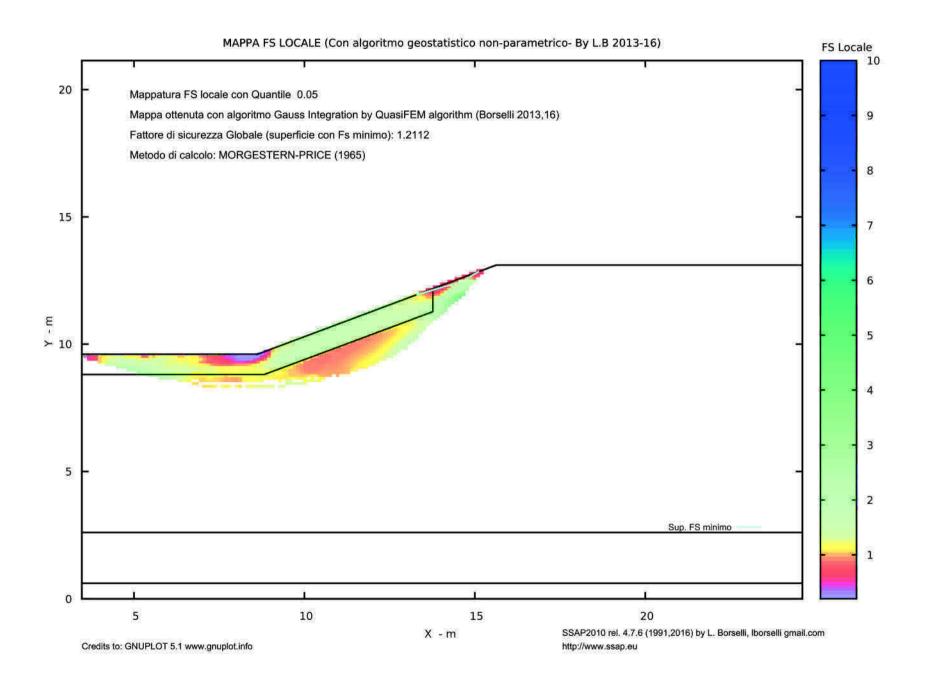
13.291 13.321 13. 342 13. 442 13. 442 13. 442 13. 544 13. 544 13. 545 14. 545 14. 54 0.002 0.003 0.003 0.004 0.005 0.006 0.007 0.008 0.009 0. 0.033 0.033 0.033 0.033 0.033 0.033 0.033 0.033 0.033 0.033 0.033 21.457 21.467 21.467 21.467 21.467 21.467 21.467 21.467 21.467 21.467 21.467 21.467 21.467 21.467 21.467 21.467 37.996 37.996 37.996 0.568 0.578 0.609 0.609 0.669 0.669 0.769 0.729 0.749 0.769 0.809 0.829 0.849 0.868 1.1136 0.033 0.033 0.033 0.033 0.033 0.033 0.033 0.033 0.039 0.039 0.039 0.039 0.022 0.023 0.024 0.024 0.025 0.026 0.026 0.027 0.028 0.025 0.047 0.044 0.041 0.038

8agina p

7agina p

				Rei	port_SEZ1285-SP	-ST	
14.770	0.030	0.039	37.996	0.836	0.032		
14.801	0.030	0.039	37.996	0.760	0.029		
14.831	0.030	0.039	37.996	0.685	0.026		
14.861	0.030	0.039	37.996	0.610	0.024		
14.892	0.030	0.039	37.996	0.535	0.021		
14.922	0.030	0.039	37.996	0.459	0.018		
14.953	0.030	0.039	37.996	0.384	0.015		
14.983	0.030	0.039	37.996	0.309	0.012		
15.013 15.044	0.030	0.039	37.996 37.996	0.234	0.009		
15.074	0.030	0.039	37.996	0.159	0.006		
15.105	0.030	0.039	37.996	0.083	0.003		
13.103	0.010	0.023	37.990	0.023	0.001		
FGENDA STMBOLT							
X(m)	: Ascissa	sinistra con	cio				
dv (m)	· Larchezz	a concio					

