

## GRUPPO FINANCO

Società per Azioni Unipersonale

Sede legale: Via della Vittorina, 60 - 06024 Gubbio (PG) - Capitale Sociale: € 100.000.000 interamente versato  
Cod. Fisc. e Part. IVA - Iscriz. Reg. Imprese del Tribunale di Perugia al n.01157050541 REA n.126367 C.C.I.A.A.

# **PROGETTO DI COLTIVAZIONE E RECUPERO AMBIENTALE** finalizzato al rinnovo della concessione mineraria di marna da cemento di BEGLIANO - Rassina **ISTANZA DI RINNOVO VINCOLO IDROGEOLOGICO**

*Comune di Castel Focognano ( AR )*

## D03 - Relazione Geologica



### GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Direttore Tecnico - Responsabile del progetto:  
geol. MASSIMILIANO ROSSI

geol. FABIO POGGI  
ing. GREGORIO BARTOLUCCI  
ing. DAVIDE GIOVANNUZZI

geol. GABRIELE MENCHETTI  
geol. LUCA BERLINGOZZI  
geol. LAURA GALMACCI  
ing. MIRKO FRASCONI

Consulenti specialistici:  
for. LEONARDO NOCENTINI



**ProGeo Engineering S.r.l.**

via Don Luigi Sturzo, 43/A - 52100 - Arezzo  
tel. 0575 324114 - fax. 0575 406473 - email: info@progeo.arezzo.it

# D03 V.I.

## SOMMARIO

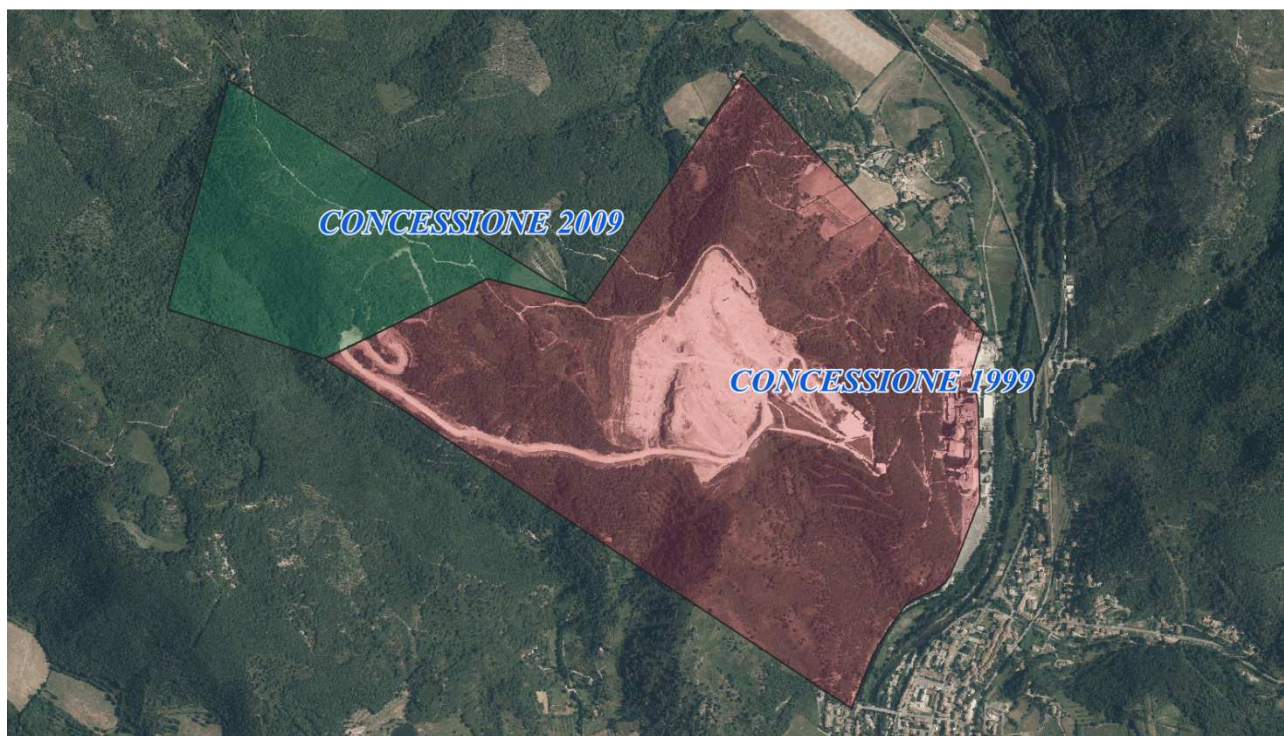
<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI E PAESAGGISTICHE.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO MORFOLOGICO GENERALE .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>GEOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>ASSETTO GEOMETRICO - STRUTTURALE .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>GEOMORFOLOGIA .....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>GIACIMENTOLOGIA DEL COMPLESSO ESTRATTIVO.....</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEL GIACIMENTO.....</b>	<b>23</b>
8.1	ANALISI DEI DATI DI RILEVAMENTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO .....	24
8.2	STRATIFICAZIONE .....	24
8.3	FRATTURAZIONE .....	30
<b>10</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AMMASSO .....</b>	<b>35</b>
<b>11</b>	<b>SISMICITA' DEL SITO E ANALISI E VERIFICHE DI STABILITA' DEI VERSANTI RIPRISTINATI .....</b>	<b>37</b>
11.1	ANALISI E VERIFICHE DI STABILITA' DEI VERSANTI RIPRISTINATI.....	42
11.2	CALCOLO DEI FS MIN .....	43
<b>12</b>	<b>CONSIDERAZIONI SUL RIPRISTINO FINALE E IL REINSERIMENTO PAESAGGISTICO- AMBIENTALE .....</b>	<b>46</b>
<b>13</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>46</b>

## 1 PREMESSA

La società Colacem S.p.A. è intestataria di una Concessione Mineraria di marna da cemento denominata "Begliano" risalente all'anno 1964 e da ultimo rinnovata per la durata di ulteriori 20 anni a decorrere dal 05 maggio 1999 come da Decreto del Distretto delle Miniere di Firenze del Corpo delle Miniere (Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato) rilasciato in data 19 luglio 1999 con scadenza il 05 Maggio 2019.

Il presente progetto è a supporto di un'unica Istanza di rinnovo della concessione della miniera di "Begliano" a cui dovrà conseguire un unico atto autorizzativo che racchiuda in un solo perimetro sia la Concessione risalente al 1964 sia quella risalente al 2009. L'Istanza viene presentata, ai sensi dell'art. 33 della L.R. 78/1998 e la documentazione progettuale riguarderà un unico progetto che "unifica" quelli relativi alle due vecchie concessioni. Come descritto nella relazione tecnica la coltivazione della miniera viene suddivisa in due cantieri distinti:

- cantiere A - progetto di coltivazione Concessione 1999;
- cantiere B - progetto di coltivazione Concessione 2009.



**Figura 1-** Perimetro delle Concessioni del 1999 (rosso) e del 2009 (verde) su ortofotocarta 2013 (fonte: geoscopio Regione Toscana)

All'interno della presente Relazione vengono descritti gli aspetti vegetazionali, morfologico-ambientali, geologici, geomorfologici, idrogeologici, giacimentologici e geostrutturali inerenti l'area di progetto.

## 2 CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI E PAESAGGISTICHE

Il paesaggio è inserito nel sub – sistema del Basso Soligginе come specificato da Piano Strutturale del comune di Castel Focognano ed è caratterizzato da rilievi collinari che, a parte l'area attualmente interessata dalla miniera, parzialmente rinverdata con conifere, sono prevalentemente coperti da macchie boscate.

Il paesaggio è contraddistinto, inoltre, dall'assenza di nuclei abitativi e dalla presenza di fabbricati agricoli singoli, in parte abbandonati, a monte e lungo la vallecchia del Rio Scannella che si sviluppa nel fondovalle ad ovest dell'area oggetto di studio. Alcuni fabbricati, invece, sono sparsi sui rilievi collinari.

La vegetazione è costituita principalmente dalla prevalenza di boschi di latifoglie, ma limitate superfici di conifere ed arbusteti si trovano a monte della zona di Begliano.

A tratti si rinvencono nella zona ex-formazioni agricole attualmente in fase di colonizzazione arbustiva ed arborea.

Per un'analisi più approfondita si riporta di seguito un estratto della relazione specialistica del Dott. Forestale Leonardo Nocentini.

*(...) l'area interessata è classificabile in due macrocategorie vegetali*

### ***Boschi a prevalenza di roverella (Q. pubescens Willd.).***

*(...)*

*Tradizionalmente governati a ceduo per la produzione di legna da ardere ma anche oggetto di pascolo intenso fino a circa 50 anni fa, nonché di estrazione dell'erica, questi boschi sono in genere degradati come composizione e funzionalità ecologica. Nell'area in esame i boschi si presentano con diversi gradi di densità e struttura semplificata; interessano un'area ad anfiteatro a mezza costa da 550 a 630m con esposizione a Sud Ovest.*

*Si possono riconoscere due principali tipologie strutturali.*

*Boschetti a prevalenza di roverella* (con orniello, cerro, olmo campestre, ecc.) a due piani dove quello superiore di 10-12 m è costituito da matricine e quello inferiore da polloni di 4-6 m con



*un'età approssimativa della porzione agamica di 7-8 anni. Sono boschi tra i meglio conservati ma che mostrano i segni della loro scarsa efficienza per la presenza di ginepri e ginestre.*

*Il termine estremo è rappresentato da boschetti a prevalenza di roverella, più propriamente si dovrebbe parlare di Boscaglia rada di "quercioli" e ginestra odorosa (espressione appunto di cedui lacunosi e di minore fertilità), il cui grado di copertura arborea non raggiunge il 50% e l'altezza delle piante adulte non supera gli 8 metri.*



**Figura 2** - Boschi di roverella

*Valenza ecologica: scarsa ai fini della difesa del suolo per la copertura discontinua e per la bassa produzione di ghianda per la fauna selvatica. Valenza produttiva: al di là della legna da ardere, comunque in scarsa quantità, nei querceti di roverella su suolo calcareo sono potenzialmente presenti i tartufi (tartufo nero, bianco e scorzone).*

*Valenza estetica: relativa in quanto prevalgono piante di piccola statura, tozze, contorte, (...).*

### **Pascoli cespugliati**

*Occupano la parte sommitale dell'area in progetto di escavazione, semi-pianeggiante, a circa 600-660 m.*

*Si tratta di pascoli poveri come produttività e composizione floristica, a prevalenza di graminacee xerofile, ora in abbandono da anni. Si è avviata l'azione di nuova copertura con vegetazione arbustiva e arborea che risulta comunque alquanto disforme e lenta; tratti aperti e cespugliati si alternano a nuclei di boschetti di roverella.*

*Le specie prevalenti sono: ginepro comune, ginestra odorosa, rosa canina, prugnolo, biancospino, l'altezza media oscilla dai 2 ai 6 m.*

*Il pascolo era di suini, pecore e i bovini. Il carico eccessivo ha determinato in passato vari effetti negativi: la degradazione del primo strato di suolo, già sottile, per la sua compattazione e la*

*formazione di un sottobosco arbustivo composto da specie rifiutate dal pascolo, fra cui principalmente le specie spinose. Quando il bosco diviene più rado, ossia con uno stato di degradazione del suolo molto accentuato, prevalgono gli arbusti del Pruneto (ord. Prunetalia) tra cui il biancospino, il sanguinello, il prugnolo, oltre al ginepro comune e al perastro, oppure le formazioni a ginestra odorosa e graminacee xerofile.*



**Figura 3** - Pascoli cespugliati

*Valenza ecologica: scarsa ai fini della difesa del suolo per la copertura disomogenea, di un qualche interesse per produzione di bacche utili all'alimentazione e per il ricovero dell'ornitofauna. I pascoli cespugliati rappresentano una fase regressiva dei querceti di roverella.*

*Valenza produttiva: al momento è nulla; essendo fasi di transizione tra due usi del suolo, non si può esplicitare a pieno alcuna delle capacità produttive delle due forme.*

*Valenza estetica: nessuna, fatta eccezione di alcuni ginepri ben sviluppati in altezza e di bella forma.*

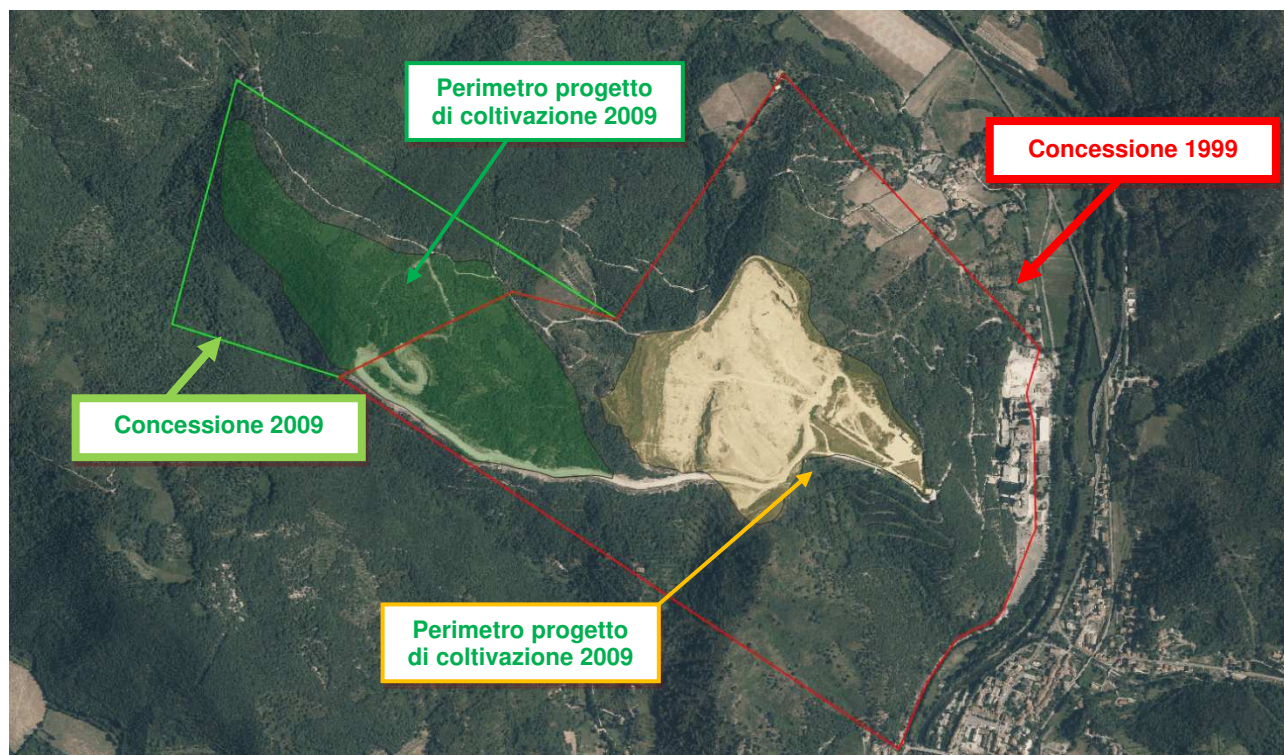
### 3 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO GENERALE

Le aree di progetto sono collocate tra una quota minima di circa 450 m s.l.m. e una massima di 670 m s.l.m. come è visibile in **Fig.5**.

L'area corrispondente al cantiere A si trova lungo la dorsale che da Poggio Fallito (720 m s.l.m.) digrada in direzione sud-est sino al fondovalle; le aree attualmente in escavazione sono comprese tra circa 460 e 490 m s.l.m.. Essendo la prima area in cui è storicamente iniziata l'attività estrattiva la morfologia originaria è stata modificata e le attività di ripristino già attuate e in progetto mirano a condurre verso condizioni di naturalità.

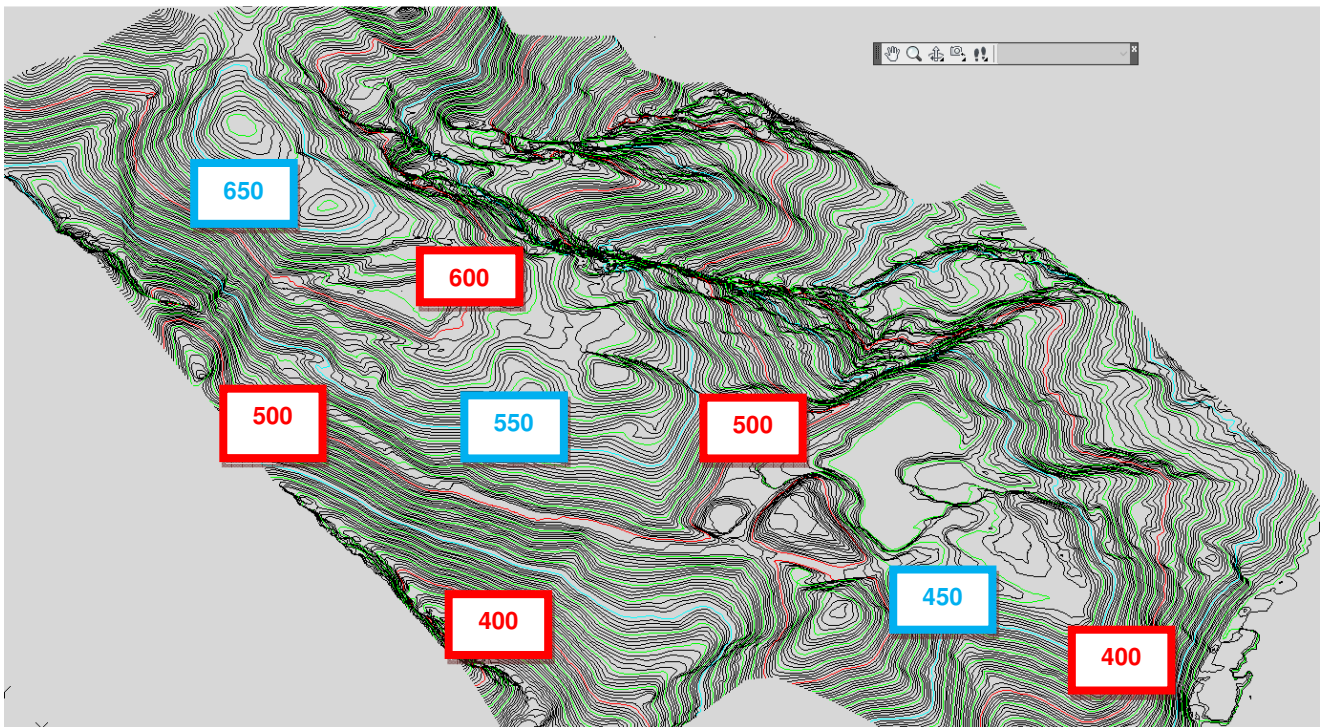
L'area corrispondente al cantiere B è integralmente compresa entro il versante rivolto in direzione sud-ovest della valle del Rio Scannella, affluente di sinistra del Torrente Soligginne ed è compresa tra 500 e 670 m s.l.m.; la propaggine più a settentrione è delimitata dal nucleo di Casa La Vite poco a sud del crinale di Poggio Fallito, oltre il quale si ricade amministrativamente nel territorio del Comune di Bibbiena.

In **Fig.6** è rappresentato un elaborato derivato da un modello digitale del terreno in cui è rappresentata la pendenza del terreno. Le pendenze più elevate sono presenti nella porzione di versante più prossima all'impluvio del Rio Scannella.



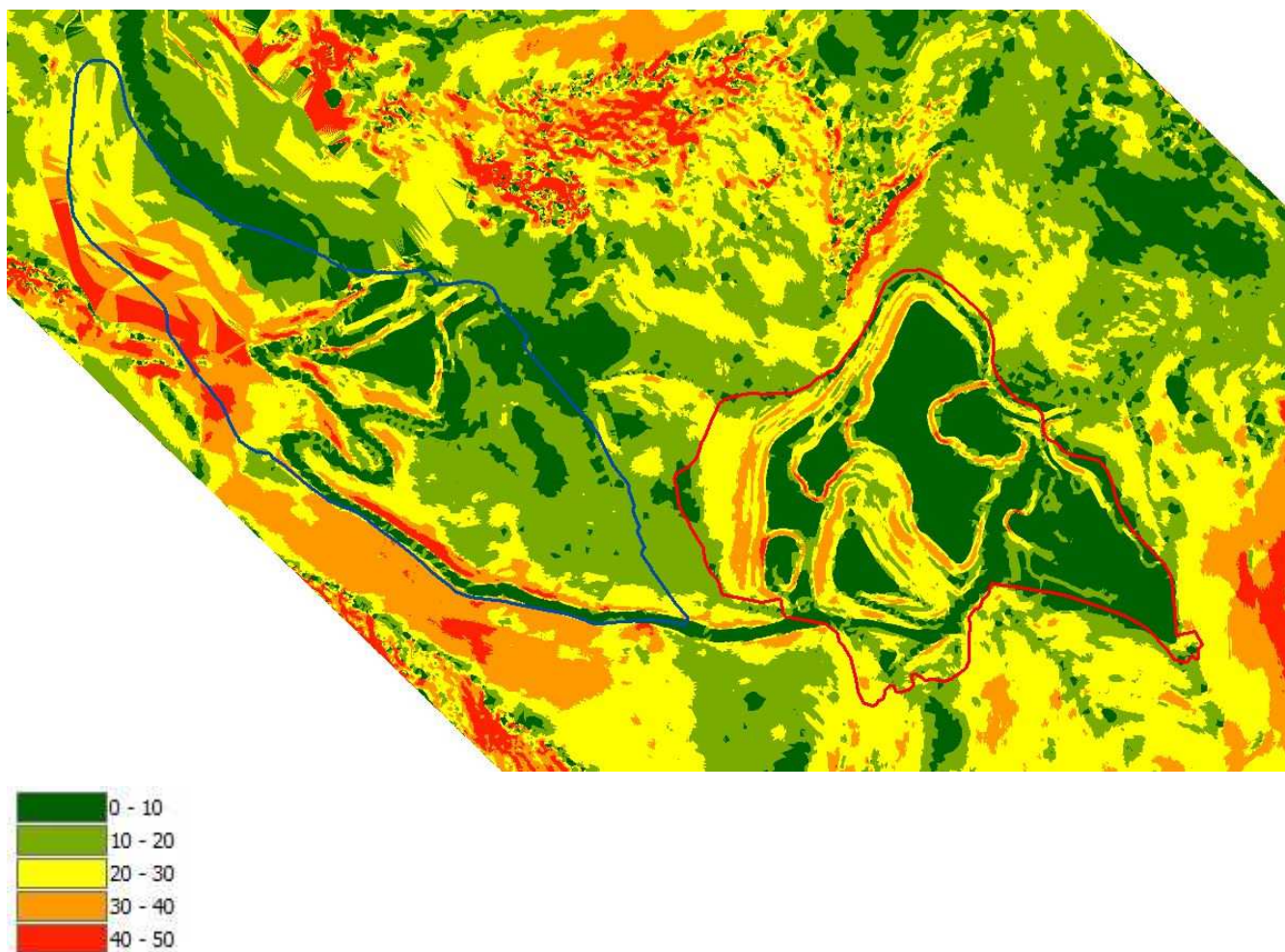


**Figura 4** - Perimetro del progetto di coltivazione relativo alla concessione 1999 (in giallo) e relativo alla concessione 2009 (in verde) su ortofotocarta 2013 (fonte: geoscopio Regione Toscana)



**Figura 5** – Modello digitale del terreno dell'area di progetto con isoipse (equidistanza = 2 m)





**Figura 6** – Calcolo delle pendenze (gradi) da Modello Digitale del terreno con limiti dei progetti di coltivazione

## 4 GEOLOGIA

All'interno del territorio comunale di Castel Focognano (AR) gli affioramenti geologici sono formati in prevalenza dai termini torbiditici dell'Unità Cervarola - Falterona, appartenente al Dominio Toscano, e da alcuni termini del Supergruppo della Calvana, appartenente al Dominio Ligure Esterno. L'evoluzione tettonica dell'Appennino, nell'area oggetto della presente relazione, ha portato, durante la fase compressiva, al sovrascorrimento delle Unità del Dominio Ligure sopra quelle del Dominio Toscano (Eocene sup.).