9agina p



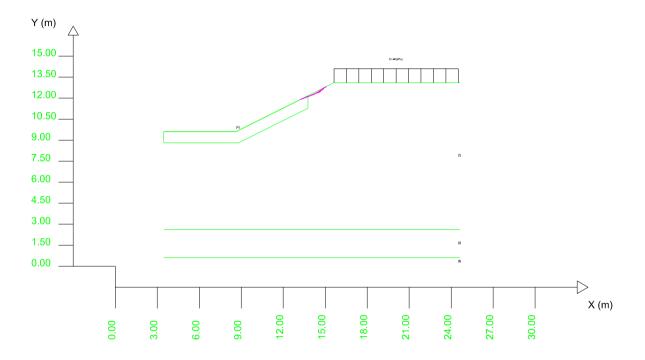
SEZ1285-SP-SS

SSAP 4.7.6 (2016) - Slope Stability Analysis Program Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu SSAP/DXF generator rel. 1.3.0 (2016)

Data : 29/11/2016 Localita' : Descrizione : [n] = N. strato o lente

Sn -> Sovraccarico

Modello di calcolo: Morgenstern - Price (1965)



Parametri Geotecnici degli strati # ------

N.	phi`	C,	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D	
	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa				
1	26.56	0	0	18.15	19.15	0	0	0	0	
2	30.17	3.93	0	18.64	19.70	0	0	0	0	
3	20.46	7.85	0	18.64	19.70	0	0	0	0	
4	45.68	0	0	23.00	23.50	0	0	0	0	

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.1398 Range Fs : 1.1398 1.1563 Differenza % Range Fs : 1.42 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0400

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000 Lunghezza media segmenti (m): 0.9 Range X inizio generazione: 3.5 - 13.3 Range X termine generazione: 5.6 - 15.3 Livello Y minimo considerato: 0.0

```
Report SEZ1285-SP-SS
```

```
# Report elaborazioni #
   SSAP 4.7.6 - Slope Stability Analysis Program (1991,2016)
Build No. 8720
                  BY
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**
         DF. GEOT. LUKENZO BUNSELLI ",""
*UASLP, San Luis Potosi, Mexico
e-mail: lborselli@gmail.com
CV e WEB page personale: www.lorenzo-borselli.eu
** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011
 Ultima Revisione struttura tabelle del report: 7 luglio 2016
__ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) __
             SUP T.
                           SUP 2 SUP 3 SUP 4
                            X Y X Y
          X Y
         3.47
8.63
13.77
15.63
24.61
                 9.61
9.61
12.18
13.11
13.11
                                                               3.47
3.47
8.82
13.77
13.77
8.63
3.47
                          3.47 2.61 3.47 0.61
24.61 2.61 24.61 0.61
  ## ASSENZA DI FALDA ##
    ----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----
                        fi
26.56
30.17
20.46
45.68
                                                     0.00
0.00
0.00
0.00
                                                                 Gamm
18.15
18.64
18.64
23.00
                                       0.00
3.93
7.85
0.00
                                                                                                            sgci
0.00
0.00
0.00
0.00
       STRATO 2
STRATO 3
       STRATO 4
```

lagina p

3agina p

Report_SEZ1285-SP-SS 14.47 12.40 14.90 12.75 Fattore di sicurezza (FS) 1.1498 - N.5 --Lambda= 0.6001 Fattore di sicurezza (FS) 1.1512 - N.6 --Lambda = 0 7210 13.23 14.21 14.63 15.05 11.91 12.29 12.45 12.82 Lambda= 0.6270 Fattore di sicurezza (FS) 1.1546 - N.7 --Fattore di sicurezza (FS) 1.1551 - N.8 --Lambda= 0.6506 X Y 13.29 11.94 14.24 12.29 14.65 12.54 15.00 12.80 Fattore di sicurezza (FS) 1.1562 - N.9 --11.94 12.22 12.50 12.81 Fattore di sicurezza (FS) 1.1563 - N.10 --X Y 13.20 11.90 13.97 12.19 14.64 12.48 15.09 12.84 Lambda = 0 6631 # DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100 ESITO Surplus Surplus Surplus 1.140 1.141 1.148 0.0 0.0 0.1 0.0 0.1 0.1 0.0 0.1 0.9 1.3 0.9 1.0 1.2 0.8 1.0 1.0 1.5 1.0 1.2 1.4 1.0 1.2 1.150 1.150 1.151 1.155 1.155 1.156 Surplus Surplus Surplus Surplus Surplus Surplus Surplus

---- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

Report_SEZ1285-SP-SS

SOVPACCAPTON N 1

carico (Kpa): posizione da m.: a m.:

INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

**** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

**** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

**** CHARLES SUPERFICI : (1992)

*** FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1, X2, Y OSTACOLO: 0.00 (3.0 (7.5) 50%

LINGHEZZA MEZIA SEGNERIY (10)ATTIVA DINT (XXXIII .. XXXIII .. XXXIII

*** TOTALE SUPERETCT GENERATE . 10000

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a O durante le tutte le verifiche globali. I valori 50 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS *

Fattore di sicurezza (FS) 1.1398 - Min. -X Y 13.24 11.91 14.34 12.35 14.72 12.55 14.96 12.77 Fattore di sicurezza (FS) 1.1408 - N.2 --Lambda - 0 6891

X 13.27 13.73 14.32 15.07

Fattore di sicurezza (FS) 1.1483 - N.3 --X 13.26 14.15 14.60 15.08

Fattore di sicurezza (FS) 1.1497 - N.4 --Lambda= 0.7163 13.28 11.93 13.74 12.12

2agina p

15.30

Report_SEZ1285-SP-SS 10 1.156 1.4 1.2

Esito analisi: SURPLUS di RESTSTENZA!

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

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla superficie di scivolamento (componente orizzontale) FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie di scivolamento (componente orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
 per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

13. 267 13. 295 13. 353 13. 381 13. 481 13. 481 13. 496 13. 524 13. 524 14. 52	0.029 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020 0.020	alpha (gradi) 21.49 21.4	0.00 0.01 0.01 0.01 0.02 0.03 0.04 0.05	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	45.68 45.68	0.00 0.00
14.084 14.112 14.141	0.029 0.029 0.029 0.029	21.49 21.49 21.49 21.49	0.05 0.05 0.05	0.00	0.00 0.00 0.00 0.00	26.56 26.56 26.56 26.56	0.00 0.00 0.00 0.00
14.198 14.226 14.255 14.283 14.312 14.340	0.029 0.029 0.029	21.49	0.05 0.06 0.06 0.06	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00 0.00	26.56 26.56 26.56 26.56	0.00
11.540	5.501	22.49	0.00	5.00	4agina p	20.30	0.50

				Ren	ort_SEZ1285	-SP-SS	
14.342	0.029	28.43	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.370	0.029	28.43	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.399	0.029	28.43	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.427	0.029	28.43	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.456	0.029	28.43	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.484	0.029	28.43	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.513	0.029	28.43	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.541	0.029	28.43	0.06	0.00	0.00	26.56	0.00
14.570	0.029	28.43	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.598	0.029	28.43	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.627	0.029	28.43	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.655	0.029	28.43	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.684	0.029	28.43	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.712	0.005	28.43	0.01	0.00	0.00	26.56	0.00
14.718	0.029	42.75	0.05	0.00	0.00	26.56	0.00
14.746	0.029	42.75	0.04	0.00	0.00	26.56	0.00
14.775 14.803	0.029	42.75 42.75	0.04	0.00	0.00	26.56	0.00
14.803					0.00	26.56	0.00
	0.029	42.75 42.75	0.02	0.00	0.00	26.56	0.00
14.860 14.889	0.029	42.75	0.02	0.00	0.00	26.56 26.56	0.00
14.889	0.029	42.75	0.01	0.00	0.00	26.56	0.00
14.917	0.029	42.75	0.01	0.00	0.00	26.56	0.00
14.940	0.012	44./3	0.00	0.00	0.00	20.30	0.00