Al termine di questa fase si è instaurata nell'area una fase distensiva che ha portato alla formazione del semi-graben casentino (Pliocene sup.), nel quale poi si sono depositi i termini pliocenici e olocenici di natura lacustre (non presenti nell'area del comune) e fluviale, talora terrazzati.

Dal punto di vista geologico, un rilievo di dettaglio ha permesso di evidenziare e delimitare le formazioni presenti in un ampio intorno areale della zona oggetto di studio, con la possibilità di definire i rapporti stratigrafici intercorrenti e quindi ricostruire la stratigrafia locale.

La successione dei litotipi risulta essere, come si osserva dall'estratto di Carta Geologica tratta dal DB geologico regionale riportato in **Fig.7**, partendo dai depositi più recenti:

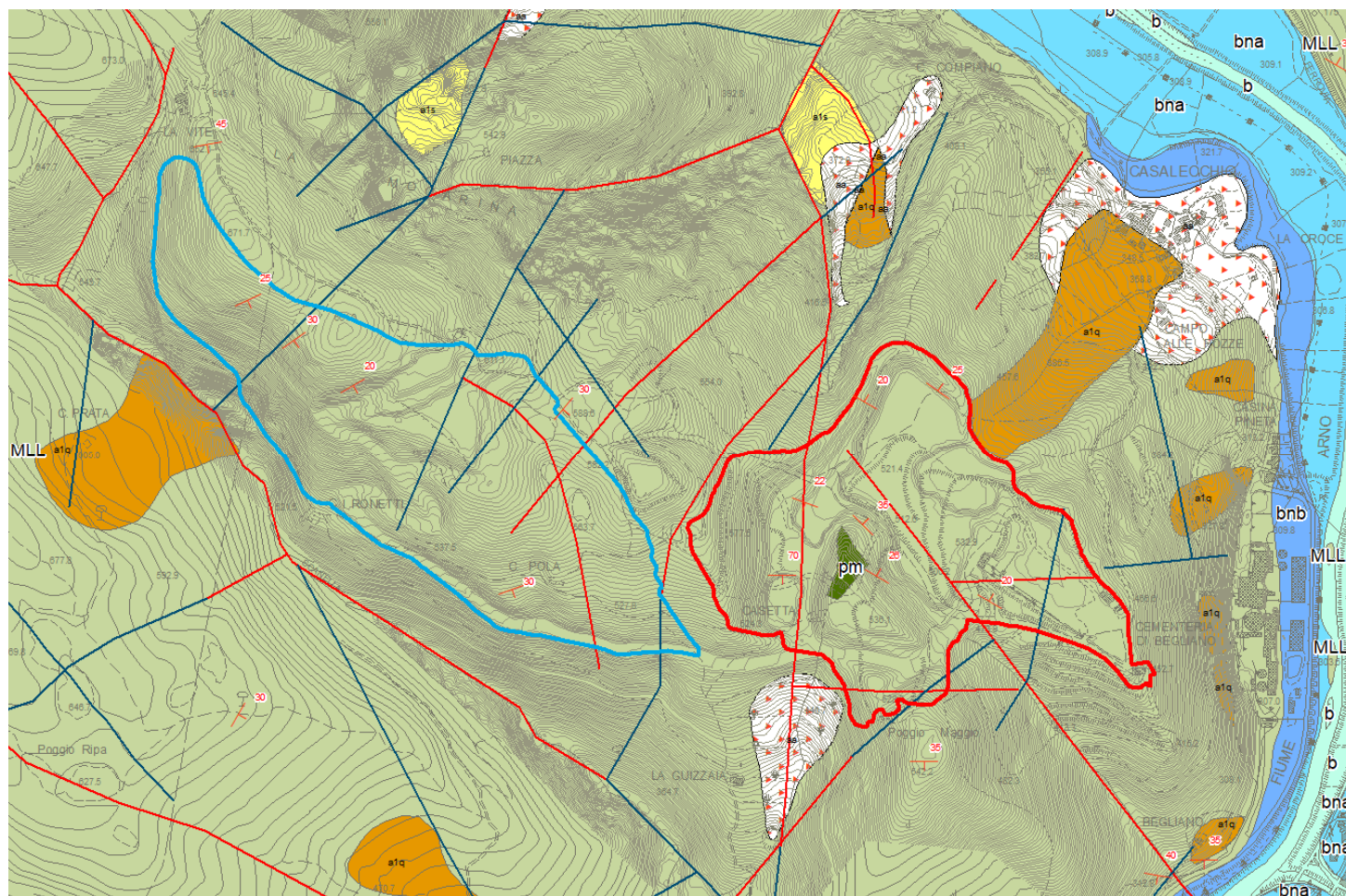
- *Depositi di versante (aa)* : trattasi di accumuli a volte caotici lungo i versanti di frammenti litoidi, eterometrici, angolosi, talora stratificati con matrice sabbiosa o sabbioso – limosa al piede delle pareti in roccia o in posizioni sommitali.
- *Depositi colluviali* : depositi di materiale fine, con rari frammenti litoidi grossolani, in area di versante prodotti prevalentemente da processi di trasporto limitato, generalmente lenti.
- *Depositi alluvionali attuali (b)* : ghiaie e sabbie e subordinati limi argillosi presenti in aree di modesta estensione sul fondovalle dei torrenti più significativi, in particolare per l'area in esame Fiume Arno e torrente Rassina.
- *Depositi pleistocenici (bna)* : depositi alluvionali e fluviali. Limi marroni, stratificati a sabbie limose con ciottoli, ciottolami cementati in matrice sabbiosa, talora livelli macroclastici.
- *Depositi pleistocenici (bnb)* : depositi alluvionali parzialmente terrazzati costituiti da ciottoli, sabbie e ghiaie in matrice sabbiosa a tratti limosa, di colore da avana a marrone.
- *Formazione di M. Morello "Alberese" (MLL)*: si tratta di un'alternanza di marne, calcari marnosi, calcisiltiti e calcareniti di colore biancastro, talora calcari quasi puri. Possono essere presenti intercalazioni argillitico – siltose. Lo spessore degli strati varia da pochi centimetri ad alcuni metri. La Formazione di Monte Morello costituisce il substrato di Poggio Fallito. Il passaggio



alla sottostante Formazione di Sillano è stratigrafico. Il massimo spessore affiorante è di circa 600 metri. All'interno di questa formazione, era visibile in affioramento nella Miniera di Begliano, una breccia eterometrica prevalentemente costituita da elementi ofiolitici (Breccia ofiolitica). L'età della formazione è riferibile all'intervallo compreso fra la parte sommitale dell'Eocene inferiore (50 Ma) e l'Eocene medio (40 Ma).

L'area di progetto ricade interamente in corrispondenza dell'affioramento della Formazione di Monte Morello (Supergruppo della Calvana – Dominio Ligure Esterno).





## Legenda








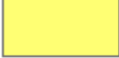








	stratificazione
	limite Cantiere B
	limite Cantiere A
	Faglie presunte
	Faglie certe
	a1a - frana attiva
	a1q - frana quiescente
	a1s - frana stabilizzata o inattiva
	Depositi di versante
	Depositi eluvio-colluviali
	Terreni di riporto, bonifica per colmata
	b - Alluvioni attuali
	bn a - Alluvioni recenti
	bn b - Alluvioni terrazzate
	MLL - Formazione di Monte Morello
	pm - brecce serpentinitiche

Fig 7: Estratto della Carta Geologica tratta dal Database Geologico della Regione Toscana

## 5 ASSETTO GEOMETRICO - STRUTTURALE

Nell'area di progetto è stato effettuato un rilevamento geologico di dettaglio al fine di evidenziare l'assetto strutturale della Formazione di M. Morello, "*Alberese Auctt.*", litotipo oggetto di escavazione.

A larga scala, come evidenziato dal rilevamento, il giacimento presenta una struttura prevalente ad antiforme con asse lungo la dorsale del Poggio Fallito. Tale struttura era interrotta, prima delle attività di escavazione, dalla presenza della breccia ofiolitica che era interposta nella zona fra il piazzale e l'area dove insistono il frantoio ed i nastri trasportatori (Cantiere A).

Il rilevamento geologico eseguito per il progetto di ampliamento (2009), le cui considerazioni possono essere estese al presente progetto, ha messo in evidenza, per il versante rivolto a sud-ovest, un assetto geo-strutturale con S0 (layering sedimentario) prevalente con direzione di immersione compresa tra N150 – N180 e con valori di inclinazione compresi tra 5° e 35° (**Figg.8,9**), mentre nella zona nord del cantiere A e sul versante rivolto in direzione nord-est, la S0 è disposta in direzione NE (**Fig.10**). La direzione di immersione della stratificazione è coerente con la morfologia del rilievo, tanto che alcune superfici di strato si configurano come superfici lito-strutturali.



**Fig 8:** Area ovest del Cantiere A





**Fig 9:** Area ovest del Cantiere A (particolare degli affioramenti)



**Fig 10:** Area nord-est del Cantiere A



Da sottolineare in alcune porzioni del Cantiere A la presenza di elementi di discontinuità, quali fratture e faglie con dislocazioni metriche che portano alla presenza di scaglie tettoniche accavallate, a cui consegue la presenza di orizzonti a maggior grado di fratturazione (**Fig.11**).

Per l'area oggetto del progetto di coltivazione del Cantiere A, l'andamento della stratificazione non è infatti monoclinale, con la porzione ovest dell'area di progetto che immerge verso SSE in modo analogo a quanto accade nel cantiere B, ma spostandosi verso est, da quanto visibile nei fronti attualmente in fase di scavo, vi è senzaltro maggior presenza di discontinuità e strati coinvolti in pieghe da metriche a decametriche probabilmente espressione di una più grande struttura antiforme. Spostandosi ancora più ad est la stratificazione assume un assetto maggiormente costante con direzione di immersione verso NE ed inclinazioni comprese generalmente tra 20° e 30°.



**Fig 11:** Presenza di accavallamenti nell'area ovest del Cantiere A

Per l'area oggetto del progetto di coltivazione del Cantiere B, è possibile affermare che non vi siano discontinuità tettoniche particolarmente significative e la stratificazione immerge, come sopra riportato, tra N150 e N180 con inclinazioni variabili, che vanno dalla quasi orizzontalità sino a 30° (**Figg.12,13**).





**Fig 12:** Tipiche torbiditi calcareo-marnose della Formazione di Monte Morello del Cantiere B con inclinazione di circa 20° e assenza di deformazioni tettoniche



**Fig 13:** Fronte di scavo all'interno del Cantiere B (stratificazione S0 sub-orizzontale)



## 6 GEOMORFOLOGIA

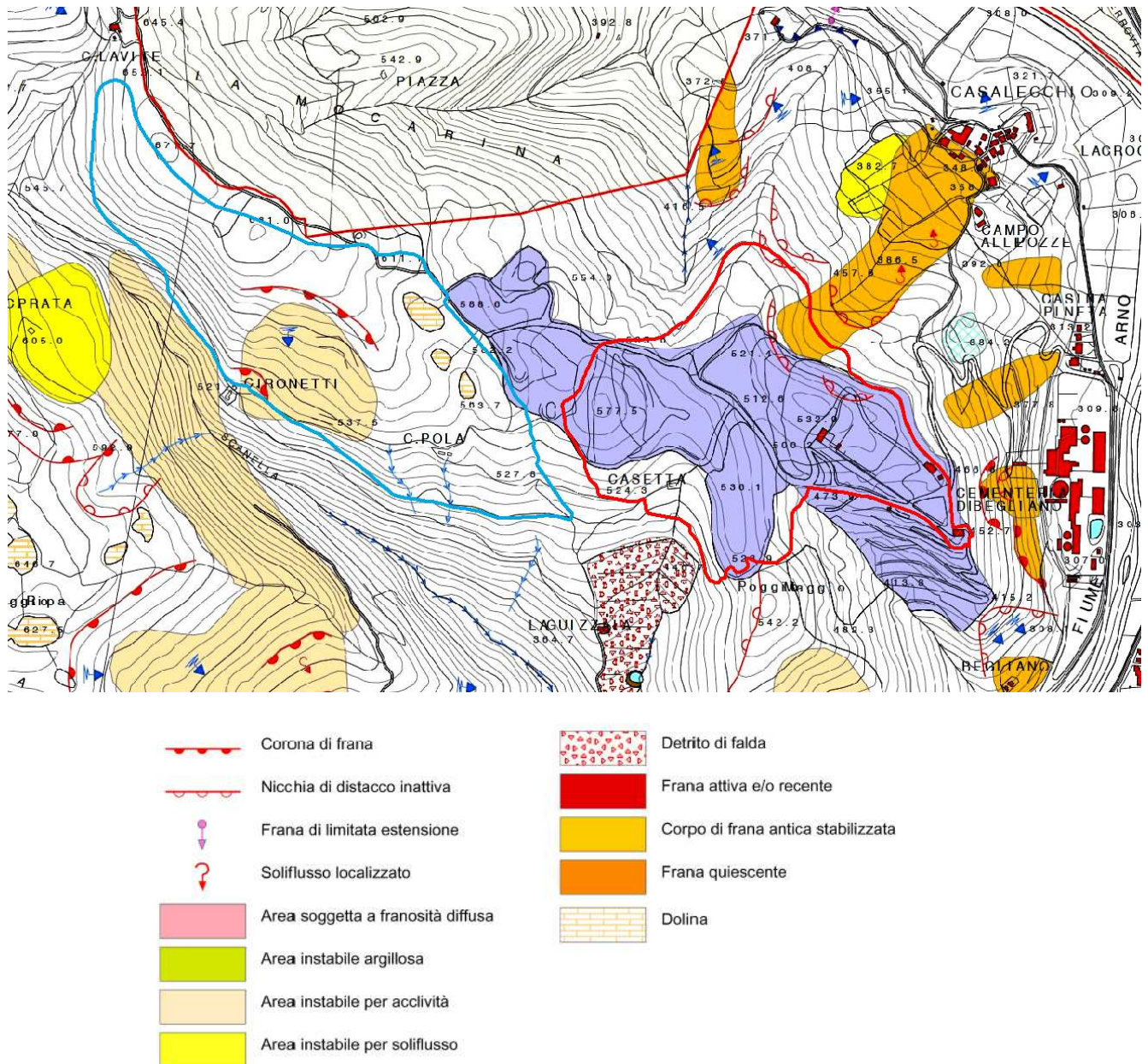
L'area di progetto si colloca su un versante collinare avente esposizione a Sud Ovest e situato a Nord Ovest del nucleo abitato di Pieve a Socana (cantiere B) e in corrispondenza dei ripiani creati negli anni dalle attività di escavazione nella porzione altimetricamente inferiore dell'area del cantiere A (oggetto della Concessione del 1999).

L'asse del bacino di coltivazione del cantiere B è in direzione NE-SO; l'area è posta in sinistra idrografica del Torrente Scannella, ad una quota minima più elevata di circa 50 m rispetto all'alveo del Torrente.

Dal punto di vista geomorfologico, come risulta dall'estratto della carta geomorfologica riportato in **Fig.14**, l'area in esame, caratterizzata da un versante collinare, è definita dalla presenza di impluvi naturali lungo i quali possono essere presenti delle forme locali di erosione concentrata, tali da non interferire con la stabilità globale della zona.

Nella zona in progetto ed in un cospicuo intorno areale non sono stati evidenziati processi gravitativi attivi o quiescenti. Altra forma geomorfologica di interesse è quella costituita dall'area oggetto di ripristino ambientale, posizionata ad est degli attuali fronti di scavo del cantiere B.

Il ripristino ha una pendenza media intorno ai  $30^{\circ} \div 34^{\circ}$  ed è stato effettuato principalmente con lo sterile di lavorazione; tale materiale ha discrete caratteristiche geotecniche, avendo un elevato grado di coesione se adeguatamente compattato; anche in questa area non si notano movimenti di alcun genere.



**Figura 14 - Inquadramento della carta geomorfologica di PS sull'area in esame**



## 7 IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Le acque superficiali nell'area del cantiere B sono convogliate all'interno del reticolo idrografico del Torrente Scannella, affluente di sinistra del Torrente Soliggine, mentre le acque superficiali provenienti dal cantiere A si dirigono tramite un ramo torrentizio in direzione nord-ovest, raggiungendo con breve percorso il Fiume Arno (freccia blu in **Fig.15**).



**Fig 15:** Direzione di recapito delle acque superficiali del cantiere A

Per una prima valutazione sulla qualità delle acque superficiali è stato fatto riferimento al 'Rapporto sullo stato dei principali fiumi in Toscana del 2001' dell'ARPAT. Essendo assenti i dati relativi allo stato qualitativo dei due torrenti Scannella e Soliggine, è stata valutata la qualità delle acque nell'area attraverso i valori degli indicatori di stato relativi al Fiume Arno in Località Terrossola. Risulta che l'inquinamento del Fiume Arno nella zona del Casentino è attribuibile in modo consistente a scarichi civili e pascoli e che nel tratto in esame, il corso d'acqua è ancora in 'buona salute'.

Per una più puntuale caratterizzazione biologica del Torrente Scannella è stata richiesta una valutazione in merito al Dott. Biol. Federico Gasperini e alla Dott. Biol. Beatrice Pucci.

Sono stati effettuati, sia in regime idrologico di magra "novembre 2007", che di morbida "luglio 2008", sopralluogo e monitoraggio del corso d'acqua a monte della località Pieve a Socana per attivare la caratterizzazione biologica (attraverso il metodo IBE) del corso d'acqua.

Il bacino del borro Scannella è risultato caratterizzato a monte da impatti antropici ininfluenti sulla qualità biologica del corso d'acqua, e solo in prossimità dell'abitato di Pieve a Socana la qualità biologica, che passa da prima a seconda classe con la scomparsa delle unità sistematiche più sensibili, è influenzata lievemente da una modesta antropizzazione del territorio.

La criticità maggiore che impedisce il raggiungimento di livelli più elevati di qualità biologica è stata individuata nelle condizioni idriche.

L'area oggetto di studio risulta intensamente tettonizzata con elevata fratturazione dei materiali rocciosi (formazione di M. Morello "Alberese").

L'acquifero presente all'interno del substrato roccioso costituito dalla Formazione di Monte Morello è localizzato nei sistemi di fratture, pertanto viene sfruttata la permeabilità secondaria del mezzo litoide ai fini del reperimento idrico; le produzioni di tali acquiferi sono comunque basse e dipendenti dal grado di fratturazione locale del litotipo e dal grado di riempimento con materiale argillitici di tali fratture.

Sull'area di studio, al fine di individuare la dimensione del giacimento, sono già state effettuate indagini geognostiche; in particolare sono stati realizzati 3 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 50 mt.

Durante i lavori di escavazione nei sondaggi eseguiti non è mai stato incontrato l'acquifero impostato nelle zone maggiormente fratturate che probabilmente risulta collocato a profondità molto più elevate.

Dalla relazione realizzata dal Prof. Piccini Leonardo dell'Università degli Studi di Firenze, Dip. Scienze della Terra, allegata agli "Aggiornamenti ed Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale", risulta che nell'area d'intervento non è stata osservata la presenza di una circolazione carsica.

In seguito a colloqui con AATO ed Amministrazione comunale ed a sopralluoghi effettuati nell'area, è stata individuata la presenza di una sorgente localizzata nel settore sud del perimetro del progetto di coltivazione.

Tale sorgente è costituita da un'opera di presa che consiste in una struttura in muratura, con un incavo a monte da dove fuoriesce acqua per una portata continua stimata in circa 40 l/min.

A valle dell'opera di presa, a circa 70 m di distanza e ad una quota assoluta di 400 m s.l.m. è ubicato un deposito di raccolta circolare con diametro di 3.5 m ed altezza di circa 2 m, con capacità stimata di circa 20 mc.

La sorgente è ubicata ad una distanza superiore i 200 m rispetto al punto più vicino del progetto di coltivazione.





DA CONSULTARE:

*Relazione a cura del Prof. Piccini Leonardo , PUNTO 09 di "Aggiornamento ed Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale"*

*Relazione a cura del Dott. Biol. Federico Gasperini e alla Dott. Biol. Beatrice Pucci, PUNTO 12 di "Aggiornamento ed Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale"*



## 8 GIACIMENTOLOGIA DEL COMPLESSO ESTRATTIVO

L'area di progetto si sviluppa sia nell'area della Concessione mineraria antecedente alla richiesta di ampliamento (cantiere A), sia sul versante della dorsale di Poggio Fallito con esposizione a sud-ovest (cantiere B).

Dal punto di vista geologico gli affioramenti sono caratterizzati da calcari e calcari marnosi alternati a livelli argillitici.

Per ricostruire l'andamento stratigrafico della zona, nell'anno 2007 oltre ad eseguire un rilevamento geologico di dettaglio, sono stati eseguiti 3 sondaggi fino alla profondità di 50 m che hanno permesso di ricostruire la stratigrafia del giacimento di marne e calcari marnosi che si individuano dopo i primi 5 – 10 metri di alterazione superficiale (cfr. Allegato B).

L'idoneità del materiale ad essere sfruttato come marna da cemento è stata valutata attraverso analisi chimiche (metodologia XRF (X-Ray Fluorescence)) effettuate su 30 campioni prelevati durante l'esecuzione dei tre sondaggi.

In particolare i risultati delle analisi, che hanno calcolato un indice di idraulicità medio pari a 0.55, individuano una notevole qualità del materiale presente (cfr. Allegato B).



## 9 CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEL GIACIMENTO

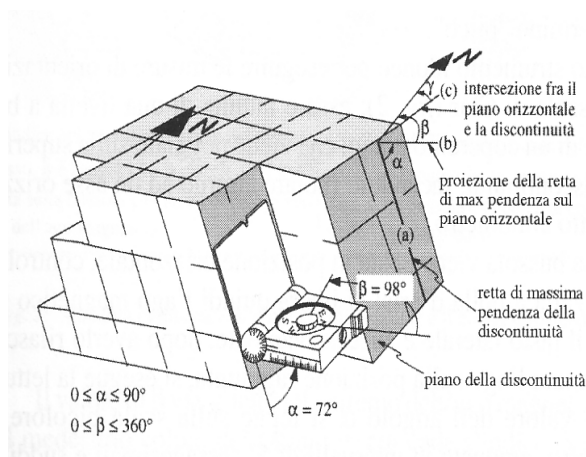
Le caratteristiche geostutturali sono state definite eseguendo un rilievo geomeccanico di dettaglio in occasione del progetto di ampliamento e sono state confermate dai rilievi più recentemente eseguiti.

In particolare, il rilevamento geomeccanico è stato condotto sugli affioramenti della zona rilevando pertanto, oltre alla giacitura degli strati, anche le fratture che gli stessi presentavano.

Sia per gli strati che per le discontinuità presenti è stata misurata la giacitura.

In particolare discontinuità e strati sono individuabili come un piano la cui giacitura è individuata da una coppia di angoli ( $\alpha$  e  $\beta$ ) o ( $\alpha$  e  $\gamma$ ) così definiti:

- $\alpha$  tra la retta di massima pendenza che giace sulla discontinuità e la sua proiezione verticale sul piano orizzontale (inclinazione);
- $\gamma$  fra il nord e la traccia della discontinuità sul piano orizzontale (direzione);
- $\beta$  fra la proiezione verticale sul piano orizzontale della retta di massima pendenza e il nord (azimut o immersione)".



**Figura 16** –Definizione della giacitura di un piano

In questo studio è stata usata la coppia ( $\alpha$ ,  $\beta$ ), perché questa notazione risultava già nella forma che molti programmi di proiezioni stereografiche usano per i dati di input.



## 8.1 ANALISI DEI DATI DI RILEVAMENTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO

Il primo passo è stato quello di inserire le misure e i dati raccolti in una scheda, quindi organizzarli ed archivarli su un foglio excel in modo da rendere più agevoli le elaborazioni successive.

Per individuare le orientazioni medie principali della stratificazione ed i sistemi di discontinuità principali presenti nell'ammasso roccioso in esame, i dati relativi alla stazione di misura sono stati inseriti in un documento di testo e successivamente elaborati in un programma di proiezione stereografica.

La proiezione stereografica è un metodo di rappresentazione in due dimensioni dell'orientazione nello spazio di linee e piani; inoltre, permette di ricavare le relazioni angolari tra piani, linee e piani e linee.

Nel nostro caso si è utilizzato come programma di rappresentazione il software Stereonet Versione 3.03.

Il piano di proiezione è un piano orizzontale su cui vengono rappresentate le discontinuità mediante la proiezione di Wulff, reticolo in grado di mantenere inalterati i rapporti angolari tra i diversi piani.

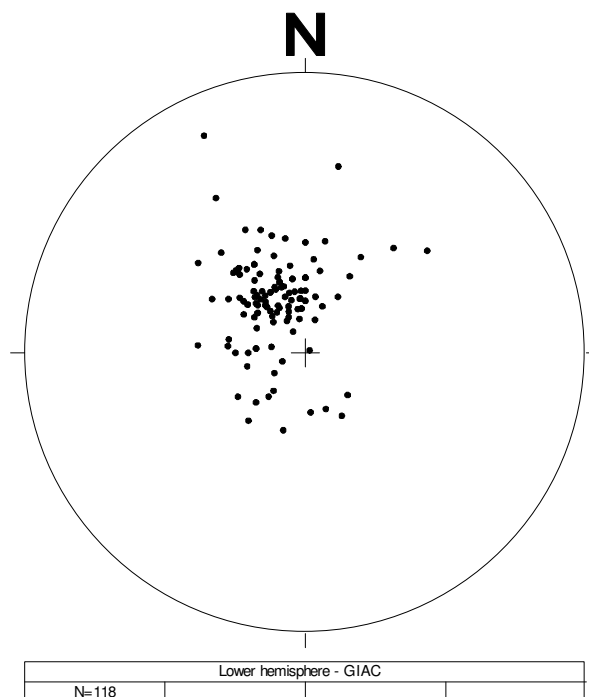
Le fratture sono dei piani e pertanto vengono rappresentati in proiezione come delle linee; quando però, si hanno diversi valori da considerare è più utile proiettare i piani come poli, cioè come rette ortogonali al piano stesso la cui rappresentazione in proiezione è un punto.

## 8.2 STRATIFICAZIONE

### 8.2.1 ANALISI DATI

In relazione alla stratificazione, sono state introdotte in proiezione stereografica n. 118 misure di giacitura inserite per immersione ed inclinazione, e si è ottenuta la seguente rappresentazione per poli:



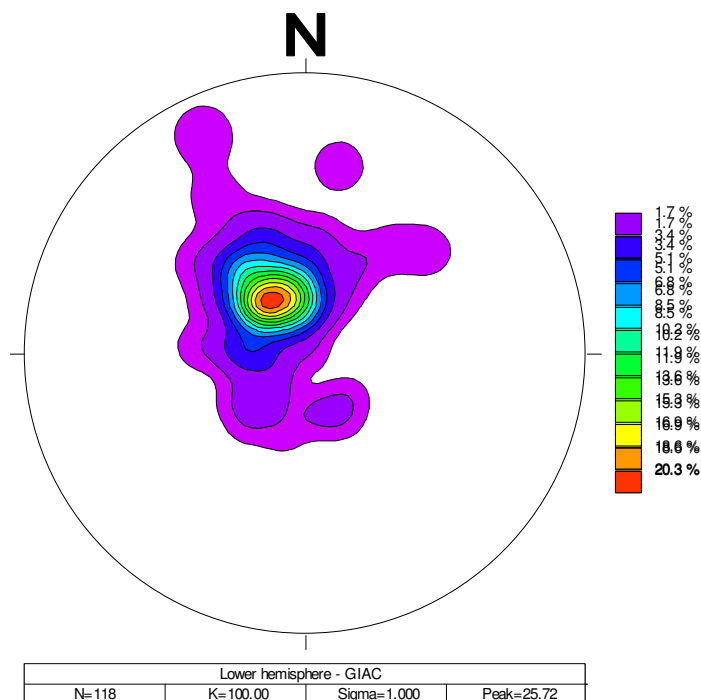


**Figura 17** – Elaborazione per poli delle misure di stratificazione Emisfero inferiore, proiezione di Wulff nella rappresentazione (Fig. 5) si possono osservare delle zone di concentrazione delle misure rilevate, che stanno ad indicare la presenza orientazioni preferenziali della stratificazione.

Mediante un'elaborazione statistica dei precedenti valori è stato possibile visualizzare i massimi di concentrazione.

L'elaborazione statistica avviene utilizzando il reticolo di Schmidt che, a differenza del precedente, permette di mantenere inalterati i rapporti areali dei diversi piani di discontinuità.

L'elaborazione ha portato il seguente risultato:



**Figura 18** – Elaborazione statistica delle misure di strato, Emisfero inferiore, proiezione di Schmidt

Nella rappresentazione grafica è riportato, con colori diversi, l'aumento di percentuale che indica una maggiore concentrazione di misure.

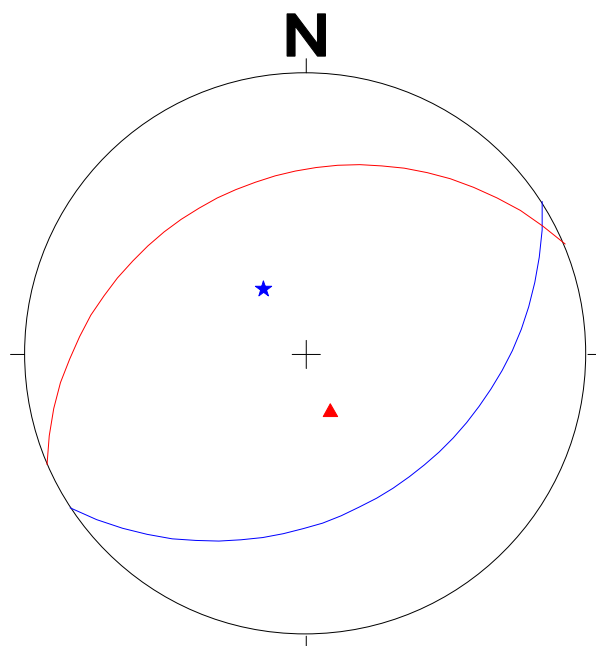
In particolare, si evince la presenza di un massimo assoluto e di un massimo relativo, indicanti la presenza di due insiemi preferenziali. Per semplicità verranno di seguito chiamati "Sistema 1" e "Sistema 2".

La giacitura media risulta pertanto pari a (immersione/inclinazione):

**SISTEMA 1** : 147 31 il cui polo P1 è 327 59

**SISTEMA 2** : 337 25 il cui polo P2 è 157 65

e sono stati rappresentati in proiezione stereografica.



**Figura 19** – Rappresentazione dei sistemi della stratificazione per ciclografiche e poli  
Sono mostrati i due sistemi con colori diversi: in blu il sistema principale identificato come SISTEMA 1 ed in rosso il sistema secondario identificato come SISTEMA 2.

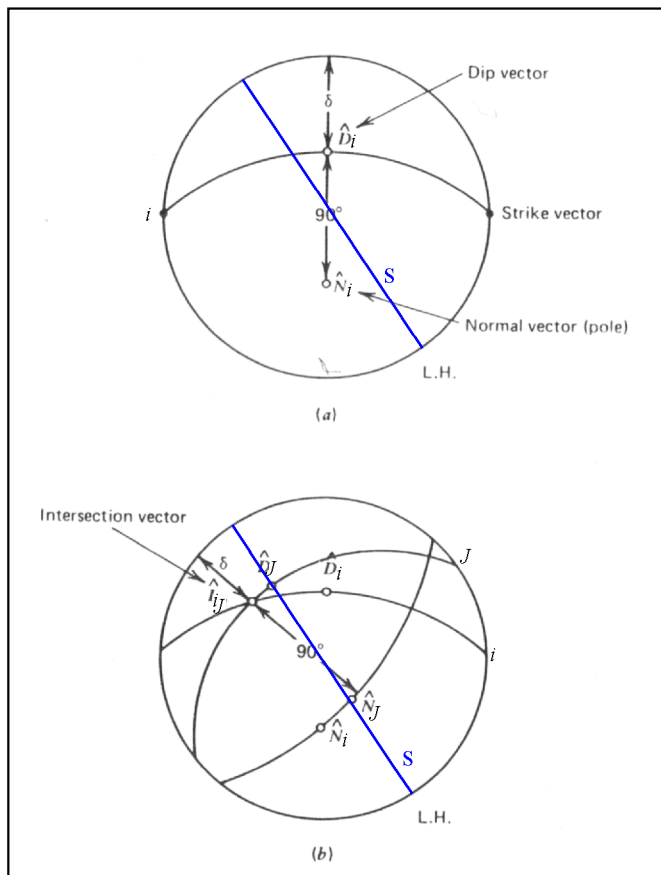
### 8.2.2 STABILITA' FRONTI DI SCAVO

A seguito di questi risultati, sono state considerate alcune direzioni del versante lungo le quali sviluppare il progetto, tenendo conto di un'escavazione subverticale al fine di fare una prima verifica di stabilità cinematica dei fronti di scavo.

Per eseguire una verifica di stabilità cinematica occorrono i seguenti elementi:

- ☐ Il vettore inclinazione ( $D_i$ ), orientato secondo la massima pendenza del piano di debolezza  $i$ ;
- ☐ Il vettore normale ( $N_i$ ), perpendicolare al piano di debolezza (o polo del piano);
- ☐ La linea d'intersezione ( $l_{ij}$ ) dei piani di debolezza  $i$  e  $j$ .
- ☐ L'orientazione della superficie libera ( $S$ ).





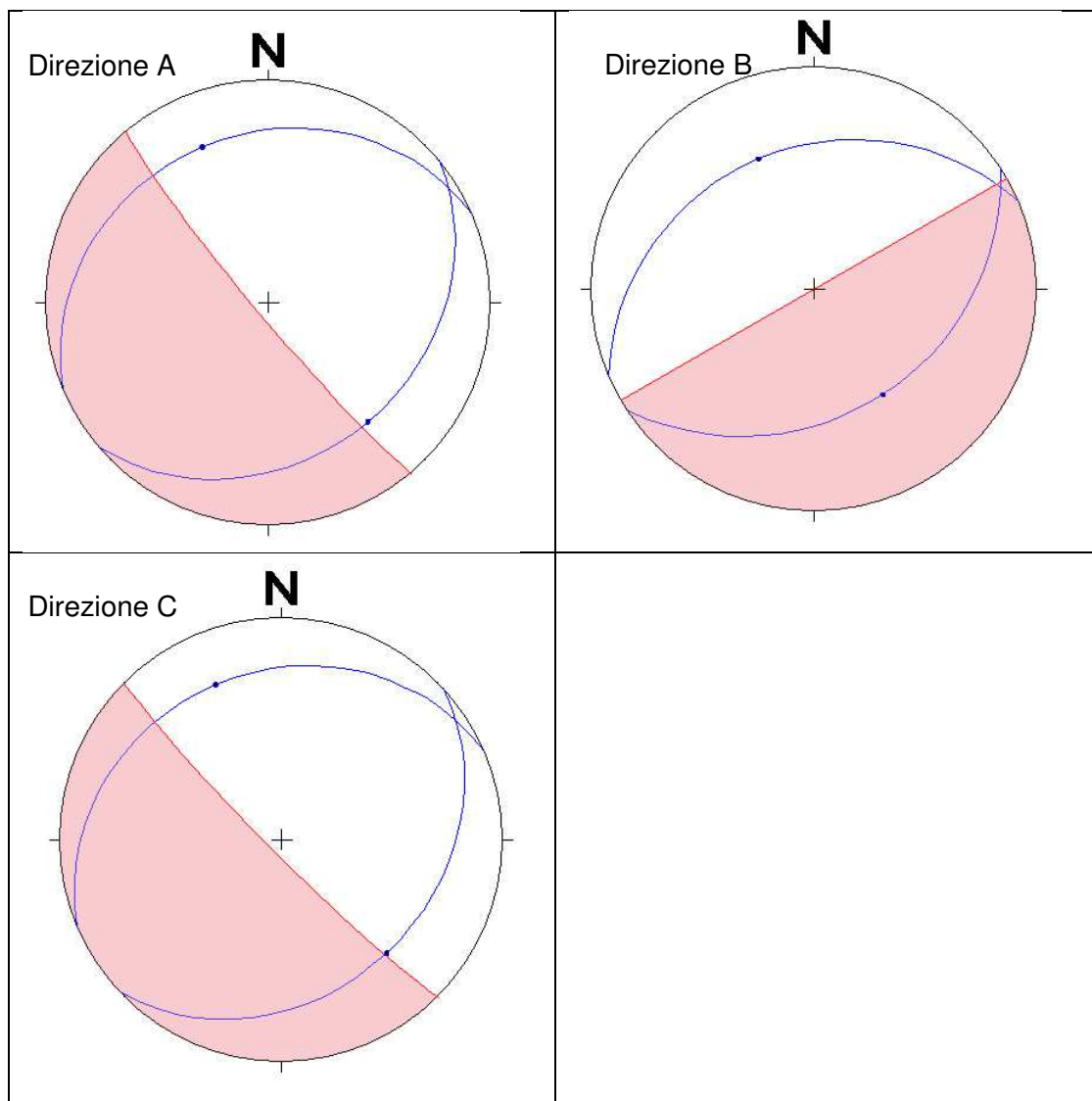
**Figura 20** –Proiezione stereografica degli elementi lineari rilevanti per l'analisi di stabilità di pendii in roccia

Per quanto riguarda le superfici libere, sono state prese in considerazione le seguenti direzioni:

- ☐ A: N 139° subvert
- ☐ B: N 60° vert
- ☐ C: N 133° subvert

e sono state inserite in proiezione stereografica confrontandole con i sistemi di stratificazione individuati.

Di seguito si riportano i 3 diagrammi con evidenziata in rosa la zona di instabilità cinematica:

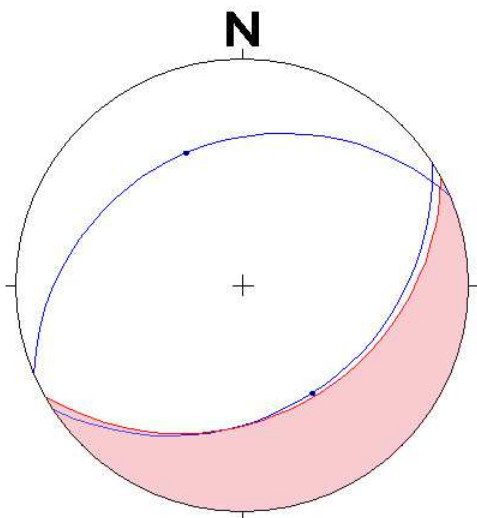


Dal punto di vista cinematico, l'unica direzione di scavo per la quale si potrebbero verificare problematiche di stabilità è la direzione B, direzione per la quale la stratificazione si dispone a franapoggio. Tale direzione caratterizza i gradoni attualmente in scavo nella porzione superiore del cantiere B (quote gradoni tra 630 e 610 m s.l.m.)

Per tale direzione, quindi, il progetto sta perseguendo una metodologia di coltivazione con fronti di scavo inclinati anziché subverticali.

Considerando che in tali zone la stratificazione ha un'inclinazione media di  $31^\circ$ , la coltivazione prevede una pendenza media del gradone intorno ai  $28^\circ - 29^\circ$ .

Tale valore è tale per cui anche lungo la direzione B siamo in condizioni di stabilità cinematica, non avendo più linee di intersezioni tra i due sistemi entro la zona "rosa", come evidenziato dal diagramma che segue:



## 8.3 FRATTURAZIONE

### 8.3.1 ANALISI DATI

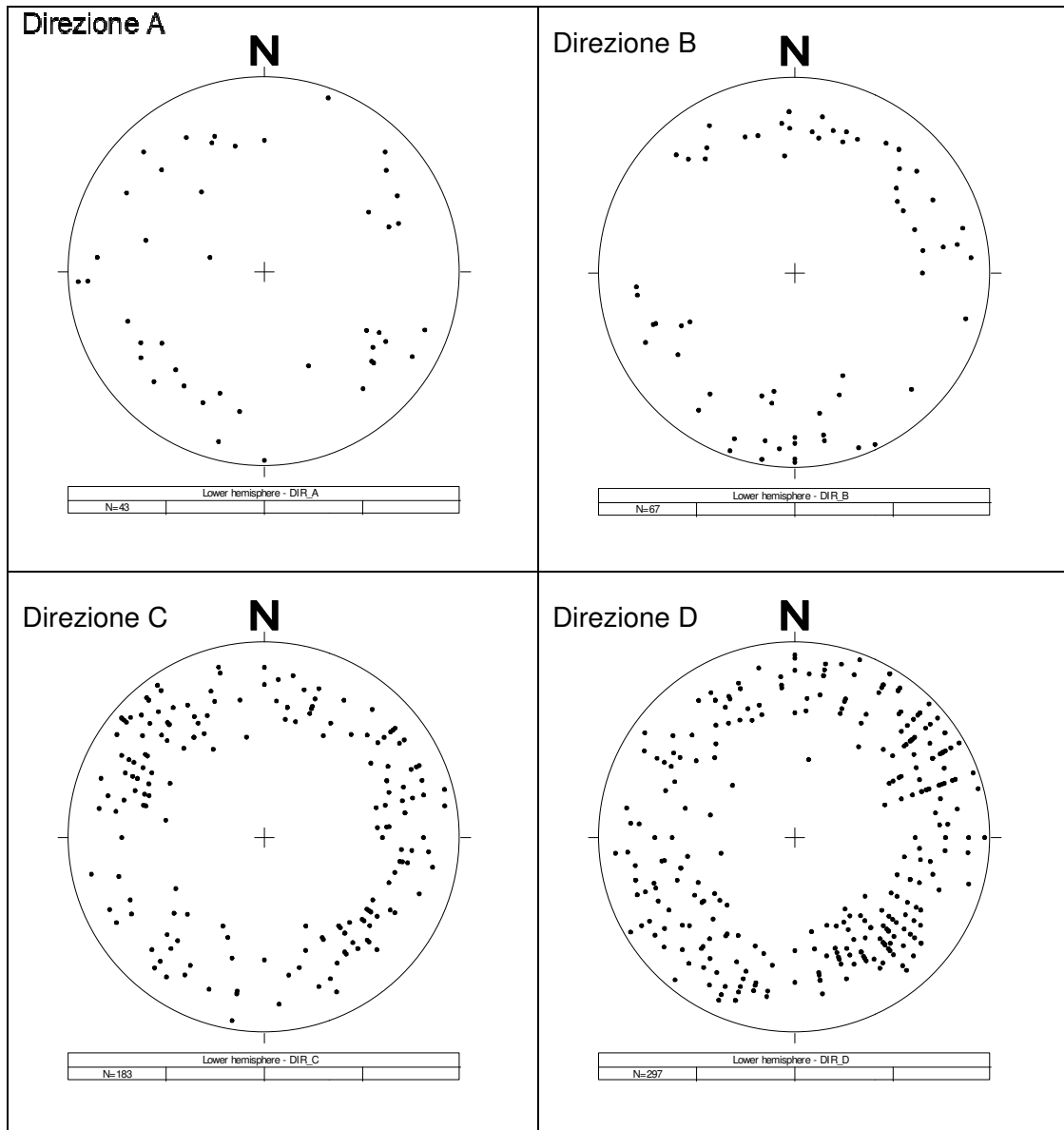
In corrispondenza degli affioramenti sono state misurate le giaciture delle fratture (discontinuità) presenti e sono state suddivise in quattro zone, tre corrispondenti alle direzioni dei fronti di scavo precedentemente descritte ed una nuova direzione ritenuta comunque importante da valutare (Direzione N 108° subvert.).

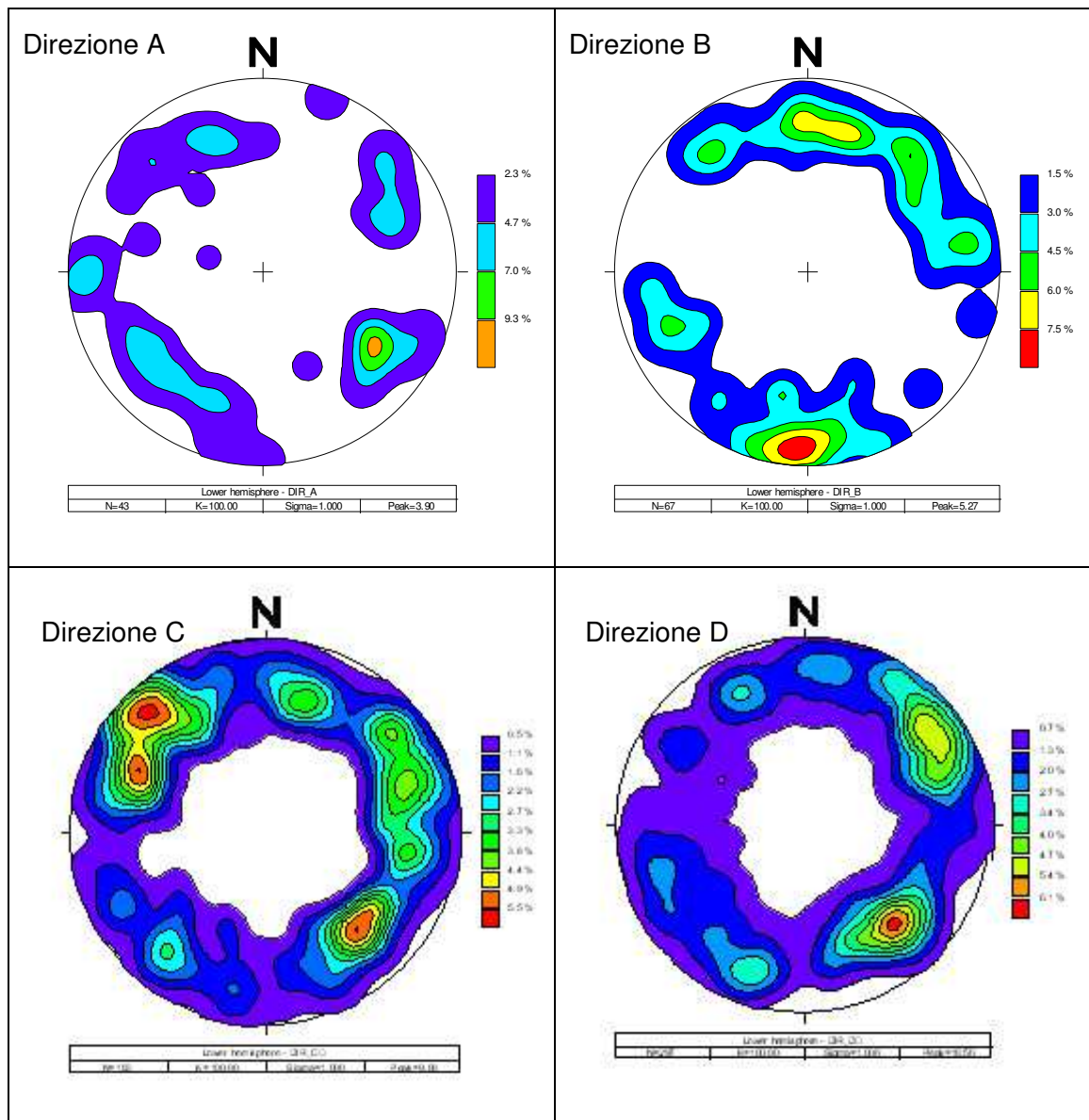
Per ciascuna direzione i dati relativi alle discontinuità sono stati elaborati in proiezione stereografica e per ogni stereogramma si sono individuati i valori corrispondenti ai sistemi di discontinuità presenti.

Inoltre, in alcuni casi, si sono considerate anche altre discontinuità che si ritenevano significative per direzione o per persistenza per la stabilità del fronte di scavo considerato.

Di seguito sono riportati i diagrammi ottenuti dalle elaborazioni dati con rappresentazioni per poli e rappresentazione statistica:







Nella rappresentazione grafica è riportato, con colori diversi, l'aumento di percentuale che indica una maggiore concentrazione di misure.