LEGENDA SIMBOLT
X(m) : Lacfossa sinistra concio
: Larghezza peso concio
: Larghezza conci

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	ht	yt	yt'	E(x)	T(x)	E'	rho(x)	local_FS_FEM
ll_FS_p-qFEM (m)	(m)	(m)	()	(kN/m)	(kN/m)	(kN)	()	()
13.239	0.000	11.914	0.447	0.000000000E+000	0.000000000E+000	0.000000000E+000	0.038	1.992
13.267	0.002	11.927	0.447	5.7324772035E-003	1.2301801107E-004	2.5285250693E-001	0.038	1.992
7 13.296	0.003	11.940	0.447	1.4421679751E-002	6.1897371632E-004	3.3401386726E-001	0.048	4.618
13.324 15	0.005	11.953	0.447	2.3788372914E-002	1.5314836249E-003	3.0730491665E-001	0.072	8.320
13.353	0.006	11.965	0.447	3.1508389771E-002	2.7046592975E-003	2.3822585375E-001	0.096	10.547
13.381 90	0.008	11.978	0.447	3.7491662292E-002	4.0228243070E-003	1.7688318645E-001	0.119	10.618
13.410 26	0.009	11.991	0.447	4.1800177961E-002	5.3821493631E-003	1.3437514481E-001	0.143	8.982
13.439 85	0.011	12.004	0.447	4.5771218318E-002	6.8756993342E-003	1.5403638670E-001	0.167	7.063

5agina p

					Report SF	z1285-sp-ss			
0.751	312 0	.057	12.394	0.447	1.5299482615E-001		-7.2833441929E-002	1.450	0.501
0.795	340 0	.059	12.407	0.447	1.5052058271E-001	9.6896423759E-002	-1.0240344357E-001	1.468	0.520
0.796	342 0	.059	12.407	0.468	1.5037731548E-001	9.6833009730E-002	-1.0409501995E-001	1.468	0.521
0.855	370 0	.057	12.421	0.470	1.4688054769E-001	9.4755521497E-002	-1.4170614433E-001	1.471	0.544
0.929	399 0	.055	12.434	0.497	1.4231535165E-001	9.1340596068E-002	-1.7895958153E-001	1.463	0.574
1.013	427 0	.054	12.449	0.547	1.3665023452E-001	8.6796828749E-002	-2.1663510986E-001	1.448	0.612
1.054	456 0	.055	12.465	0.570	1.3013646863E-001	8.1804688260E-002	-2.3645133320E-001	1.433	0.641
1.054	484 0	.056	12.481	0.544	1.2334661610E-001	7.6725818558E-002	-2.3782951418E-001	1.418	0.669
0.995	513 0	.055	12.496	0.521	1.1655764450E-001	7.1736746470E-002	-2.3920725689E-001	1.403	0.697
0.995	541 0	.055	12.511	0.521	1.0971797752E-001	6.6806050373E-002	-2.4030758903E-001	1.388	0.724
0.912	570 0	.054	12.526	0.521	1.0284577189E-001	6.1945665991E-002	-2.4192686674E-001	1.373	0.752
0.793	598 0	.053	12.541	0.521	9.5900350737E-002	5.7132001935E-002	-2.4547442743E-001	1.358	0.782
0.793	627 0	.053	12.556	0.521	8.8852235296E-002	5.2349478868E-002	-2.4645670521E-001	1.343	0.823
0.792	655 0	.052	12.571	0.521	8.1932841965E-002	4.7462939605E-002	-2.4105449964E-001	1.321	0.913
0.880	684 0	.052	12.585	0.521	7.4836303501E-002	4.2337713634E-002	-2.6234876368E-001	1.290	1.035
0.880	712 0	.051	12.600	0.521	6.6705325264E-002	3.6316294539E-002	-3.1002880847E-001	1.241	1.235
0.933	718 0	.051	12.603	0.656	6.5100756275E-002	3.5166928213E-002	-3.1874786144E-001	1.232	1.269
1.040	746 0	.044	12.622	0.659	5.5419656247E-002	2.7732614143E-002	-3.6216363483E-001	1.141	1.837
1.040	775 0	.036	12.640	0.672	4.4468096214E-002	1.9639469058E-002	-3.9956674580E-001	1.007	2.976
1.822	803 0	.030	12.661	0.749	3.3172971948E-002	1.2125868253E-002	-3.8201948838E-001	0.833	4.413
14.	832 0	.026	12.683	0.768	2.3154666456E-002	6.9002933971E-003	-3.1662998451E-001	0.680	4.946
2.540 14.	860 0	.021	12.704	0.729	1.5016453075E-002	3.4608492515E-003	-2.5482319014E-001	0.526	4.243
3.226	889 0	.015	12.725	0.712	8.6772920158E-003	1.4250336536E-003	-1.9017823040E-001	0.374	2.564
1.295	917 0	.009	12.745	0.712	4.0840363315E-003	4.0420274044E-004	-1.3400698203E-001	0.226	1.017
14.	946 0	.002	12.765	0.712	9.2898063525E-004	4.4269632700E-005	-8.8379134007E-002	0.109	0.737
0.695									