Per ciascuna direzione si evince la presenza di almeno massimo assoluto indicante la presenza di un sistema principale di fratturazione e di uno o più massimi relativi individuabili come sistemi secondari.

Riassumendo per ciascuna direzione di scavo si avranno:

DIREZIONE A : N 139° subvert

SISTEMA 1 : 310 69 il cui polo P1 è 130 21

DIREZIONE B : N 60° 29° SE

SISTEMA 1 : 4 85 il cui polo P1 è 184 5

SISTEMA 2 : 195 74 il cui polo P2 è 15 16  
FRATTURA 1 : 260 79 il cui polo P1 è 80 11  
FRATTURA 2 : 68 74 il cui polo P2 è 248 16  
FRATTURA 3 : 221 77 il cui polo P3 è 41 13  
FRATTURA 4 : 141 77 il cui polo P4 è 321 13

DIREZIONE C : N 133° vert

SISTEMA 1 : 136 82 il cui polo P1 è 316 8  
SISTEMA 2 : 117 71 il cui polo P2 è 297 19  
SISTEMA 3 : 317 69 il cui polo P3 è 137 21

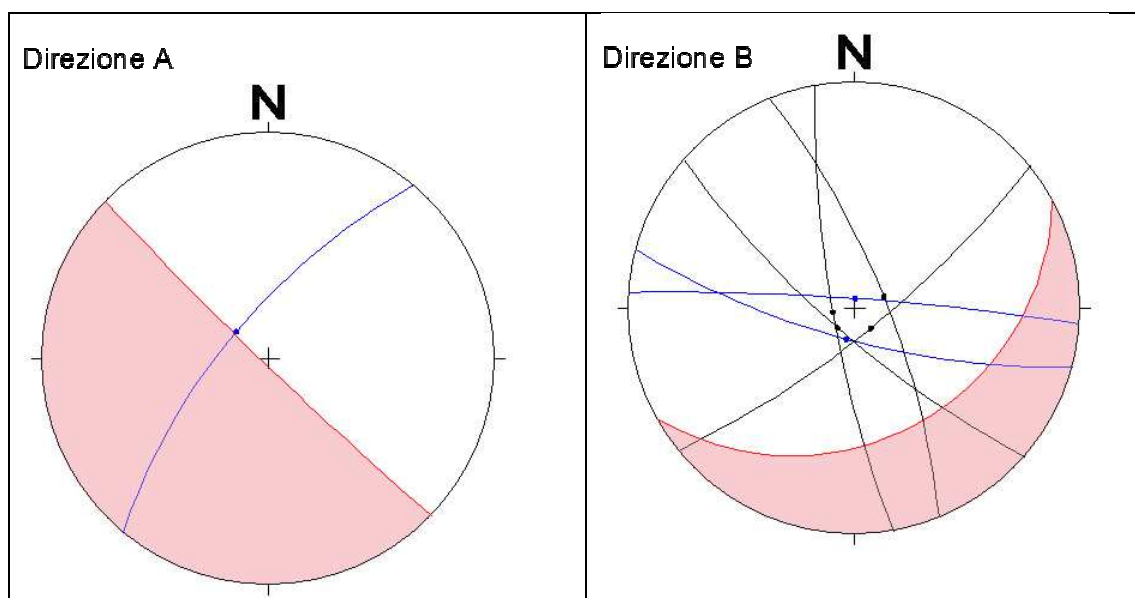
DIREZIONE D : N 108° subvert

SISTEMA 1 : 318 71 il cui polo P1 è 138 19  
SISTEMA 2 : 229 84 il cui polo P2 è 49 6

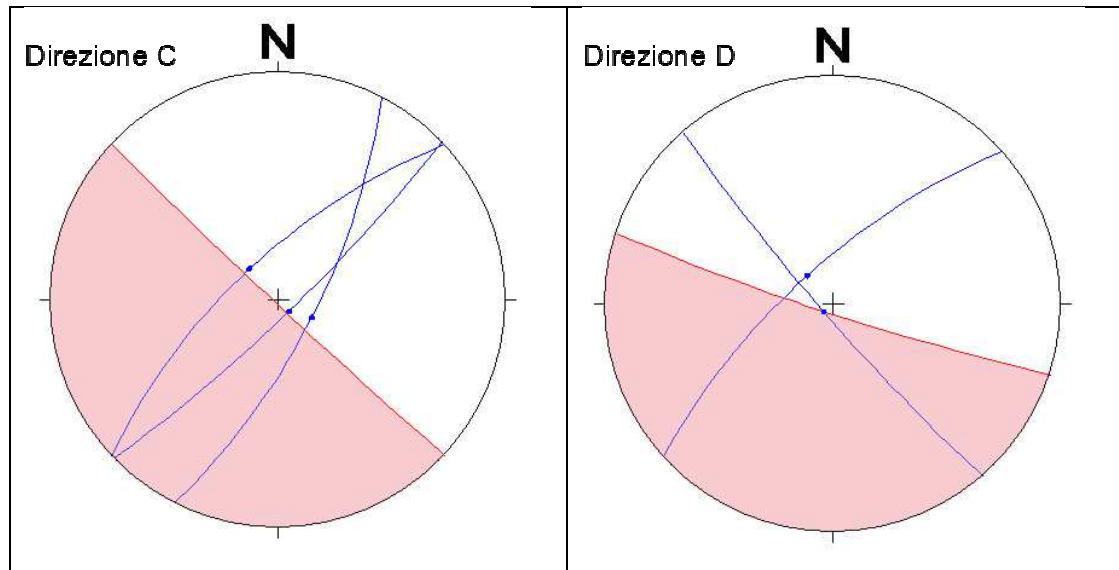
### 8.3.2 STABILITA' FRONTI DI SCAVO

Una volta determinati i sistemi di discontinuità e, prese in considerazione le fratture ritenute significative, sono state fatte considerazioni sulla stabilità cinematica dei fronti di scavo.

Come già fatto in precedenza, anche in questo caso si riportano i 4 diagrammi relativi alle 4 direzioni dei fronti con evidenziato in rosa la zona di instabilità, in blu i sistemi, in rosso la superficie libera, in nero le singole fratture.







Dal punto di vista cinematico, con i diagrammi precedenti non sono stati evidenziati situazioni tali da portare a problematiche di instabilità sia per quanto riguarda scivolamenti di piani che per formazioni di cunei.

Questo risulta evidente in quanto sia i vettori inclinazione dei singoli piani di discontinuità (che potrebbero dar luogo a scivolamenti di piani) che le intersezioni (che a loro volta potrebbero dar luogo alla formazione di cunei rocciosi), ricadono nella porzione di stabilità.

## 10 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AMMASSO

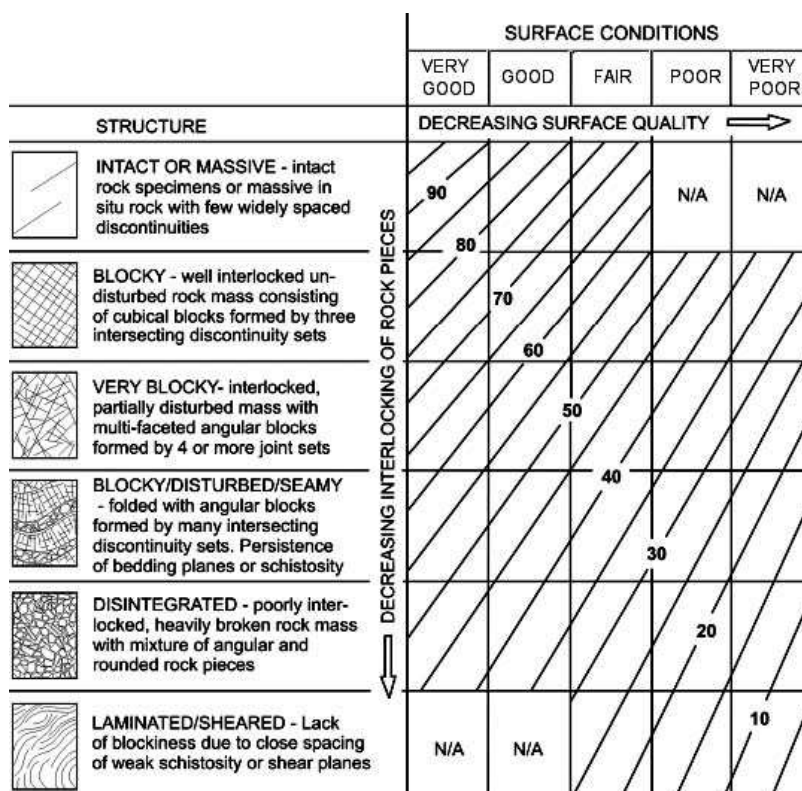
Per una caratterizzazione geotecnica si è utilizzato il programma ROCKLAB che permette di fare una prima valutazione dei parametri caratteristici dell'ammasso roccioso utilizzando il criterio di rottura di Hoek-Brown che estende quello tradizionalmente utilizzato per i terreni sciolti (criterio di Mohr-Coulomb).

In particolare occorre stimare quattro parametri di base dell'ammasso:

1. **resistenza a compressione uniassiale** ( $\sigma_{ci}$ ) in MPa degli elementi di roccia intatta.

Tale parametro è stato determinato utilizzando le misure con il martello di Schmidt eseguite durante il rilevamento geomeccanico.

2. **indice geologico di resistenza adimensionale (GSI)** che sintetizza le caratteristiche strutturali essenziali dell'ammasso (caratteristiche e numero dei sistemi di discontinuità presenti nell'ammasso in esame) stimato mediante il seguente diagramma:



3. **costante litologica adimensionale  $m_i$**  che dipende dalla litologia dell'ammasso (alternanza di calcari marnosi e argilliti nel caso in oggetto) stimabile mediante la seguente tabella



Table 2: Values of the constant  $m_i$  for intact rock, by rock group<sup>4</sup>. Note that values in parenthesis are estimates. The range of values quoted for each material depends upon the granularity and interlocking of the crystal structure – the higher values being associated with tightly interlocked and more frictional characteristics.

Rock type	Class	Group	Texture			
			Coarse	Medium	Fine	Very fine
SEDIMENTARY	Clastic		Conglomerates + Breccias *	Sandstones 17 ± 4	Siltstones 7 ± 2 Greywackes (18 ± 3)	Claystones 4 ± 2 Shales (6 ± 2) Marls (7 ± 2)
	Non-Clastic	Carbonates	Crystalline Limestone (12 ± 3)	Sparitic Limestones (10 ± 2)	Micritic Limestones (9 ± 2)	Dolomites (9 ± 3)
		Evaporites		Gypsum 8 ± 2	Anhydrite 12 ± 2	
		Organic				Chalk 7 ± 2
METAMORPHIC	Non Foliated		Marble 9 ± 3	Hornfels (19 ± 4) Metasandstone (19 ± 3)	Quartzites 20 ± 3	
	Slightly foliated		Migmatite (29 ± 3)	Amphibolites 26 ± 6	Gneiss 28 ± 5	
	Foliated**			Schists 12 ± 3	Phyllites (7 ± 3)	Slates 7 ± 4
IGNEOUS	Plutonic	Light	Granite 32 ± 3 Granodiorite (29 ± 3)	Diorite 25 ± 5		
		Dark	Gabbro 27 ± 3 Norite 20 ± 5	Dolerite (16 ± 5)		
	Hypabyssal		Porphyries (20 ± 5)	Diabase (15 ± 5)	Peridotite (25 ± 5)	
	Volcanic	Lava		Rhyolite (25 ± 5) Andesite 25 ± 5	Dacite (25 ± 3) Basalt (25 ± 5)	
		Pyroclastic	Agglomerate (19 ± 3)	Breccia (19 ± 5)	Tuff (13 ± 5)	

\* Conglomerates and breccias may present a wide range of  $m_i$  values depending on the nature of the cementing material and the degree of cementation, so they may range from values similar to sandstone, to values used for fine grained sediments (even under 10).

\*\* These values are for intact rock specimens tested normal to bedding or foliation. The value of  $m_i$  will be significantly different if failure occurs along a weakness plane.

<sup>4</sup> Note that this table contains several changes from previously published versions. These changes have been made to reflect data that has been accumulated from laboratory tests and the experience gained from discussions with geologists and engineering geologists.

4. **fattore di disturbo adimensionale D** che rappresenta il grado di disturbo indotto da operazioni di scavo

Relativamente al caso dell'area oggetto di studio sono stati assegnati i seguenti valori:

- 1) -  $\sigma_{ci}$  (resistenza a compressione uniassale): 50 mPa
- 2) - G.S.I. (geological strenght index): 40 (presenza di due sistemi di discontinuità)
- 3) -  $m_i$  (intact rock parameter): 12 (alternanza di calcari marnosi e argilliti)
- 4) - D (fattore disturbo): 0,5 (stato attuale) 1,0 (stato di progetto)

I valori così come calcolati sono stati utilizzati per valutare la stabilità dei fronti di scavo ripristinati.



## 11 SISMICITA' DEL SITO E ANALISI E VERIFICHE DI STABILITA' DEI VERSANTI RIPRISTINATI

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione.

Il D.M. 17/01/2018 prende in considerazione la risposta sismica locale, cioè si valutano le caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e delle proprietà fisiche e meccaniche che li costituiscono. Alla scala della singola opera la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori precedentemente esposti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido (suolo A) con superficie topografica orizzontale.

### AZIONE SISMICA

In seguito all'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 e ss.mm.ii., la stima di pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente". Pertanto (secondo quanto riportato nell'allegato A delle NTC), la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come dato le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (cfr. tabella 1 nell'allegato B delle NTC).

La pericolosità sismica di un sito è definita come la probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle N.T.C., tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "Periodo di riferimento  $V_R$ " e la probabilità è denominata "Probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ ".

Le forme spettrali vengono definite, per ciascuna delle probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , partendo dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

**ag** accelerazione orizzontale massima al sito;

**Fo** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

**T\*C** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

### VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Per il presente studio le opere da realizzare sono state considerate di tipo ordinario (**Tipo 2** della Tab. 2.4.I delle N.T.C.) ed è stata assegnata una vita nominale **VN** pari a **50 anni**.

In considerazione inoltre della presenza di "costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti", la verifica agli stati limite è stata effettuata con costruzioni ricadenti in **Classe d'Uso II**, caratterizzati dunque da un coefficiente d'uso  $C_U = 1,0$ .

Il periodo di riferimento per l'azione sismica VR dell'opera è stato quindi calcolato con la formula:

Periodo di riferimento  $V_R = V_N \cdot C_U = 50$  anni

Per definire l'azione sismica di progetto, si valuta inoltre l'effetto della risposta sismica locale, quest'ultima definita come l'azione sismica che emerge in superficie a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, subite trasmettendosi dal substrato rigido.

Nel presente studio la categoria di sottosuolo di riferimento, così come definite in Tabella 3.2.II delle N.T.C., è stata identificata mediante i valori tipici delle Vs della Formazione di Monte Morello risultati delle prove sismiche effettuate in aree limitrofe interessate dallo stesso contesto geologico. Il valore di  $V_{seq}$  tipico di tale formazione risulta costantemente superiore a 800 m/sec e dunque il suolo di fondazione (bedrock sismico) viene inserito all'interno della **Categoria di suolo A**, come definita in Tab. 3.2.II delle NTC-2018, di seguito riportata:

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Annessi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa medianamente addensati o terreni a grana fina medianamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

## CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per l'area di studio è stata adottata la classificazione delle categorie topografiche di tabella 3.2.IV delle N.T.C. (D.M. 17/01/2018), come di seguito riportata:

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

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

Ciascuna categoria topografica, in funzione anche dell'ubicazione degli interventi definisce una specifica amplificazione topografica, valutata dal coefficiente ( $S_T$ ).

In relazione alla presenza di una superficie con pendenze medie anche superiori a  $15^\circ$ , l'area di studio rientra nella categoria topografica T2.

## CALCOLO DEI COEFFICIENTI SISMICI

La forma spettrale è stata definita per il sito in esame con coordinate geografiche internazionali:

**WGS84: Lat 43.661539 - Lng 11.818669 (Fig. 21):**



**Fig.21:** Immagine satellitare dell'area di studio (fonte: Google Earth), con indicata l'area di studio



## Parametri sismici

*Categoria sottosuolo: A; Categoria topografica: T2; Periodo di riferimento: 50 anni; Coefficiente cu:1*

### Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,058	g
Fo:	2,494	
Tc*:	0,263	[s]

### Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,072	g
Fo:	2,476	
Tc*:	0,273	[s]

### Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,175	g
Fo:	2,387	
Tc*:	0,298	[s]

### Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,221	g
Fo:	2,393	
Tc*:	0,303	[s]

### Coefficienti Sismici

#### SLO:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,200
Kh:	0,014



Kv: 0,007

Amax: 0,682

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,200

Kh: 0,017

Kv: 0,009

Amax: 0,852

Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,200

Kh: 0,057

Kv: 0,028

Amax: 2,054

Beta: 0,270

SLC:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

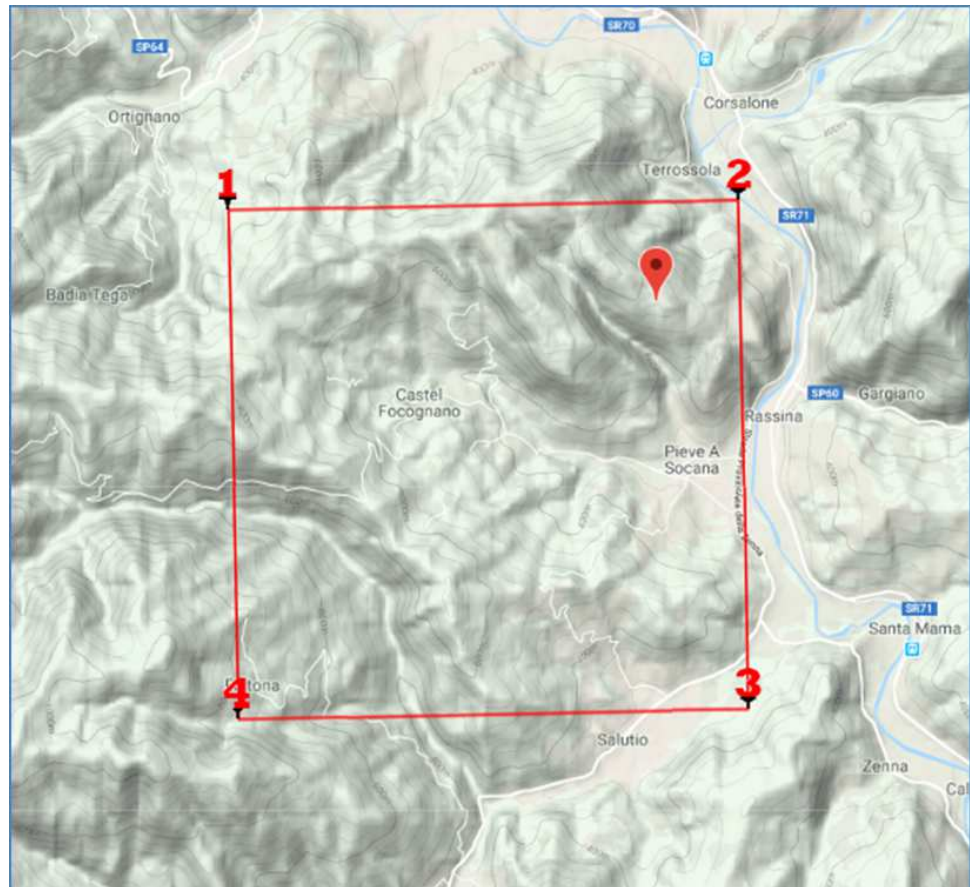
St: 1,200

Kh: 0,079

Kv: 0,040

Amax: 2,597

Beta: 0,300



**Fig. 22:** Geostru PS Parametri Sismici Geostru software – [www.geostru.com](http://www.geostru.com)

## 11.1 ANALISI E VERIFICHE DI STABILITA' DEI VERSANTI RIPRISTINATI

Secondo le N.T.C. le verifiche di stabilità dei pendii naturali devono rispettare la seguente condizione di Stato Limite Ultimo:

**$Ed \leq Rd$**

Con:

**Ed**: azione di progetto;

**Rd**: valore di progetto della resistenza.

Secondo il paragrafo 6.8 delle NTC le verifiche di stabilità di materiali sciolti e fronti di scavo devono rispettare la condizione (6.2.1), verificando che non si raggiunga una condizione di stato limite ultimo con i valori di progetto delle azioni e dei parametri geotecnici.

Il paragrafo 6.8.2 delle N.T.C. afferma che le verifiche di stabilità globale devono essere effettuate secondo l'Approccio 1:

### - Combinazione 2: (A2+M2+R2)

Secondo il paragrafo 7.11.1 delle N.T.C., sotto l'effetto dell'azione sismica di progetto, le verifiche agli SLU in presenza di azioni sismiche devono essere effettuate ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto con il coefficiente parziale  $\gamma_R = 1.2$ , come indicato al paragrafo 7.11.4.

Allo scopo di definire le condizioni di stabilità dell'opera dopo la fase di ripristino, sono state eseguite delle verifiche di stabilità sulle sezioni tipo del ripristino e sulla sezione che intercettava perpendicolarmente lo stoccaggio all'interno del Cantiere B (sezione 8).

Dal momento che la parte di interesse risulta costituita da una formazione litoide le verifiche di stabilità sono state precedute da una necessaria quanto indispensabile caratterizzazione geomeccanica dell'intero ammasso roccioso. Detta caratterizzazione è stata effettuata analizzando i risultati delle indagini in sito e dei sondaggi eseguiti per il permesso di ricerca (cfr. Allegato A e B).

L'ammasso roccioso è stato quindi caratterizzato attraverso i parametri del criterio di Hoek-Brown:

- 1)  $\sigma_{ci}$  (resistenza a compressione)
- 2) -G.S.I. (geological strenght index)

3) -  $m_i$  (intact rock parameter)

4) - D (fattore disturbo)

## 11.2 CALCOLO DEI FS MIN

Dette verifiche, basate, necessariamente, su ipotesi semplificate sono state condotte con il metodo dell'equilibrio limite; il metodo consiste nel valutare la condizione di equilibrio di un corpo rigido soggetto a scorrimento lungo una superficie di forma cilindrica o di forma qualsiasi. Il calcolo è stato condotto con l'ausilio di un elaboratore elettronico e di una procedura standardizzata (Slope Stability Analysis Program SSAP 4.9.6 - 2018). La verifica è stata condotta con il metodo Janbu Rigoroso (1973), che si rifà al principio di rottura Mohr-Coulomb.

Tale metodo di analisi "per elementi" si applica a pendii limitati non omogenei. In generale, nell'analisi di stabilità di tali pendii, viene suddiviso il volume di terreno racchiuso tra la superficie topografica e la presunta superficie di scivolamento, in tanti elementi o "conci"; all'interno di ciascuno di essi, si esaminano le forze agenti e tra queste si impone una condizione di equilibrio.

Per il presente studio sono state analizzate per ciascuna verifica, 10.000 superfici di scivolamento, il coefficiente di sicurezza viene definito come rapporto tra la resistenza ultima del materiale e la resistenza mobilitata sulla superficie di scivolamento; il programma traccia quindi nel versante le superfici di scorrimento con diversi coefficienti di sicurezza evidenziando quella per la quale si realizzano le condizioni di coefficiente di sicurezza minimo, definito dalla seguente formula:

**$F_s = (t_s/R_2)/t_m$**  Con:

**$t_s$**  = resistenza al taglio disponibile valutata con i parametri ridotti (M2);

**$t_m$**  = sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento (effettiva o potenziale)

**$R_2 = \gamma_R = 1.1$**  fattore di sicurezza

Le verifiche di stabilità sono state eseguite nelle seguenti condizioni:

- a) Stato ripristinato con angolo di 33° (tipo B);
- b) Stato ripristinato con angolo di 23° (tipo C);
- c) Stoccaggio;

La verifica di stabilità del terreno sono state effettuate "a lungo termine", in condizioni "drenate", in considerazione del fatto che le condizioni più critiche si sviluppano a lungo termine. L'analisi viene effettuata in termini di "tensioni efficaci" e l'involuppo alla rottura è caratterizzato da un angolo di attrito e coesione efficaci, quindi con coesione non drenata nulla ( $c_u = 0$ ).

La sezione considerata più critica per la verifica del materiale di stoccaggio è la n°8, alla quale sono stati assegnati i seguenti parametri geotecnici "**di progetto**" per le verifiche in condizioni statiche:

1) - *Substrato roccioso alterato:*

Si tratta di un'alternanza di marne, calcari marnosi, calcisiltiti e calcareniti di colore biancastro, talora calcari quasi puri. In questo caso fortemente alterati e disturbati dallo scavo meccanico e dagli esplosivi.

$\sigma_{ci}$ (Mpa)	G.S.I.	mi	D	Pvol (kN/mc)	Pvol_sat (kN/mc)
50.0	40	12	1.0	21.00	23.00

2) - *Sterile utilizzato per il ripristino e lo stoccaggio:*

Terreno costituito dal materiale non produttivo.

$\Phi$ (°)	C' (kPa)	Cu (kPa)	Pvol (kN/mc)	Pvol_sat (kN/mc)
24.8	6.4	0.0	19.00	21.00

Si ricorda che in condizioni sismiche, in accordo con il paragrafo 7.11.1. delle NTC/2018, per il materiale sterile utilizzato per il ripristino e lo stoccaggio, sono stati utilizzati i parametri geotecnici "**caratteristici**" con il fattore di sicurezza pari a  $\gamma_R = 1.2$ , come di seguito restituite:

2) - *Sterile utilizzato per il ripristino e lo stoccaggio:*

Terreno costituito dal materiale non produttivo.

$\Phi$ (°)	C' (kPa)	Cu (kPa)	Pvol (kN/mc)	Pvol_sat (kN/mc)
30.0	8.0	0.0	19.00	21.00



Di seguito vengono riportati i risultati delle verifiche di stabilità effettuate:

<b>SEZIONE ripristino</b>	<b>Valori geotecnici caratteristici: condizioni sismiche (<math>F_{s_{min}}=1.2</math>)</b>	<b>Valori geotecnici di progetto: <math>\tan F'd = \tan F'k / 1.25</math> <math>C'd = C'k / 1.25</math> Condizioni statiche (<math>F_{s_{min}}=1.1</math>)</b>
<b>Tipo C (23°)</b>	<b>2.0598</b>	<b>1.9210</b>
<b>Tipo B (33°)</b>	<b>1.3566</b>	<b>1.2418</b>
<b>Stok - sez.8</b>	<b>1.6945</b>	<b>1.6218</b>

È importante sottolineare che tali fattori di sicurezza sono stati ottenuti assegnando ai terreni utilizzati come ripristino dei valori cautelativi, sicuramente inferiori a quelli pertinenti.

La verifica di stabilità eseguita sulla sezione di scavo e ripristino tipo B, con pendenze della sparpata ripristinata di circa 33°, ha permesso di assegnare dei valori geotecnici al materiale utilizzato come ripristino. Tali valori sono dunque stati assegnati mediante "Back Analysis", ovvero sono stati trovati quei valori minimi per i quali la stabilità della scarpata ripristinata è verificata secondo i coefficienti di sicurezza minimi previsti dalla normativa vigente.

L'idoneità del terreno sterile ad essere utilizzato come materiale per il ripristino è confermata anche dalla stabilità dell'area già ripristinata.

Tale area, posizionata all'interno del Cantiere A, ha pendenze massime di circa 34°-37° (superiori a quelle di progetto) ed anche in seguito ad eventi meteorici prolungati, non sono stati evidenziati segni di instabilità del versante.

In allegato D vengono prodotti i report di calcolo delle verifiche, mentre in allegato C sono riportate le restituzioni grafiche delle stesse con la rappresentazione grafica delle superfici di scorrimento a minor  $F_s$  individuato.

## 12 CONSIDERAZIONI SUL RIPRISTINO FINALE E IL REINSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

Relativamente al ripristino finale dell'area oggetto di escavazione, ciascuna area verrà interamente recuperata mediante modellazione dei fronti di scavo in modo da ricostruire morfologicamente il paesaggio e garantire il reinserimento paesaggistico - ambientale.

La metodologia utilizzata sarà la stessa di quella dell'area relativa alla vecchia concessione.

In particolare si riporta di seguito una foto esemplificativa di quanto appena esposto.



**Figura 23 – Area oggetto di ripristino**

## 13 CONCLUSIONI

Le argomentazioni sopra svolte portano a concludere che non vi siano motivazioni ostative alla realizzazione degli interventi in progetto. In particolare si ritiene che l'esecuzione dei lavori al termine del ripristino ambientale possa migliorare all'interno dell'area di progetto le caratteristiche di drenaggio e regimazione delle acque meteoriche e che i lavori di sfruttamento della miniera non comportino problemi di stabilità né a breve né a lungo termine.

In seguito ai risultati emersi dal presente studio ed in particolare in riferimento alla presenza nell'area di intervento del vincolo idrogeologico, lo scrivente dichiara quindi che i terreni su cui andranno ad insistere le opere relative al progetto di coltivazione e di ripristino ambientale sono idonei.

Arezzo, Marzo 2019

Gruppo di progettazione

Il Direttore Tecnico

Geol. Massimiliano Rossi

Geol. Fabio Poggi

Ing. Gregorio Bartolucci

Ing. Davide Giovannuzzi

Collaboratori:

Ing. Mirko Frasconi

Geol. Laura Galmacci

Geol. Luca Berlingozzi

Geol. Gabriele Menchetti

# ***ALLEGATO A***

## ***SCHEMA DI RILEVAMENTO GEOMECCANICO***



DATA		15/01/2007
------	--	------------

AFFIORAMENTO	FRATTURE	IMM	INCL	MEDIA
S1		110	26	
		135	33	127/20
		135	31	
	F1	330	62	
		340	51	
		310	60	
S2		167	34	
		152	32	
	F2	330	71	
		340	62	
		335	64	
		180	85	
		185	80	
		350	78	
		330	72	
		240	58	
		265	73	
		280	59	
		270	75	
		255	75	
		250	69	
		190	80	
		250	60	
		330	68	
		340	64	
		250	65	
		230	75	
		330	53	
		345	64	
S3		155	40	
	F3	310	72	
		325	64	
		340	69	
		315	71	
		318	72	
		315	68	
		330	70	
		320	73	
		240	82	
		45	61	
		120	83	
		65	75	
		270	83	
		335	67	
		40	80	
		20	72	
		250	82	
		250	81	
		15	75	
		320	68	
		310	68	
		340	75	
		335	71	
		240	78	
		230	77	
		265	76	
		315	68	
S4		105	21	

	F4	340	78	
		150	63	
		45	70	
		180	76	
		130	87	
		230	82	
		150	68	
		245	69	
		320	70	
		145	64	
		140	74	
		310	66	
S5		70	32	
		72	33	
	F5	140	75	
		90	72	
		220	69	
		200	68	
		120	75	
		120	71	
		140	85	
		210	68	
		120	80	
		125	85	
		210	62	
		230	74	
		140	86	
		140	80	
		190	80	
		125	73	
		190	63	
		185	70	
		105	79	
		185	78	
		320	73	
		280	70	
		190	68	
		305	70	
		200	74	
		305	65	
		315	73	
		195	76	
		130	78	
		132	85	
		135	83	
		330	73	
S6		85	22	
		60	28	
S7				
A		10	40	
B		80	30	
C		80	38	
D		120	38	
	F7A	170	55	
		150	55	
		320	62	
		110	70	
		190	68	
		285	69	
		140	85	
		255	65	
		180	82	
		100	54	
		105	65	
		270	62	

[illegible]

DATA		17/01/2007
------	--	------------

AFFIORAMENTO	FRATTURE	IMM	INCL
S1		125	42
	F1	20	78
		78	42
		45	52
		215	59
		190	44
		240	60
		10	67
		250	52
		65	57
		35	63
		225	75
S2		37	14
		10	21
	F2	95	77
		60	81
		165	66
		235	86
		225	83
		160	78
		155	76
		250	69
		230	72
		320	62
		160	65
		250	88
		130	78
		75	80
		230	66
		225	65
		85	81
		240	71
		200	68
		40	72
S3		150	33
	F3	70	78
		300	59
		320	55
		140	64
		235	80
		310	66
		290	58
		72	74
		60	61
		290	64
		55	82
		275	65
		80	68
		320	58
		230	84
		70	74
		50	70
S4		160	33
S5		50	34
		80	27
	F5	290	68



		250	71
		225	81
		285	72
		250	77
		290	76
		250	71
		200	73
		310	64
		290	64
		320	71
		340	66
		350	60
		240	83
S6		330	33
	F6	250	72
		240	78
		280	66
		230	76
		155	67
		230	82
		280	70
		20	83
		210	72
		240	64
		190	84
		70	65
S7		147	23
		155	24
	F7	240	88
		320	74
		180	81
		215	86
		270	63
		235	73
		135	60
		35	78
		235	86
		320	76
		327	77
		20	83
		250	71
		40	87
		10	77
		270	88
		320	62
		305	69
		200	83
		210	84
		320	70
S8		70	48
		95	16
	F8	90	71
		90	64
		165	70
		200	70
		350	73
		300	71
		75	62
		340	67
		315	76
		225	88
		240	81
		230	75

		185	66
		315	67
		250	78
		175	79
		245	70
		255	88
		220	79
		240	82
S9		130	30
	F9	300	73
		310	80
		330	68
		240	85
		150	78
		230	76
		320	71
		310	80
		125	86
		160	78
		320	70
		55	78
		40	73
		315	68
		215	85
		200	74
		190	82
S10		60	ORIZZ
		240	ORIZZ
	F10	15	78
		210	68
		320	81
		40	68
		210	84
		210	88
		60	73
		285	85
		30	82
		190	80
S11		305	10
		320	18
		285	12
S12		158	70
S13		145	34

DATA		19/01/2007
------	--	------------

AFFIORAMENTO	FRATTURE	IMM	INCL
S1		10	22
S2		57	15
S3		100	14
S4		150	28
S5		95	31
	F5	260	72
		120	75
		350	73
		175	75
		225	84
		115	68
		260	80
		210	88
		195	85
		80	58
		305	76
		300	62
		120	72
		110	70
		220	80
		120	78
		160	80
		180	86
		50	53
		25	80
		185	71
		175	76
		360	60
		85	85
		275	83
		80	79
		240	78
		310	50
		315	65
		225	78
		130	45
		105	48
		35	74
		350	71
		240	63
		210	83
		240	78
		95	80
S6		140	24
	F6	315	81
		320	83
		300	73
		310	75
		327	73
		350	70
		300	67
		310	77
		80	69

		75	62
		55	60
		55	59
		70	81
		250	76
		245	80
		60	84
		60	88
		25	85
		200	88
		50	82
		30	60
		30	77
		20	75
		275	75
S7		175	22
	F7	180	65
		135	73
		35	62
		128	65
		20	80
		45	78
		150	81
		145	70
		145	81
		360	73
		15	76
		150	78
		230	87
		20	61
		160	70
		150	68
		25	70
		325	76
		10	79
		152	74
S8A		155	44
S8B		125	37
S8C		135	27
S9		160	30
	F9	145	78
		250	81
		40	79
		300	73
		235	82
		230	80
		20	79
		350	71
		165	84
		130	87
		60	82
		60	76
		355	81
		115	71
		245	79
		145	87
		245	81
		255	72



		315	63
		40	82
S10		200	20
S11		185	37
	F11	330	61
		320	73
		50	62
		45	58
		220	81
		145	64
		310	70
		320	61
		135	79
		145	85
		335	53
		15	65
		160	77
		305	66
		200	78
S12		95	20
	F12	115	73
		170	71
		275	80
		280	73
		325	71
		325	72
		265	64
S13		140	41
	F13	140	74
		20	57
		60	55
		10	78
		155	69
		275	70
		340	63
		345	69
		265	65
		160	73
		360	64
		305	67
		30	78
		150	76
		35	82
		330	62
		300	75
		10	77
S14		145	35
	F14	65	74
		320	65
		210	78
		130	86
		165	82
		65	82
		78	84
		138	63
		255	61

		150	71
		260	86
		335	77
		10	87
		255	80
		255	87
		230	81
		335	82
		75	75
		110	83
S15		117	22
S16		130	25
	F16	315	74
		315	78
		40	73
		255	76
		25	53
		280	71
		135	73
		135	70
		310	67
		30	74
		125	72
		45	78
		250	74
		120	58
		40	69
S17		162	34
S18		122	29
	F18	230	73
		350	52
		225	84
		335	53
		125	74
		215	85
		15	63
		325	48
		305	73
		25	83
		325	52
		330	57
		55	53

DATA		19/01/2007
------	--	------------

AFFIORAMENTO	FRATTURE	IMM	INCL
S19		355	24
	F19	190	73
		100	82
		210	81
		52	72
		155	77
		125	71
		168	83
		75	80
		105	60
S20		57	32
S21		13	28
	F21	135	82
		120	78
		150	77
		25	73
		15	84
		360	88
S22		155	81
S23		77	24
S24		100	31
S25		340	24
S26		45	28
S27		40	23
	F27	10	88
		20	88
		255	83
		195	74
		178	79
		260	75
		265	84
		220	79
		178	73
		187	72
		230	78
		260	80
		215	78
		340	67
		190	70
		225	74
		240	65
S28		145	28
	F28	360	80
		205	74
		175	75
		260	67
		335	88

		10	82
		20	84
		190	78
		200	75
		250	66
		200	71
S29		170	30
S30		140	22
	F30	70	74
		65	65
		350	72
		15	66
		360	82
		85	78
		350	80
		220	79
S31		16	32
S32		315	24
S33		160	28
	F33	82	78
		142	73
		178	79
		360	88
		165	72
		10	68
		360	87
		35	74
		230	68
		350	82
		35	81
		150	82
S34		175	18
S35		175	18
	F35	175	62
		55	72
		10	63
		315	80
		5	84
		70	75
		285	84
		65	61
		160	73
		65	80
		145	76
		270	66
		137	77
		242	77
		10	88
		135	81
		335	60
		235	65
		340	87
S36		160	20



S37		170	18
S38		150	15
S39		155	16
	F39	10	72
		55	75
		87	84
		95	81
		87	87
		70	73
		300	82
		200	87
		20	67
		35	71
		240	76
		60	72
		290	82
S40		138	30
S41		130	32
S42		290	41
	F42	45	77
		167	67
		135	73
		142	55
		158	71
		42	68
		55	65
		105	32
S43		330	29
S44		155	29
S45		350	18
S46		135	28
	F46	225	82
		300	71
		305	68
		235	80
		298	67
		180	68
		320	76
		240	87
		310	72
		105	64
		335	56
		310	71
		240	63
		300	62
		250	68
		310	59
		250	72
		160	73
		230	78

## ***ALLEGATO B***

***STRATIGRAFIE E DOCUMENTAZIONE  
FOTOGRAFICA DEI SONDAGGI***

***CALCIMETRIE DEI CAMPIONI***

Sondaggio: S1

Cantiere: Loc. La Mocarina - Rassina (AR)

Committente: Colacem s.p.a.

Data inizio perforazione: 13-2-2005

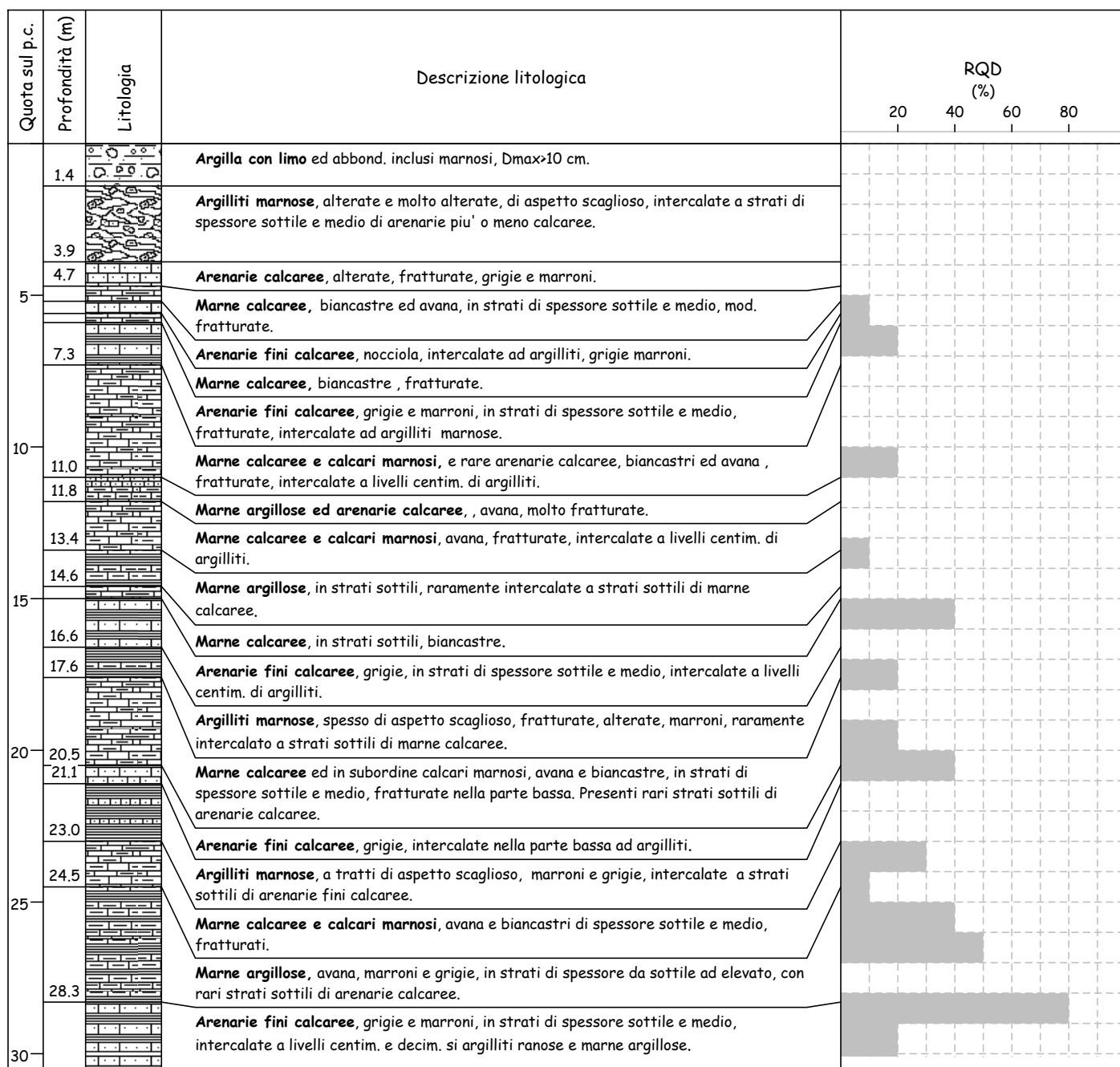
Data fine perforazione: 18-2-2005

D.L.: Progeo

Lunghezza (m): 50.0

Scala grafica: 1:200

Inclinazione (°): 0.00



Diametro perforazione (mm): 101

Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Puntel px 700

Metodo di perforazione: aste e carotieri semplici e doppi

Operatore: Sig. G. Ciocca

Geologo compilatore: D. Senesi

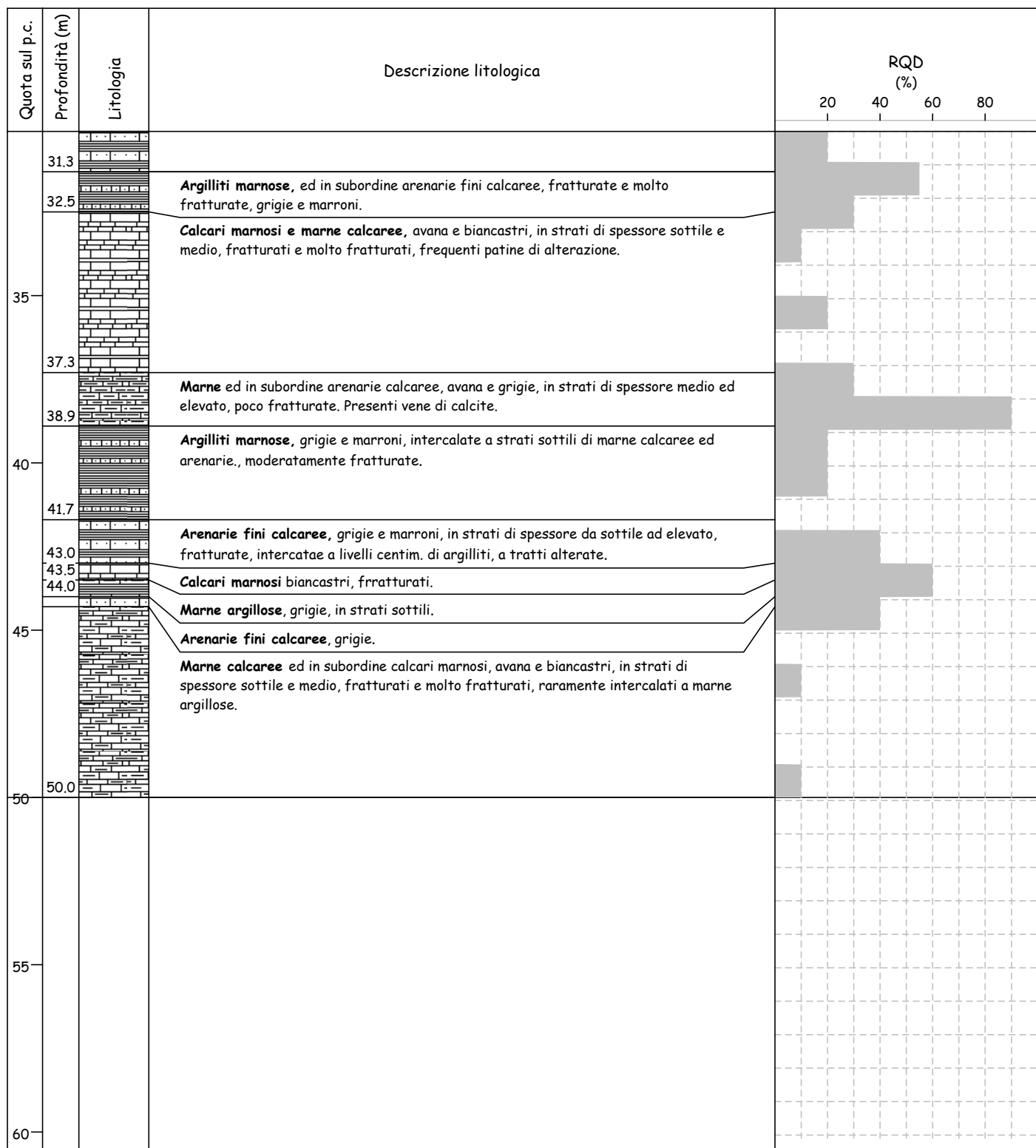
Sondaggio: S1

Cantiere: Loc. La Mocarina - Rassina (AR)

D.L.: Progeo

Committente: Colacem s.p.a.

Lunghezza (m): 50.0







S1 c1 p.c. - 5.0 m



S1 c2 5.0 m - 10.0 m



S1 c3 10.0 m - 15.0 m





S1 c4 15.0 m - 20.0 m



S1 c5 20.0 m - 25.0 m



S1 c6 25.0 m - 30.0 m



S1 c7 30.0 m - 35.0 m



S1 c8 35.0 m - 40.0 m





S1 c9 40.0 m - 45.0 m



S1 c10 45.0 m - 50.0 m



Sondaggio: S2

Cantiere: Loc. La Mocarina - Rassina (AR)

Committente: Colacem s.p.a.