LEGENDA SIMBOLI

OLI - Carlessa sinistra concio - Allezza linea di thrust da nodo sinistro base concio - Coordinata Y linea di trust - gradiente pendenza locale linea di trust - Forza Normale interconcio - Forza Tangenziale interconcio

11.964 13.496 0.014 12 020 0.447 5.7005182385E-002 1.1027278303E-002 2.3403640176E-001 0.215 6 058 13.524 0.015 12.042 0.447 6.4262548610F-002 1.3790636466F-002 2.6899670967F-001 0.239 7.080 14.121 17.338 13.581 0.017 0.447 7.2443998500E-002 1.7100998263E-002 3.0459395445E-001 8.686 0.018 0.447 8.1604591913E-002 2.1014652273E-002 3.3691594578E-001 0.287 9.848 13.610 0.020 12.080 0.447 9.1699538213E-002 2.5582139672E-002 3.7201798039E-001 9.596 19.164 13.638 0.021 12.093 0.447 1.0265128514E-001 3.0840314016E-002 3.9026720359E-001 0.334 7.869 15.707 13 667 0.023 12 106 0.447 1.1358033783E-001 3.6560568186E-002 3.6997281673E-001 0.358 5 755 11.475 13.695 0.024 12.118 0.447 1.2352961970F-001 4.2386179951F-002 3.2744499080F-001 0.382 3.969 7.900 13.724 0.026 12 131 0 447 1 3232082351F-001 4 7128263085F-002 2 8807883826F-001 2 889 0 396 5.738 13.752 0.027 12.144 0.445 1.3989583892E-001 5.0276663373E-002 2.4208527720E-001 0.400 2.180 4.320 13.770 0.028 12.152 0.431 1.4392231920E-001 5.1723725664E-002 2.1052048796E-001 0.819 1.900 3.761 13.799 0.029 12.164 0.432 1.4917507868E-001 5.3611496040E-002 1.5771591909E-001 0.819 1.608 3.181 13.827 0.030 12.176 0.447 1.5291818875F-001 5.4956718931F-002 1.0339777016F-001 0.819 1.520 3.007 13.856 0.032 12.189 0.463 1.5505482319E-001 5.6786631035E-002 4.8879350912E-002 0.835 1.506 2.980 13.884 0.034 12 203 0.459 1.5593949598F-001 5.9743547407F-002 1.7967851548F-002 0.874 1 402 ...o5 13.913 2.329 0.447 1.5631302776E-001 6.2533754834E-002 1.0659451911E-002 0.036 12.215 0.912 1.189 13.941 0.037 12.228 0.447 1.5644641398E-001 6.5236475367E-002 0.0000000000E+000 0.951 0.954 1.845 13.970 0.039 12.241 0.447 1.5644641398E-001 6.7885834122E-002 0.0000000000E+000 0.783 1.489 13.998 0.040 12.254 0.447 1.5644641398F-001 7.0535192877F-002 0.0000000000F+000 1.028 0.678 1.263 14.027 0.042 12.266 0.447 1.5644641398E-001 7.3184551632E-002 0.0000000000E+000 1.067 0.612 1.116 14 055 0.447 1.5657976094E-001 7.5898547354E-002 0.0000000000F+000 0.043 12 279 1 105 0.568 1.011 14.084 0.045 12.292 0.447 1.5657976094F-001 7.8550164287F-002 0.0000000000F+000 1.144 0.536 0.046 12.305 0.447 1.5657976094E-001 8.1201781221E-002 0.0000000000E+000 1.182 0.514 14.141 0.048 12.317 0.447 1.5657976094E-001 8.3853398155E-002 0.0000000000E+000 1.221 0.497 0.820 0.820 14.169 0.779 14.198 0.049 12.330 0.447 1.5668902792E-001 8.6565381391E-002 1.2766495765E-003 1.260 0.485 0.051 12.343 0.447 1.5670663144E-001 8.9228872175E-002 -9.6988576847E-004 1.298 0.476 0.744 14.226 0.053 12.356 0.447 1.5655104471E-001 9.1791411614E-002 -1.1635474519E-002 1.337 0.472 0.718 14.255 0.054 12.368 0.447 1.5595613368E-001 9.4081842460E-002 -3.1161175360E-002 1.376 0.473 ...us 14.283 0.720 0.056 12.381 0.447 1.5476102846E-001 9.6316241261E-002 -5.1981097101E-002 1.419 0.485