Data inizio perforazione: 18-2-2005

Data fine perforazione: 19-3-2005

D.L.: Progeo

Lunghezza (m): 50.0

Scala grafica: 1:200

Inclinazione (°): 0.00

Quota sul p.c.	Profondità (m)	Litologia	Descrizione litologica	RQD (%)			
				20	40	60	80
5	5.0		<b>Marne calcaree</b> biancastre. <b>Argilliti</b> , di aspetto scaglioso, alterate, nocciola, con rari inclusi litoidi.				
	8.2		<b>Marne calcaree</b> , biancastre ed avana, molto fratturate, in strati di spessore medio, frammiste ad argilliti nella parte alta.				
	10.5		<b>Argilliti</b> , spesso marnose, ed in subordine arenarie, molto alterate e fratturate.				
15	12.7		<b>Marne calcaree e calcari marnosi</b> , avana, fratturate, in strati di spessore sottile ed elevato, fratturate ed alterate.				
	13.5		<b>Arenarie</b> , ed in subordine argilliti, marroni, molto alterate, marroni.				
	14.6		<b>Marne, argillose nella parte alta</b> , grigie ed avana, in strati sottili, fratturate e moderatam. fratturate.				
	16.4		<b>Marne calcaree</b> , in strati di spessore medio ed elevato, grigie ed avana, poco fratturate.				
	17.1		<b>Marne argillose</b> in subordine arenarie, in strati sottili, fratturate.				
20	19.7		<b>Calcari marnosi</b> ed in subordine marne calcaree, in strati di spessore medio ed elevato, moderat. fratturati. Presenti vene di calcite.				
	21.4		<b>Marne argillose</b> ed arenarie, marroni.				
	24.4		<b>Marne calcaree</b> e calcari marnosi, biancastri in strati di spessore medio, moderatam. fratturate.				
	25.3		<b>Argilliti</b> , di aspetto scaglioso, ed in subordine strati sottili di arenarie, m fratturate. Presenti vene di calcite.				
25	29.7		<b>Arenarie fini calcaree</b> , grigie e marroni, in strati di spessore medio e sottili, intercalate a livelli centim. di argilliti.				
	30.3		<b>Calcari marnosi</b> , ed in subordine marne calcaree, in strati di spessore medio ed elevato, poco fratturate, biancastri e grigio chiari				
			<b>Marne argillose</b> , grigie.				

Diametro perforazione (mm): 101

Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Puntel px 700

Metodo di perforazione: aste e carotieri semplici e doppi

Operatore: Sig. G. Ciocca

Geologo compilatore: D. Senesi

Sondaggio: S2

Cantiere: Loc. La Mocarina - Rassina (AR)

D.L.: Progeo

Committente: Colacem s.p.a.

Lunghezza (m): 50.0

Quota sul p.c.	Profondità (m)	Litologia	Descrizione litologica	RQD (%)
				20 40 60 80
	31.1		<b>Arenarie medio-grosse calcaree</b> , grigie e marroni, in strati di spessore sottile e medio.	
			<b>Marne</b> , sia argillose che calcaree, ed in subordine arenarie fini calcaree, in strati di spessore da sottile a elevato, grigie.	
	34.5			
35			<b>Calcari marnosi e marne calcaree</b> , avana e biancastri, in strati di spessore medio ed elevato, a tratti fratturati, con abbond. vene di calcite nella parte alta.	
	40.2			
40	40.9		<b>Marne</b> , avana e grigie, in strati di spessore medio, poco fratturate.	
			<b>Arenarie fini calcaree</b> , grigie, in strati di spessore da medio ad elevato.	
	42.5			
			<b>Marne calcaree</b> ed in subordine calcari marnosi, avana e biancastri, in strati di spessore sottile e medio, molto fratturati, intercalate nella parte bassa ad argilliti nocciola.	
45				
	50.0			
50				
55				
60				



S2 c1 p.c. - 5.0 m



S2 c2 5.0 m - 10.0 m



S2 c3 10.0 m - 15.0 m





S2 c4 15.0 m - 20.0 m



S2 c5 20.0 m - 25.0 m



S2 c6 25.0 m - 30.0 m



S2 c7 30.0 m - 35.0 m



S2 c8 35.0 m - 40.0 m





S2 c9 40.0 m - 45.0 m



S2 c10 45.0 m - 50.0 m

Sondaggio: S3

Cantiere: Loc. La Mocarina - Rassina (AR)

Committente: Colacem s.p.a.

Data inizio perforazione: 19-2-2005

Data fine perforazione: 27-3-2005

D.L.: Progeo

Lunghezza (m): 50.0

Scala grafica: 1:200

Inclinazione (°): 0.00

Quota sul p.c.	Profondità (m)	Litologia	Descrizione litologica	RQD (%)			
				20	40	60	80
			Limo con argilla ed abbond. inclusi litoidi, con resti vegetali ( <b>Terreno vegetale</b> )				
	3.9		<b>Arenarie fini calcaree</b> , in strati di spessore sottile e medio, avana e marroni, alterate nella parte alta, con rari livelli di argilliti.				
5			<b>Calcari marnosi</b> , ed in subordine marne calcaree, in strati di spessore sottile ed elevato, fratturati e molto fratturati, frammentati nella parte bassa ad argilliti. Presenti frequenti vene di calcite.				
	8.5						
	9.6		<b>Marne argillose</b> , marroni.				
10			<b>Marne calcaree</b> , ed in subordine calcari marnosi, biancastre, in strati di spessore medio, fratturati.				
	11.5						
	12.8		<b>Arenarie fini calcaree</b> , in strati di spessore sottile e medio, fratturati, grigie.				
	13.4		<b>Marne argillose</b> ed argilliti marnose, in strati di spessore laminato e sottile, fratturate, a tratti di aspetto scaglioso.				
15			<b>Marne calcaree</b> , avana e biancastre, molto fratturate, frammentate ad argilliti nocciola. Frequenti vene di calcite.				
	18.0						
	20.1		<b>Marne calcaree</b> , avana e biancastre, in strati di spessore da sottile ad elevato, moderatamente fratturate.				
20			<b>Marne argillose ed arenarie fini calcaree</b> , in strati di spessore sottile e medio, molto fratturate, frammentate ad argilliti.				
	22.8						
	23.4		<b>Arenarie fini calcaree</b> , grigie e marroni, in strati di spessore medio e sottili, fratturate.				
25			<b>Marne calcaree</b> , grigie ed avana, in strati di spessore medio, poco fratturate.				
	25.0						
	25.9		<b>Marne argillose</b> , ed nella parte alta arenarie, marroni.				
			<b>Marne calcaree</b> , avana e grigie, in strati di spessore medio ed elevato, molto fratturati nella parte centrale. Presenti vene di calcite.				
	28.3						
	29.4		<b>Argilliti marnose</b> , arenarie nella parte alta, marroni.				
30			<b>Calcari marnosi</b> , biancastri in strati di spessore da sottile ad elevato, poco fratturati.				

Diametro perforazione (mm): 101

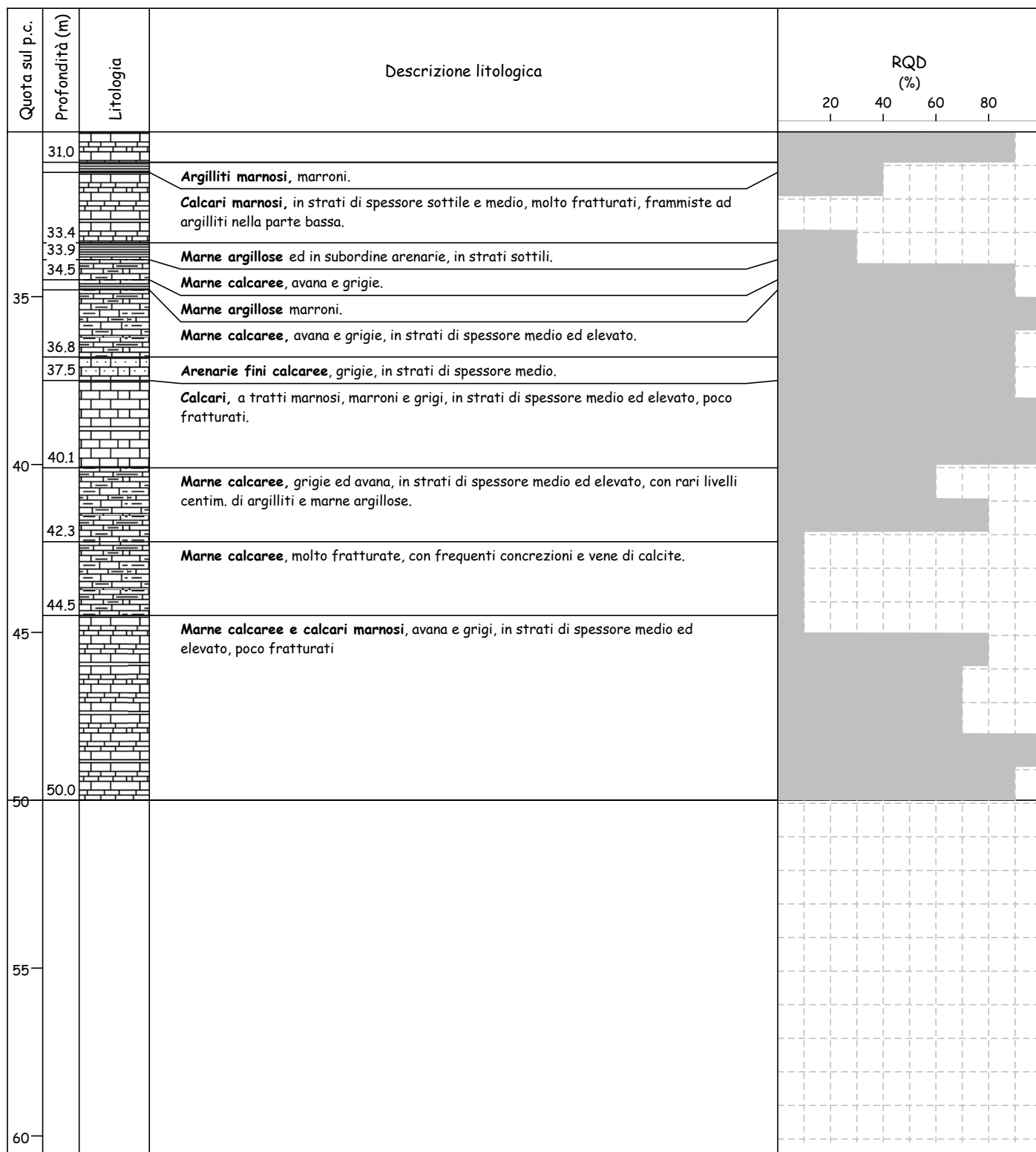
Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Puntel px 700

Metodo di perforazione: aste e carotieri semplici e doppi

Operatore: Sig. G. Ciocca

Geologo compilatore: D. Senesi







S3 c1 p.c. - 5.0 m



S3 c2 5.0 m - 10.0 m



S3 c3 10.0 m - 15.0 m





S3 c4 15.0 m - 20.0 m



S3 c5 20.0 m - 25.0 m



S3 c6 25.0 m - 30.0 m





S3 c7 30.0 m - 35.0 m



S3 c8 35.0 m - 40.0 m



S3 c9 40.0 m - 45.0 m



S3 c10 45.0 m - 50.0 m

COLACEM S.p.A.							Nuova cava														
Stabilimento di Rassina (AR)																					
Campione	ANALISI CHIMICA XRF													MODULI							
	P.F.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	F <sup>-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ind.idr.	TOT.	MI	MS	MF	G. SAT.				
S1 0-5m	28.53	26.41	5.25	35.16	1.41	2.02						0.96	99.74	1.04	3.63	2.60	43.16				
S1 05-10m	35.01	12.63	2.85	43.00	1.50	1.40						0.39	96.78	2.55	2.97	2.04	108.48				
S1 10-15m	36.53	11.63	2.83	43.13	1.37	1.31						0.37	97.17	2.73	2.81	2.16	117.34				
S1 15-20m	30.06	24.33	4.89	35.43	1.28	1.69						0.87	98.55	1.15	3.70	2.89	47.24				
S1 20-25m	35.59	13.19	2.99	42.42	1.33	1.28						0.41	97.21	2.43	3.09	2.34	102.73				
S1 25-30m	35.7	11.20	2.79	42.90	1.36	1.38						0.36	95.69	2.79	2.69	2.02	120.68				
S1 30-35m	33.9	12.95	2.85	41.20	1.28	1.28						0.41	93.87	2.41	3.14	2.23	101.84				
S1 35-40m	32.93	17.08	4.45	38.80	1.40	1.87						0.60	97.13	1.66	2.70	2.38	71.47				
S1 40-45m	33.93	14.00	2.88	41.64	1.33	1.33						0.44	95.55	2.29	3.33	2.17	95.81				
S1 45-50m	35.16	13.95	2.89	41.74	1.31	1.38						0.44	96.87	2.29	3.27	2.09	96.25				
S2 0-5m	31.38	21.71	4.00	38.84	1.10	1.63						0.70	99.36	1.42	3.86	2.45	58.35				
S2 05-10m	33.77	18.37	3.16	39.84	1.20	1.37						0.57	98.28	1.74	4.06	2.31	71.07				
S2 10-15m	30.01	22.31	4.21	39.35	1.28	1.63						0.72	99.51	1.40	3.82	2.58	57.45				
S2 15-20m	27.92	23.96	5.91	31.06	1.47	1.99						1.03	93.34	0.97	3.03	2.97	41.22				
S2 20-25m	36.78	11.76	2.55	43.30	1.26	1.24						0.36	97.25	2.78	3.10	2.06	117.85				
S2 25-30m	38.48	8.28	1.64	46.18	1.33	1.01						0.24	97.16	4.23	3.12	1.62	179.16				
S2 30-35m	39.27	6.56	1.37	47.36	1.30	0.89						0.19	96.94	5.37	2.90	1.54	230.32				
S2 35-40m	25.67	26.64	6.02	32.09	1.32	2.43						1.09	95.26	0.91	3.15	2.48	38.53				
S2 40-45m	34.18	15.70	3.37	40.84	1.33	1.56						0.51	97.49	1.98	3.18	2.16	83.43				
S2 45-50m	33.5	16.00	3.12	41.08	1.30	1.36						0.50	96.86	2.01	3.57	2.29	83.22				
S3 0-5m	33.98	16.08	3.71	40.08	1.31	1.49						0.53	97.18	1.88	3.09	2.49	79.57				
S3 05-10m	36.44	12.03	3.12	43.37	1.30	1.25						0.38	97.89	2.64	2.75	2.50	113.60				
S3 10-15m	35.29	12.50	3.56	41.85	1.31	1.46						0.42	96.39	2.39	2.49	2.44	104.23				
S3 15-20m	35.81	12.78	3.38	42.27	1.31	1.38						0.41	97.34	2.41	2.68	2.45	103.94				
S3 20-25m	29.86	24.08	4.02	35.99	1.18	1.60						0.83	97.56	1.21	4.28	2.51	49.16				
S3 25-30m	33.1	18.56	3.67	39.00	1.23	1.45						0.61	97.62	1.65	3.63	2.53	68.13				
S3 30-35m	35.49	13.70	2.76	42.03	1.24	1.37						0.42	97.01	2.36	3.32	2.01	98.88				
S3 35-40m	37.17	11.16	2.41	44.00	1.34	1.15						0.33	97.56	2.99	3.13	2.10	126.29				
S3 40-45m	33.59	16.76	3.56	39.83	1.32	1.46						0.55	97.07	1.83	3.34	2.44	76.48				
S3 45-50m	26.99	28.53	4.05	33.58	1.36	1.57						1.02	97.10	0.98	5.08	2.58	39.19				
DEV.ST	3.37	5.78	1.07	3.86	0.08	0.31						0.24	1.39	0.96	0.55	0.31	41.55				
MEDIA	33.53	16.49	3.48	40.25	1.31	1.47						0.55	97.09	2.15	3.30	2.31	90.84				
MIN	25.67	6.56	1.37	31.06	1.10	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	93.34	0.91	2.49	1.54	38.53				
MAX	39.27	28.53	6.02	47.36	1.50	2.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	99.74	5.37	5.08	2.97	230.32				

# ***ALLEGATO C***

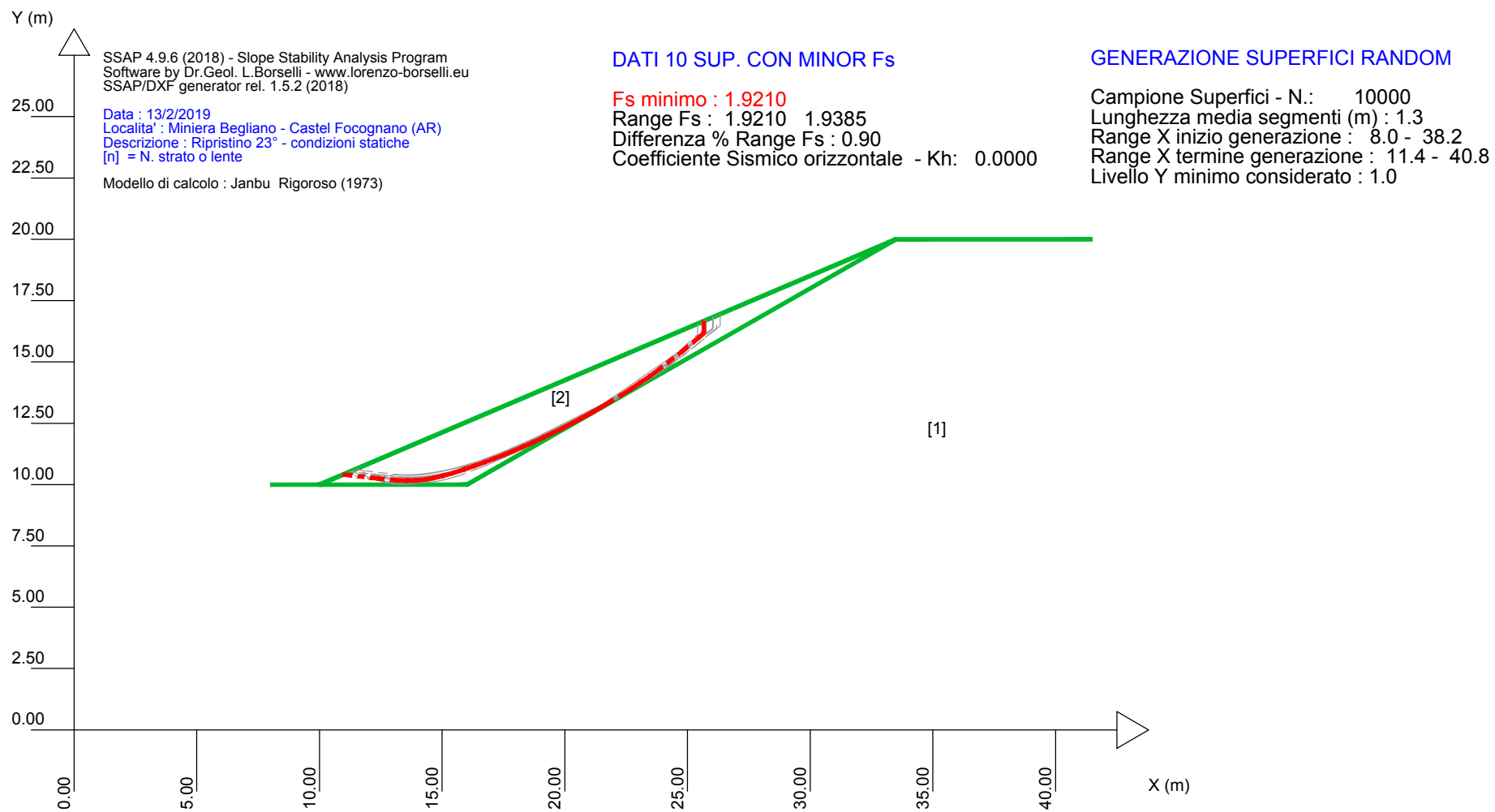
## ***VERIFICHE DI STABILITA'***

***SEZIONE DI SCAVO E RIPRISTINO TIPO B***

***SEZIONE DI SCAVO E RIPRISTINO TIPO C***

***SEZIONE DI SCAVO N°8 E STOCCAGGIO***

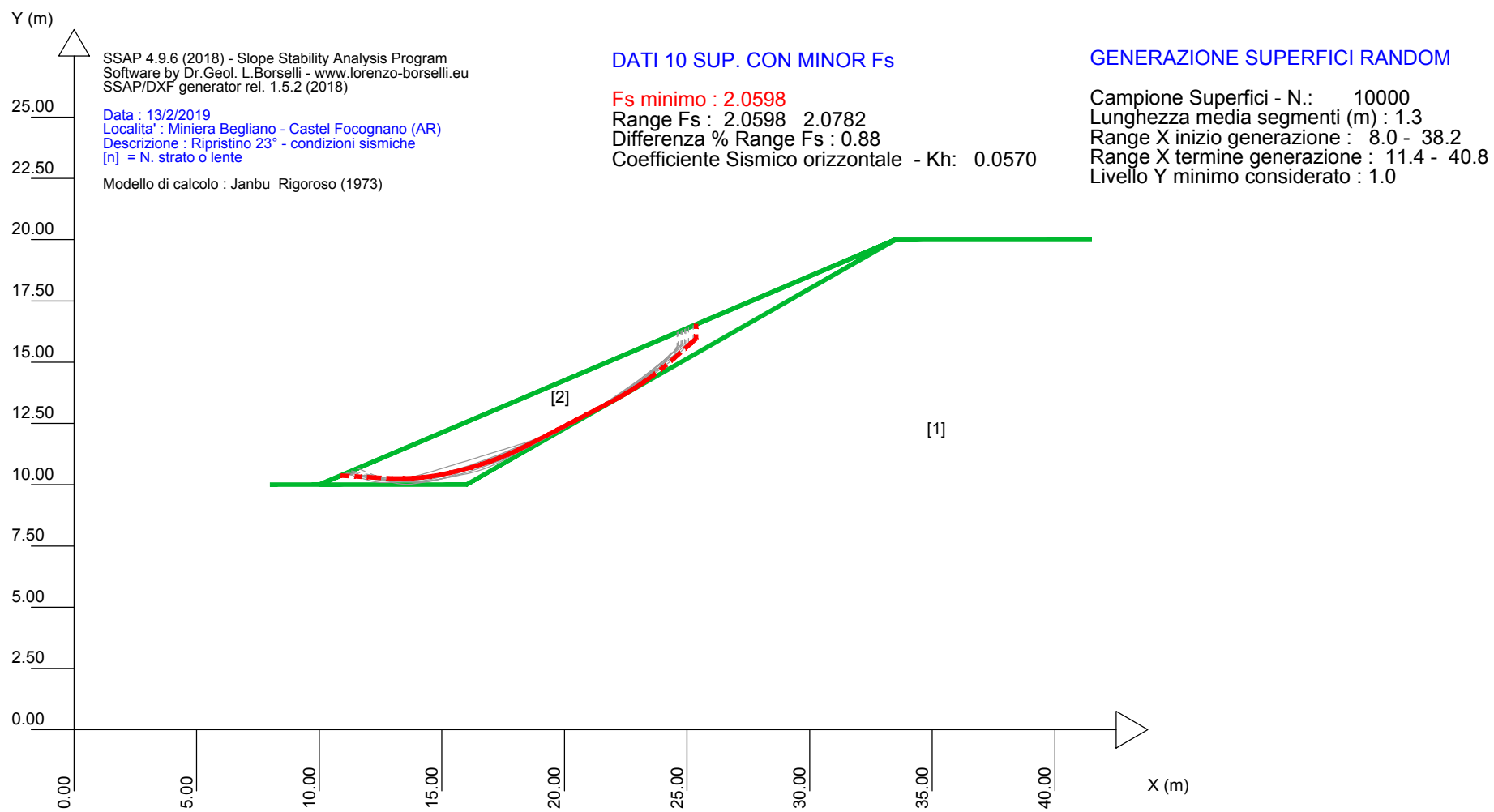
CONDIZIONI STATICHE



# Parametri Geotecnici "di progetto" degli strati #

N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI ..	mi ..	D ..
1	0	0	0	21.00	23.00	50.00	40.00	12.00	1.00
2	24.80	6.40	0	19.00	21.00	0	0	0	0

CONDIZIONI SISMICHE

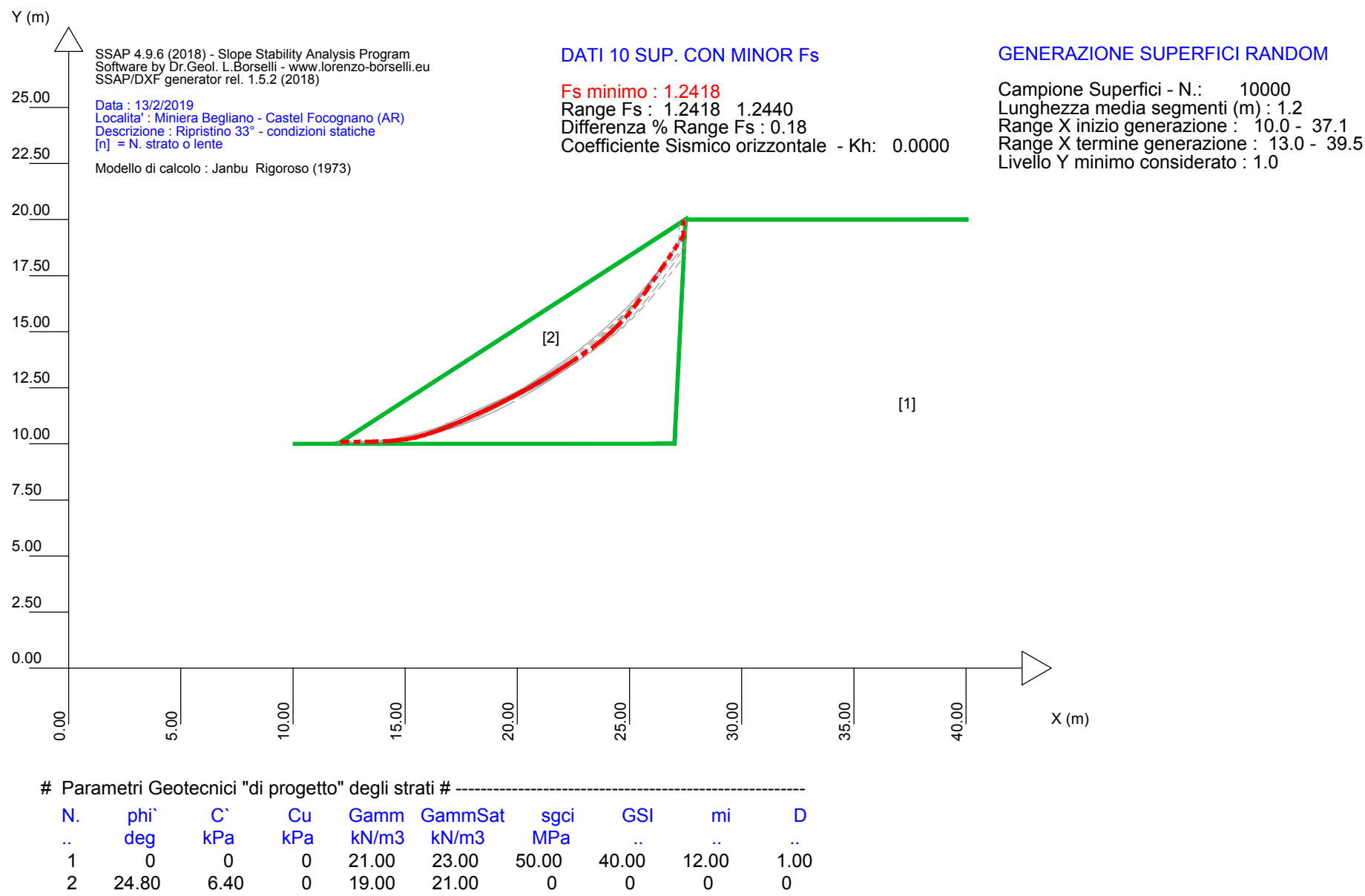


# Parametri Geotecnici "caratteristici" degli strati #

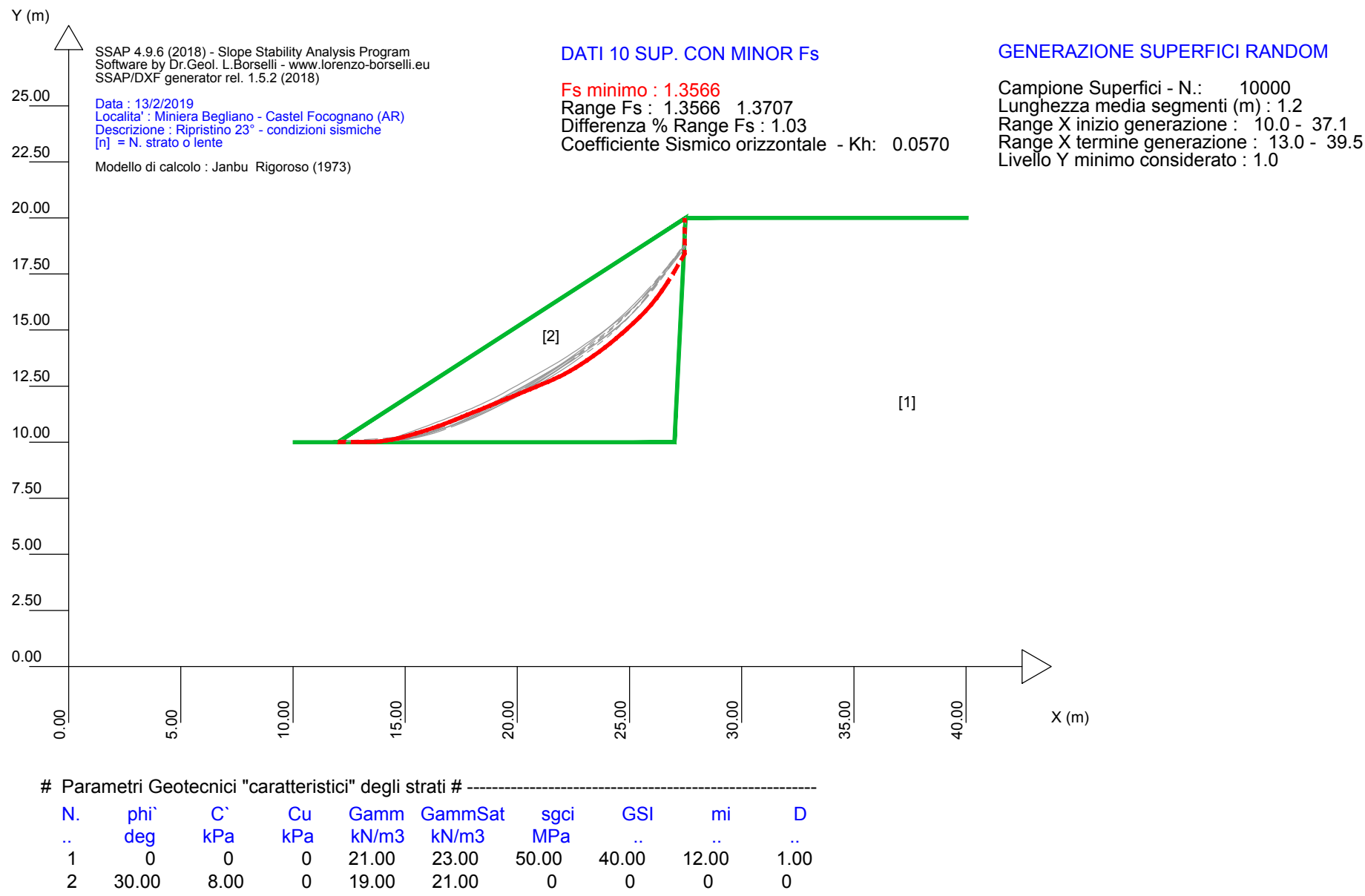
N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI ..	mi ..	D ..
1	0	0	0	21.00	23.00	50.00	40.00	12.00	1.00
2	30.00	8.00	0	19.00	21.00	0	0	0	0



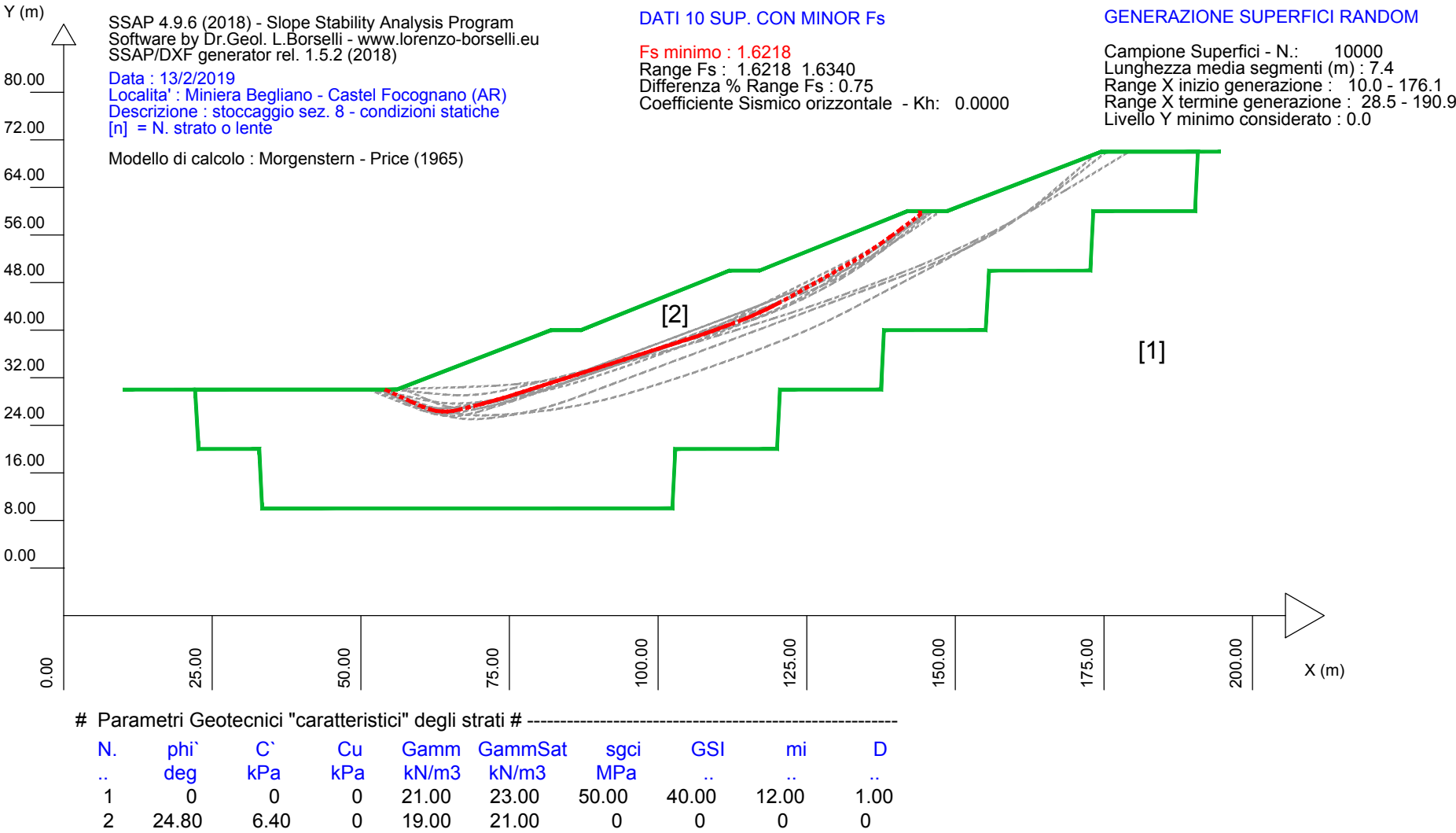
CONDIZIONI STATICHE



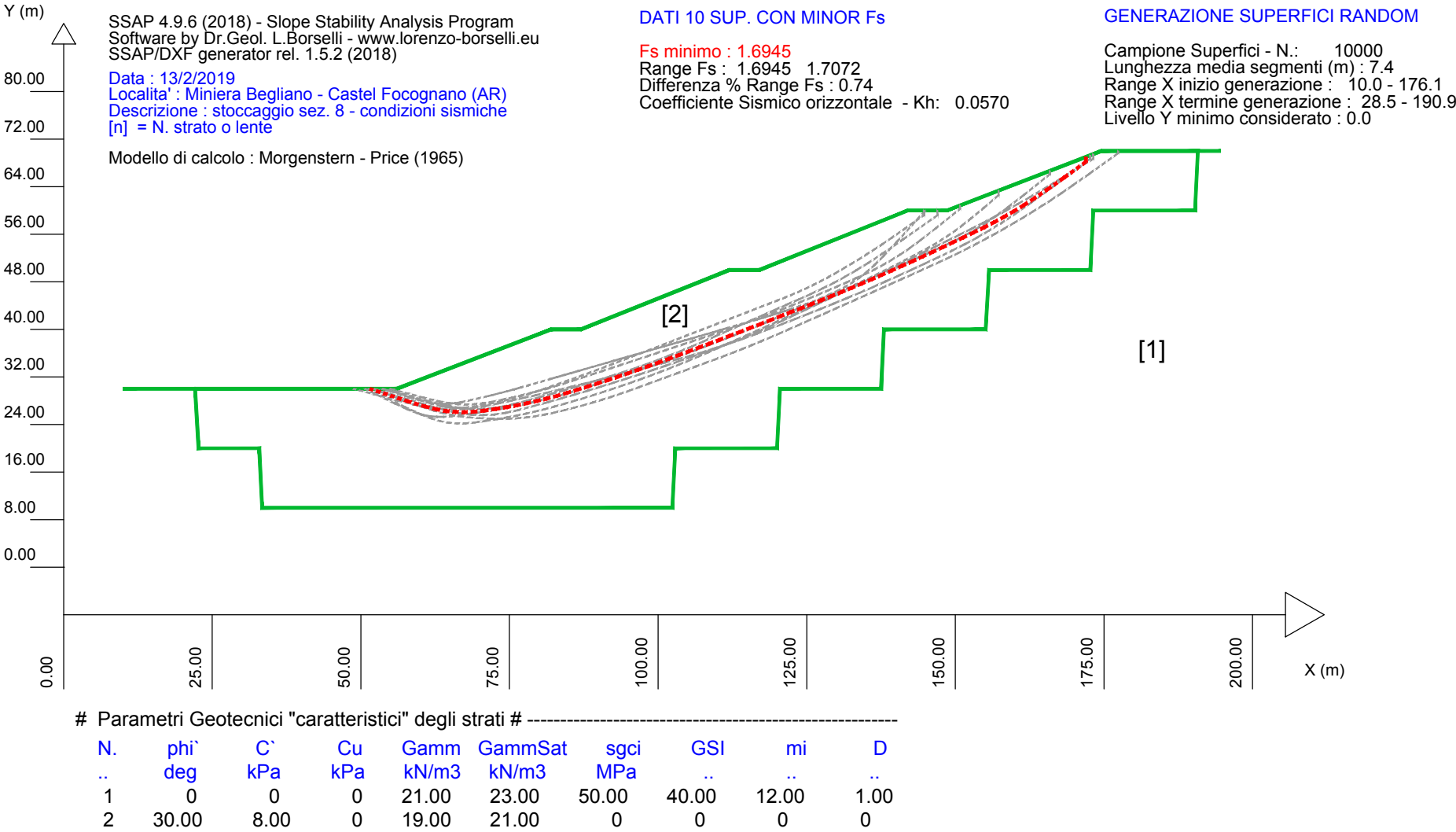
CONDIZIONI SISMICHE



CONDIZIONI STATICHE



CONDIZIONI SISMICHE



## ***ALLEGATO D***

### ***REPORT DELLE VERIFICHE DI STABILITA'***

***SEZIONE DI SCAVO E RIPRISTINO TIPO E***

***SEZIONE DI SCAVO E RIPRISTINO TIPO D***

***SEZIONE DI SCAVO N°8 E STOCCAGGIO***

# Report elaborazioni #

-----  
SSAP 4.9.6 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10434

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*

\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 14 aprile 2018  
-----

File report: C:\SSAP2010\\_\LAVORO\anno\_2019\1-BEGLIANO\verif\_23°\_statica.txt

Data: 13/2/2019

Localita' : Miniera Begliano - Castel Focognano (AR)

Descrizione: Ripristino 23° - condizioni statiche

Modello pendio: ripris\_23.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
8.00	10.00	10.00	10.00	-	-	-	-
10.00	10.00	16.00	10.00	-	-	-	-
33.50	20.00	33.50	20.00	-	-	-	-
41.50	20.00	10.00	10.00	-	-	-	-

## ASSENZA DI FALDA ##

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
STRATO 1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	23.00
6.678	50.00	40.00	12.00	1.00	0.00	19.00	21.00
STRATO 2	2	24.80	6.40	0.00	0.00	19.00	21.00
1.594	0.00	0.00	0.00	0.00			

LEGENDA: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C` \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in kpa)

Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata (in kpa)

Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)

Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)

STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)

(adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sigci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 -

DISATTIVATO (solo per ROCCE)

Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

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

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

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO



```

                                verif_23°_statica.txt
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO :          0.00          0.00          0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m):          1.3    (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):          8.00
38.15
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin):          1.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):          11.35
40.83

```

\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

```

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----
METODO DI CALCOLO : JANBU RIGOROSO (Janbu, 1973)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

```

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

```

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----
* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

```

Fattore di sicurezza (FS)	1.9210	- Min. -	X	Y	Lambda=
1.0000			10.96	10.41	
			12.42	10.24	
			13.11	10.18	
			13.57	10.16	
			13.95	10.17	
			14.32	10.21	
			14.67	10.27	
			15.03	10.36	
			15.43	10.47	
			15.90	10.62	
			16.32	10.77	
			16.73	10.91	
			17.12	11.06	
			17.51	11.21	
			17.90	11.37	
			18.29	11.54	
			18.69	11.72	
			19.12	11.92	
			19.52	12.11	
			19.91	12.30	
			20.30	12.50	
			20.69	12.71	
			21.07	12.92	
			21.47	13.15	
			21.87	13.39	
			22.30	13.65	
			22.70	13.91	
			23.09	14.16	
			23.47	14.43	
			23.86	14.71	
			24.29	15.04	
			24.77	15.43	
			25.46	16.00	
			25.67	16.17	
			25.67	16.67	

Fattore di sicurezza (FS)	verif_23°_statica.txt			
1.0000	1.9212 - N.2 --	X	Y	Lambda=

11.52	10.65
12.42	10.34
12.83	10.22
13.10	10.15
13.31	10.12
13.53	10.11
13.72	10.12
13.94	10.14
14.17	10.18
14.46	10.25
14.72	10.32
14.97	10.38
15.21	10.45
15.44	10.51
15.67	10.58
15.91	10.66
16.15	10.73
16.40	10.81
16.64	10.90
16.87	10.98
17.11	11.07
17.34	11.16
17.57	11.25
17.81	11.34
18.04	11.45
18.29	11.55
18.53	11.66
18.77	11.77
19.01	11.88
19.24	11.99
19.48	12.10
19.71	12.21
19.95	12.33
20.20	12.45
20.44	12.57
20.67	12.69
20.91	12.82
21.14	12.94
21.38	13.07
21.61	13.21
21.86	13.35
22.11	13.50
22.35	13.64
22.58	13.79
22.81	13.94
23.04	14.10
23.27	14.27
23.50	14.44
23.74	14.62
23.99	14.82
24.23	15.01
24.47	15.21
24.71	15.40
24.94	15.60
25.21	15.82
25.50	16.07
25.70	16.24
25.70	16.68

Fattore di sicurezza (FS)	1.9227 - N.3 --	X	Y	Lambda=
1.0000				

11.34	10.57
12.86	10.27
13.55	10.15
14.00	10.10

verif\_23°\_statica.txt

14.36	10.09
14.74	10.13
15.06	10.19
15.42	10.28
15.82	10.41
16.32	10.60
16.76	10.77
17.17	10.95
17.56	11.12
17.96	11.30
18.34	11.49
18.73	11.68
19.13	11.89
19.55	12.12
19.96	12.34
20.37	12.56
20.77	12.79
21.17	13.01
21.57	13.23
21.98	13.45
22.40	13.69
22.82	13.92
23.22	14.16
23.61	14.40
23.98	14.65
24.37	14.92
24.80	15.24
25.28	15.63
25.98	16.21
26.19	16.38
26.19	16.89

Fattore di sicurezza (FS)      1.9240    - N.4 --      X      Y      Lambda=  
1.0000

11.24	10.53
12.75	10.36
13.45	10.30
13.92	10.29
14.31	10.30
14.69	10.35
15.04	10.41
15.42	10.50
15.82	10.63
16.31	10.79
16.75	10.95
17.16	11.11
17.56	11.27
17.96	11.44
18.36	11.61
18.76	11.79
19.17	11.98
19.60	12.19
20.02	12.40
20.42	12.61
20.82	12.81
21.23	13.03
21.63	13.25
22.03	13.48
22.45	13.72
22.89	13.98
23.30	14.23
23.69	14.48
24.08	14.75
24.48	15.03
24.92	15.35
25.42	15.74
26.13	16.31

verif\_23°\_statica.txt

26.34 16.48  
26.34 16.95

Fattore di sicurezza (FS) 1.9327 - N.5 -- X Y Lambda=  
1.0000

11.29 10.55  
12.07 10.27  
12.43 10.15  
12.67 10.09  
12.87 10.04  
13.07 10.02  
13.25 10.01  
13.45 10.01  
13.67 10.03  
13.93 10.05  
14.16 10.09  
14.36 10.12  
14.56 10.16  
14.76 10.22  
14.95 10.27  
15.15 10.34  
15.36 10.42  
15.59 10.51  
15.81 10.60  
16.03 10.69  
16.24 10.78  
16.45 10.87  
16.66 10.96  
16.88 11.04  
17.09 11.13  
17.30 11.22  
17.51 11.31  
17.72 11.40  
17.93 11.49  
18.14 11.59  
18.35 11.69  
18.55 11.79  
18.76 11.89  
18.98 12.00  
19.19 12.10  
19.40 12.21  
19.62 12.31  
19.83 12.42  
20.04 12.53  
20.25 12.63  
20.46 12.74  
20.67 12.84  
20.88 12.95  
21.09 13.06  
21.30 13.16  
21.51 13.27  
21.72 13.38  
21.93 13.50  
22.15 13.61  
22.37 13.73  
22.58 13.85  
22.79 13.97  
22.99 14.10  
23.20 14.23  
23.40 14.36  
23.61 14.50  
23.83 14.65  
24.06 14.82  
24.27 14.98  
24.48 15.14  
24.68 15.31  
24.88 15.48

5agina p



verif\_23°\_statica.txt

25.11	15.69
25.37	15.93
25.57	16.12
25.57	16.62

Fattore di sicurezza (FS)	1.9329	- N.6 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

11.07	10.45
12.45	10.33
13.12	10.28
13.56	10.27
13.94	10.28
14.31	10.32
14.65	10.37
15.01	10.44
15.39	10.53
15.84	10.65
16.24	10.77
16.63	10.89
16.99	11.02
17.37	11.16
17.73	11.30
18.11	11.46
18.49	11.63
18.90	11.82
19.29	12.00
19.68	12.19
20.05	12.38
20.43	12.57
20.80	12.78
21.18	12.99
21.58	13.21
22.00	13.46
22.38	13.69
22.75	13.93
23.11	14.18
23.48	14.46
23.88	14.78
24.34	15.17
25.01	15.75
25.41	16.11
25.41	16.56

Fattore di sicurezza (FS)	1.9366	- N.7 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

11.00	10.43
12.48	10.33
13.20	10.30
13.68	10.30
14.09	10.32
14.48	10.36
14.85	10.42
15.25	10.50
15.66	10.60
16.15	10.73
16.58	10.86
16.98	10.99
17.37	11.13
17.77	11.29
18.16	11.46
18.56	11.64
18.97	11.84
19.42	12.07
19.84	12.29
20.26	12.51
20.66	12.74

verif\_23°\_statica.txt

21.07	12.97
21.47	13.21
21.87	13.45
22.29	13.71
22.72	13.98
23.14	14.25
23.55	14.53
23.95	14.80
24.35	15.09
24.80	15.41
25.31	15.79
26.03	16.33
26.03	16.82