Report_SEZ1285-SP-SS 0.447 5.0882497126E-002 8.7354396676E-003 2.0234760093E-001

0 191

6 004

6agina n

Report_SEZ1285-SP-SS

E' (Nw) : derivata Forza normale interconcio Report_SEZ1285*-SF-SS Reho(x) (-) : fattore sobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio zhu et al.(2003) FS_FEN(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in x) by g-REM Procedure FS_P-qFEN(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in x) by p-qFEM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBITTI LUNGO SUPERFICTE INDIVIDUATA CON MINOR EC

0.012

12 016

TABELLA S	FORZI				CIE INDIVIDUATA		FS
x	,	dv	d1	alnha	TauStress (kPa) 0.013 0.039 0.064 0.090	Tau	
(m		(m)	(m)	(gradi)	(kPa)	(kN/m)	
13.	239	0.029	0.031	21.487	0.013	0.000	
13.	267	0.029	0.031	21.487	0.039	0.001	
13	296	0.029	0.031	21.487	0.064	0.002	
13.	324	0.029	0.031	21.487	0.090	0.003	
13.	324 353 381	0.029	0.031	21.487 21.487 21.487 21.487	0.116	0.003	
13.	381	0.029 0.029	0.031	21.487	0.090 0.116 0.141 0.167	0.004	
13.	410 439	0.029	0.031	21.487	0.167	0.005	
13.	439	0.029 0.029 0.029	0.031	21.487	0.193	0.006	
13.	467	0.029	0.031	21.487	0.218	0.007	
13.	496	0.029	0.031 0.031 0.031 0.031 0.031	21.487 21.487 21.487 21.487	0.244	0.007	
13.	524	0.029	0.031	21.487	0.270		
13.	553	0.029	0.031	21.487	0.295	0.009	
13.	581 610	0.029	0.031	21.487 21.487	0.321	0.010	
13.	638	0.029	0.031	21.487	0.347	0.011	
13.	667	0.029	0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031	21.487	0.372	0.011	
13.	695	0.029	0.031	21.487	0.167 0.193 0.218 0.244 0.270 0.295 0.321 0.347 0.372 0.398 0.424	0.012	
13.	724	0.023	0.031	21.487	0.424	0.013	
13.	724 752	0.023	0.031	21.487		0.009	
13.	770	0.010	0.013	21.487	0.470	0.012	
13.	799	0.029	0.031	21.487	0.408	0.012	
13.	827	0.029	0.031	21.487 21.487	0.387 0.408 0.428	0.013	
13.	856	0.029	0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031 0.031	21.487 21.487	0.448 0.468 0.489	0.014	
13.	884	0.029	0.031	21.487	0.468	0.014	
13.	913	0.029	0.031	21.487	0.489	0.015	
13.	941 970	0.029	0.031	21.487 21.487	0.509 0.529	0.016	
13.	970	0.029	0.031	21.487	0.529	0.016	
13.	998	0.029	0.031	21.487	0.549 0.570	0.017	
14.	027	0.029	0.031	21.487		0.017	
14.	055	0.029	0.031	21.487 21.487 21.487	0.590	0.018	
14.	084 112	0.029	0.031	21.487	0.610	0.019	
14.	141	0.029	0.031	21.487	0.610 0.630 0.651	0.020	
14.	169	0.023	0.031	21.487	0.671	0.021	
14.	109	0.029	0.031	21.487	0.671	0.021	
14.	226	0.029	0.031	21 487	0.031	0.021	
14.	198 226 255	0.029	0.031 0.031 0.031 0.031 0.031	21.487 21.487 21.487	0.732	0.022	
14.	283	0.029	0.031	21.487	0.752	0.023	
14.	312	0.029	0.031 0.001 0.032	21.487	0.772 0.783	0.024	
14.	340	0.001	0.001	21.487	0.783	0.001	
14.	342	0.029	0.032	28.426	0.933	0.030	
14.	370	0.029	0.032	28.426	0.924	0.030	
14.	399	0.029	0.032	28.426	0.914	0.030	
14.	427	0.029	0.032	28.426	0.905	0.029	
14.	456	0.029	0.032	28.426	0.896	0.029	
14.	484	0.029	0.032	28.426	0.886	0.029	
14.	513	0.029	0.032	28.426	0.877	0.028	
	541	0.029	0.032 0.032 0.032 0.032 0.032 0.032 0.032 0.032	28.426	0.772 0.783 0.933 0.924 0.914 0.905 0.896 0.886 0.877 0.867	0.028	
14.	570	0.029	0.032	28.426	0.858	0.028	
						Ongina n	

8agina p

14.598	0.029	0.032	28.426	0.848 Re	port_SEZ1285-SP- 0.028	-55
14.627	0.029	0.032	28.426	0.839	0.027	
14.655	0.029	0.032	28.426	0.830	0.027	
14.684	0.029	0.032	28.426	0.820	0.027	
14.712	0.005	0.006	28.426	0.815	0.005	
14.718	0.029	0.039	42.748	0.885	0.034	
14.746	0.029	0.039	42.748	0.774	0.030	
14.775	0.029	0.039	42.748	0.662	0.026	
14.803	0.029	0.039	42.748	0.550	0.021	
14.832	0.029	0.039	42.748	0.438	0.017	
14.860	0.029	0.039	42.748	0.326	0.013	
14.889	0.029	0.039	42.748	0.214	0.008	
14.917	0.029	0.039	42.748	0.102	0.004	
14.946	0.012	0.016	42.748	0.023	0.000	

m)	: Ascissa sinistra concio
(m)	: Larghezza concio
(m)	: lunghezza base concio
	: Angolo pendenza base concio
	: Sforzo di taglio su base concio
uF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
	m) (m) (m) pha(gradi) uStress(kPa)

9agina p