Fattore di sicurezza (FS)	1.9368	- N.8 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

11.03	10.44
12.13	10.22
12.64	10.13
12.99	10.08
13.28	10.06
13.56	10.06
13.82	10.08
14.10	10.11
14.40	10.16
14.76	10.24
15.08	10.31
15.38	10.38
15.66	10.47
15.95	10.56
16.23	10.65
16.52	10.76
16.82	10.88
17.14	11.02
17.45	11.15
17.75	11.28
18.05	11.42
18.34	11.55
18.64	11.69
18.94	11.83
19.25	11.97
19.56	12.12
19.86	12.27
20.15	12.42
20.43	12.58
20.73	12.75
21.01	12.93
21.30	13.11
21.59	13.31
21.91	13.52
22.21	13.73
22.52	13.94
22.82	14.15
23.12	14.36
23.42	14.56
23.71	14.77
24.01	14.97
24.31	15.18
24.61	15.38
24.91	15.59
25.20	15.80
25.50	16.00
25.84	16.24
26.05	16.38
26.05	16.83

Fattore di sicurezza (FS)	verif_23°_statica.txt			
1.0000	1.9379 - N.9 --	X	Y	Lambda=

11.05	10.45
12.45	10.40
13.13	10.39
13.59	10.39
13.99	10.42
14.38	10.45
14.74	10.50
15.12	10.57
15.52	10.66
15.98	10.77
16.38	10.87
16.77	10.99
17.13	11.11
17.51	11.25
17.88	11.40
18.26	11.56
18.64	11.74
19.07	11.95
19.47	12.16
19.87	12.36
20.27	12.56
20.66	12.76
21.05	12.96
21.45	13.17
21.86	13.39
22.29	13.62
22.68	13.84
23.05	14.07
23.41	14.31
23.79	14.58
24.20	14.90
24.67	15.29
25.35	15.88
25.76	16.25
25.76	16.71

Fattore di sicurezza (FS)	1.9385 - N.10 --	X	Y	Lambda=
1.0000				

11.46	10.62
12.61	10.47
13.16	10.41
13.53	10.39
13.84	10.38
14.14	10.40
14.42	10.43
14.72	10.48
15.03	10.55
15.41	10.64
15.74	10.73
16.06	10.82
16.36	10.92
16.67	11.03
16.98	11.14
17.28	11.26
17.60	11.38
17.93	11.53
18.26	11.67
18.58	11.81
18.89	11.95
19.21	12.09
19.52	12.24
19.84	12.39
20.16	12.54
20.48	12.69
20.80	12.85

verif\_23°\_statica.txt

21.11	13.00
21.42	13.16
21.74	13.33
22.05	13.49
22.37	13.67
22.70	13.85
23.05	14.04
23.37	14.23
23.67	14.43
23.96	14.64
24.27	14.87
24.59	15.14
24.97	15.48
25.52	16.00
25.72	16.19
25.72	16.69

----- 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	1.921	289.6	150.7	123.8	Surplus
2	1.921	285.7	148.7	122.1	Surplus
3	1.923	304.2	158.2	130.2	Surplus
4	1.924	292.6	152.1	125.3	Surplus
5	1.933	285.8	147.9	123.1	Surplus
6	1.933	280.2	145.0	120.8	Surplus
7	1.937	287.6	148.5	124.2	Surplus
8	1.937	294.1	151.9	127.1	Surplus
9	1.938	279.9	144.4	121.0	Surplus
10	1.939	274.2	141.5	118.6	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 118.6

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  
 -----

phi ' (°)	X (m)	(c', Cu) (kPa)	dx (m)	alpha (°)	w (kN/m)	ru (-)	U (kPa)
24.80	10.960	6.40	0.205	-6.52	0.22	0.00	0.00
24.80	11.165	6.40	0.205	-6.52	0.65	0.00	0.00
24.80	11.370	6.40	0.205	-6.52	1.08	0.00	0.00
24.80	11.575	6.40	0.205	-6.52	1.51	0.00	0.00
24.80	11.780	6.40	0.205	-6.52	1.94	0.00	0.00
24.80	11.985	6.40	0.205	-6.52	2.37	0.00	0.00
24.80	12.190	6.40	0.205	-6.52	2.80	0.00	0.00

verif\_23°\_statica.txt

24.80	6.40						
	12.395	0.030	-6.52	0.44	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	12.425	0.205	-5.16	3.28	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	12.629	0.205	-5.16	3.69	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	12.834	0.205	-5.16	4.11	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	13.039	0.071	-5.16	1.51	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	13.110	0.205	-2.17	4.64	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	13.315	0.205	-2.17	5.01	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	13.520	0.049	-2.17	1.25	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	13.569	0.205	1.54	5.44	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	13.773	0.174	1.54	4.88	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	13.948	0.205	6.07	6.00	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	14.153	0.172	6.07	5.22	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	14.324	0.205	9.57	6.44	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	14.529	0.137	9.57	4.41	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	14.666	0.205	13.05	6.76	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	14.871	0.164	13.05	5.51	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	15.034	0.205	15.93	7.01	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	15.239	0.189	15.93	6.58	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	15.429	0.205	18.11	7.21	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	15.634	0.205	18.11	7.29	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	15.839	0.058	18.11	2.10	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	15.897	0.103	18.86	3.70	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	16.000	0.205	18.86	7.42	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	16.205	0.119	18.86	4.33	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	16.324	0.205	19.71	7.52	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	16.528	0.199	19.71	7.37	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	16.728	0.205	20.60	7.62	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	16.933	0.186	20.60	6.93	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	17.118	0.205	21.52	7.69	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	17.323	0.187	21.52	7.02	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	17.510	0.205	22.38	7.73	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	17.715	0.180	22.38	6.80	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	17.895	0.205	23.23	7.74	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	18.100	0.188	23.23	7.09	0.00	0.00	



verif\_23°\_statica.txt

24.80	6.40						
	18.288	0.205	24.04	7.73	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	18.493	0.197	24.04	7.43	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	18.690	0.205	24.77	7.69	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	18.895	0.205	24.77	7.66	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	19.100	0.015	24.77	0.58	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	19.115	0.205	25.56	7.62	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	19.320	0.197	25.56	7.30	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	19.517	0.205	26.41	7.53	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	19.722	0.188	26.41	6.85	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	19.910	0.205	27.27	7.42	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	20.115	0.180	27.27	6.46	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	20.295	0.205	28.13	7.27	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	20.500	0.187	28.13	6.55	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	20.687	0.205	28.98	7.10	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	20.892	0.181	28.98	6.20	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	21.073	0.205	29.81	6.90	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	21.278	0.190	29.81	6.28	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	21.468	0.205	30.59	6.67	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	21.673	0.201	30.59	6.41	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	21.874	0.205	31.29	6.40	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	22.079	0.205	31.29	6.25	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	22.283	0.021	31.29	0.64	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	22.305	0.205	32.40	6.08	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	22.510	0.195	32.40	5.64	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	22.705	0.205	33.59	5.74	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	22.910	0.184	33.59	5.00	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	23.094	0.205	34.82	5.37	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	23.299	0.174	34.82	4.39	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	23.473	0.205	36.01	4.96	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	23.678	0.185	36.01	4.28	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	23.863	0.205	37.51	4.49	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	24.068	0.205	37.51	4.21	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	24.273	0.015	37.51	0.30	0.00	0.00	
24.80	6.40						
	24.288	0.205	38.67	3.91	0.00	0.00	

verif\_23°\_statica.txt

24.80	6.40					
24.493	0.205	38.67	3.61	0.00	0.00	
24.80	6.40					
24.698	0.074	38.67	1.23	0.00	0.00	
24.80	6.40					
24.772	0.205	39.70	3.19	0.00	0.00	
24.80	6.40					
24.976	0.205	39.70	2.87	0.00	0.00	
24.80	6.40					
25.181	0.205	39.70	2.54	0.00	0.00	
24.80	6.40					
25.386	0.078	39.70	0.88	0.00	0.00	
24.80	6.40					
25.464	0.205	40.22	2.09	0.00	0.00	
24.80	6.40					

-----  
LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
dx(m) : Larghezza concio  
alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
w(kN/m) : Forza peso concio  
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate  
-----

-----  
TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS  
-----

T(x)	X (m)	ht E' (m) (kN)	yt rho(x) (m) (--)	yt' FS_FEM (--)	E(x) FS_p-qFEM (kN/m) (--)
	10.960	0.000	10.409	0.023	0.0000000000E+000
0.0000000000E+000	11.165	0.0000000000E+000	10.413	0.368	7.275 3.217
	11.165	0.028	10.413	0.023	4.0079405697E-003
1.3614732778E-001	11.370	4.8995394180E+000	10.418	0.368	7.275 3.217
	11.370	0.056	10.418	0.031	2.0080319447E+000
5.3538366584E-001	11.575	8.5827798920E+000	10.439	0.439	4.285 1.801
	11.575	0.087	10.426	0.052	3.5215827017E+000
1.0144944037E+000	11.780	8.3766605296E+000	10.439	0.520	3.268 1.532
	11.780	0.124	10.439	0.070	5.4411305482E+000
1.6920390120E+000	11.985	9.2151240022E+000	10.454	0.608	2.788 1.496
	11.985	0.163	10.454	0.077	7.2983179807E+000
2.3500462882E+000	12.190	9.4777313530E+000	10.471	0.653	2.511 1.524
	12.190	0.203	10.471	0.081	9.3254930764E+000
3.0395176042E+000	12.395	1.0034933492E+001	10.487	0.682	2.354 1.578
	12.395	0.243	10.487	0.081	1.1411044769E+001
3.7498101078E+000	12.425	1.0115745310E+001	10.490	0.704	2.253 1.637
	12.425	0.249	10.490	0.103	1.1710938982E+001
3.8545128215E+000	12.629	1.0081331670E+001	10.512	0.707	2.237 1.644
	12.629	0.289	10.512	0.110	1.3740736495E+001
4.5283140175E+000	12.834	9.7698161562E+000	10.535	0.720	2.151 1.686
	12.834	0.331	10.535	0.119	1.5715009827E+001
5.2235675809E+000	13.039	9.4250125225E+000	10.560	0.734	2.077 1.737
	13.039	0.375	10.560	0.129	1.7603492687E+001
5.9525981629E+000	13.110	8.7106350417E+000	10.570	0.751	2.002 1.793
	13.110	0.391	10.570	0.148	1.8207224164E+001
6.2079669104E+000	13.315	8.5049036488E+000	10.601	0.758	1.975 1.811
	13.315	0.430	10.601	0.160	1.9931397060E+001
7.0098664929E+000		8.3075465766E+000		0.786	1.930 1.861

verif\_23°\_statica.txt

13.520	0.472	10.636	0.168	2.1611997039E+001	
7.8345488873E+000	8.1666849574E+000	0.812	1.901	1.906	
13.569	0.482	10.644	0.187	2.2009433479E+001	
8.0300217507E+000	8.1162594625E+000	0.818	1.895	1.915	
13.773	0.516	10.683	0.209	2.3636232999E+001	
8.9094241461E+000	7.8899277620E+000	0.850	1.887	1.951	
13.948	0.551	10.723	0.244	2.5003462112E+001	
9.6547727553E+000	7.6689287611E+000	0.875	1.892	1.975	
14.153	0.582	10.776	0.261	2.6531701654E+001	
1.0457945234E+001	7.1776043354E+000	0.900	1.900	1.994	
14.324	0.609	10.821	0.279	2.7724420482E+001	
1.1093750314E+001	6.7095342134E+000	0.917	1.906	2.005	
14.529	0.634	10.881	0.307	2.9042329570E+001	
1.1762568561E+001	6.0181662093E+000	0.935	1.909	2.014	
14.666	0.656	10.926	0.328	2.9826409849E+001	
1.2085338383E+001	5.3416181376E+000	0.938	1.909	2.017	
14.871	0.676	10.993	0.351	3.0797595751E+001	
1.2458729764E+001	4.4372019107E+000	0.940	1.906	2.019	
15.034	0.700	11.055	0.379	3.1484328941E+001	
1.2668540945E+001	3.9212758273E+000	0.937	1.904	2.019	
15.239	0.719	11.133	0.379	3.2217419435E+001	
1.2764718950E+001	3.1155406458E+000	0.925	1.899	2.017	
15.429	0.737	11.205	0.373	3.2726810482E+001	
1.2778014822E+001	2.4161128117E+000	0.912	1.895	2.016	
15.634	0.745	11.280	0.349	3.3161561593E+001	
1.2733534262E+001	1.8074075551E+000	0.898	1.891	2.014	
15.839	0.746	11.348	0.332	3.3467560132E+001	
1.2666879318E+001	1.1056430154E+000	0.884	1.888	2.013	
15.897	0.746	11.367	0.327	3.3525760626E+001	
1.2650585891E+001	9.3320217831E-001	0.881	1.887	2.013	
16.000	0.744	11.400	0.328	3.3610542510E+001	
1.2636750547E+001	6.9462057522E-001	0.877	1.887	2.013	
16.205	0.742	11.468	0.341	3.3699812661E+001	
1.2634352913E+001	2.5324949719E-001	0.872	1.886	2.012	
16.324	0.744	11.511	0.370	3.3717331054E+001	
1.2644916089E+001	3.6574094132E-002	0.871	1.885	2.012	
16.528	0.748	11.588	0.391	3.3685513143E+001	
1.2664456345E+001	-3.3331454379E-001	0.870	1.885	2.012	
16.728	0.757	11.669	0.431	3.3584512200E+001	
1.2670054356E+001	-6.7803005004E-001	0.869	1.884	2.011	
16.933	0.774	11.762	0.449	3.3409455932E+001	
1.2624709153E+001	-1.0723172982E+000	0.866	1.883	2.010	
17.118	0.786	11.844	0.430	3.3173776651E+001	
1.2525594872E+001	-1.4032167773E+000	0.861	1.881	2.009	
17.323	0.791	11.930	0.413	3.2856046195E+001	
1.2361584230E+001	-1.6781075175E+000	0.853	1.879	2.006	
17.510	0.793	12.006	0.412	3.2521104037E+001	
1.2161637144E+001	-1.9191560029E+000	0.843	1.877	2.004	
17.715	0.794	12.091	0.417	3.2099751441E+001	
1.1875773252E+001	-2.1874260898E+000	0.828	1.875	2.000	
17.895	0.795	12.167	0.423	3.1684758838E+001	
1.1567815896E+001	-2.4242413185E+000	0.812	1.873	1.996	
18.100	0.795	12.254	0.428	3.1159694951E+001	
1.1195571946E+001	-2.6091272359E+000	0.793	1.871	1.992	
18.288	0.795	12.335	0.433	3.0661833791E+001	
1.0859539621E+001	-2.7553231190E+000	0.776	1.869	1.988	
18.493	0.793	12.424	0.438	3.0074109082E+001	
1.0511067840E+001	-2.9227327818E+000	0.760	1.867	1.984	
18.690	0.791	12.511	0.443	2.9486586908E+001	
1.0205239872E+001	-3.0779670069E+000	0.746	1.867	1.980	
18.895	0.789	12.602	0.445	2.8834038820E+001	
9.8901029471E+000	-3.2526513062E+000	0.732	1.866	1.976	
19.100	0.785	12.693	0.440	2.8153517170E+001	
9.5689469678E+000	-3.5787230005E+000	0.719	1.866	1.971	
19.115	0.784	12.699	0.405	2.8098003536E+001	
9.5441373952E+000	-3.5963929281E+000	0.718	1.866	1.971	
19.320	0.769	12.783	0.415	2.7365767811E+001	
9.2403960136E+000	-3.6651664750E+000	0.706	1.864	1.967	

verif\_23°\_statica.txt

19.517	0.758	12.866	0.438	2.6625708472E+001	
8.9584190269E+000	-3.8601000482E+000		0.696	1.862	1.962
19.722	0.749	12.959	0.462	2.5812008799E+001	
8.6510133887E+000	-4.0546356482E+000		0.685	1.860	1.957
19.910	0.745	13.047	0.491	2.5036225866E+001	
8.3587632419E+000	-4.2380440937E+000		0.674	1.856	1.952
20.115	0.743	13.151	0.504	2.4143926133E+001	
8.0033864469E+000	-4.6017787950E+000		0.660	1.853	1.945
20.295	0.740	13.241	0.484	2.3275249027E+001	
7.6634150836E+000	-4.8776640459E+000		0.646	1.849	1.939
20.500	0.727	13.338	0.472	2.2262141026E+001	
7.2594367623E+000	-5.0022242745E+000		0.629	1.846	1.932
20.687	0.716	13.426	0.477	2.1318210746E+001	
6.8977876253E+000	-5.1061557157E+000		0.613	1.843	1.925
20.892	0.701	13.525	0.481	2.0260431233E+001	
6.4773637470E+000	-5.2146935813E+000		0.594	1.839	1.917
21.073	0.688	13.612	0.504	1.9306216040E+001	
6.0701983327E+000	-5.3187238378E+000		0.573	1.836	1.910
21.278	0.677	13.719	0.533	1.8203031377E+001	
5.6086925217E+000	-5.2548529567E+000		0.548	1.834	1.901
21.468	0.672	13.823	0.539	1.7229618228E+001	
5.1888963485E+000	-5.1289659406E+000		0.524	1.831	1.893
21.673	0.660	13.932	0.520	1.6180121775E+001	
4.7417470586E+000	-5.0984402270E+000		0.497	1.828	1.885
21.874	0.643	14.034	0.503	1.5160143303E+001	
4.3396886437E+000	-5.0578858834E+000		0.473	1.825	1.877
22.079	0.621	14.136	0.483	1.4127431989E+001	
3.9556617348E+000	-5.1631479565E+000		0.449	1.823	1.869
22.283	0.592	14.232	0.468	1.3044073781E+001	
3.6099316993E+000	-5.4664078638E+000		0.428	1.819	1.862
22.305	0.589	14.241	0.483	1.2928085997E+001	
3.5770613712E+000	-5.4563368164E+000		0.427	1.819	1.861
22.510	0.558	14.341	0.495	1.1866790439E+001	
3.2786210085E+000	-5.2558424747E+000		0.411	1.813	1.854
22.705	0.533	14.440	0.524	1.0826796519E+001	
3.0096731153E+000	-5.2510092673E+000		0.396	1.806	1.847
22.910	0.508	14.551	0.554	9.7675313489E+000	
2.7169620107E+000	-5.1004485070E+000		0.378	1.798	1.839
23.094	0.491	14.655	0.615	8.8392683744E+000	
2.4517333095E+000	-4.9656119939E+000		0.360	1.791	1.831
23.299	0.482	14.790	0.660	7.8383683296E+000	
2.1476891037E+000	-4.8336595894E+000		0.336	1.784	1.823
23.473	0.477	14.906	0.634	7.0041649642E+000	
1.8620108276E+000	-4.8475523024E+000		0.309	1.778	1.817
23.678	0.453	15.030	0.620	5.9970677802E+000	
1.5260870995E+000	-4.9564669057E+000		0.273	1.770	1.813
23.863	0.435	15.147	0.616	5.0713774694E+000	
1.2438596209E+000	-4.8873882748E+000		0.240	1.763	1.813
24.068	0.401	15.270	0.581	4.0940864151E+000	
9.6555858314E-001	-4.3924158815E+000		0.205	1.761	1.817
24.273	0.359	15.385	0.558	3.2711855223E+000	
7.0449664455E-001	-4.2325388266E+000		0.165	1.769	1.819
24.288	0.355	15.393	0.610	3.2078818198E+000	
6.8234871191E-001	-4.2025520527E+000		0.161	1.770	1.819
24.493	0.317	15.520	0.600	2.4756317513E+000	
4.3861856882E-001	-3.3870376354E+000		0.115	1.793	1.831
24.698	0.273	15.639	0.590	1.8197350595E+000	
2.8858157395E-001	-3.1091556571E+000		0.085	1.837	1.860
24.772	0.259	15.684	0.702	1.5926110236E+000	
2.5221498448E-001	-3.1152677059E+000		0.078	1.859	1.879
24.976	0.239	15.834	0.738	9.3198566089E-001	
1.5969647084E-001	-2.8516726497E+000		0.064	1.949	1.971
25.181	0.221	15.987	0.684	4.2387876371E-001	
1.0018575760E-001	-1.9741737103E+000		0.064	2.112	2.137
25.386	0.179	16.115	0.570	1.2288840981E-001	
8.3628492852E-002	-9.0414735844E-001		0.064	2.275	2.306
25.464	0.148	16.148	0.570	6.9162356135E-002	
6.4873097331E-002	-5.9245029812E-001		0.064	2.326	2.369

verif\_23°\_statica.txt

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\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
FS\_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM  
Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

TauStrength (kPa)	X (m)	TauS (kN/m)	dx (m)	dI (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)
7.326	10.960	1.511	0.205	0.206	-6.522	-0.119	-0.024
9.149	11.165	1.887	0.205	0.206	-6.522	-0.356	-0.073
10.370	11.370	2.139	0.205	0.206	-6.522	-0.593	-0.122
11.980	11.575	2.471	0.205	0.206	-6.522	-0.830	-0.171
12.875	11.780	2.471	0.205	0.206	-6.522	-1.067	-0.220
13.937	11.985	2.655	0.205	0.206	-6.522	-1.305	-0.269
14.964	12.190	2.875	0.205	0.206	-6.522	-1.542	-0.318
15.555	12.395	3.086	0.030	0.030	-6.522	-1.678	-0.050
15.817	12.425	0.465	0.205	0.206	-5.165	-1.436	-0.296
16.803	12.629	3.254	0.205	0.206	-5.165	-1.617	-0.333
17.828	12.834	3.457	0.205	0.206	-5.165	-1.797	-0.370
18.480	13.039	3.668	0.071	0.071	-5.165	-1.918	-0.136
18.936	13.110	1.312	0.205	0.205	-2.170	-0.857	-0.176
19.828	13.315	3.883	0.205	0.205	-2.170	-0.925	-0.190
20.337	13.520	4.066	0.049	0.049	-2.170	-0.967	-0.047
20.420	13.569	0.991	0.205	0.205	1.539	0.713	0.146
21.077	13.773	4.186	0.174	0.174	1.539	0.751	0.131
20.772	13.948	3.673	0.205	0.206	6.070	3.078	0.634
21.238	14.153	4.281	0.172	0.173	6.070	3.198	0.552
20.960	14.324	3.669	0.205	0.208	9.573	5.154	1.071
		4.356					



		verif_23°_statica.txt					
	14.529	0.137	0.138	9.573	5.291	0.733	
21.213	2.937						
	14.666	0.205	0.210	13.045	7.251	1.525	
20.890	4.394						
	14.871	0.164	0.168	13.045	7.400	1.243	
21.179	3.558						
	15.034	0.205	0.213	15.931	9.034	1.925	
20.987	4.472						
	15.239	0.189	0.197	15.931	9.172	1.807	
21.243	4.186						
	15.429	0.205	0.216	18.108	10.398	2.242	
21.125	4.554						
	15.634	0.205	0.216	18.108	10.511	2.266	
21.301	4.592						
	15.839	0.058	0.062	18.108	10.584	0.651	
21.397	1.317						
	15.897	0.103	0.109	18.859	11.001	1.195	
21.305	2.315						
	16.000	0.205	0.217	18.859	11.076	2.398	
21.385	4.631						
	16.205	0.119	0.125	18.859	11.155	1.399	
21.474	2.692						
	16.324	0.205	0.218	19.711	11.650	2.536	
21.407	4.660						
	16.528	0.199	0.212	19.711	11.732	2.485	
21.526	4.559						
	16.728	0.205	0.219	20.604	12.246	2.681	
21.501	4.707						
	16.933	0.186	0.198	20.604	12.306	2.440	
21.646	4.292						
	17.118	0.205	0.220	21.516	12.798	2.819	
21.604	4.759						
	17.323	0.187	0.201	21.516	12.838	2.576	
21.720	4.358						
	17.510	0.205	0.222	22.381	13.276	2.942	
21.689	4.807						
	17.715	0.180	0.195	22.381	13.293	2.591	
21.797	4.248						
	17.895	0.205	0.223	23.232	13.692	3.053	
21.694	4.838						
	18.100	0.188	0.204	23.232	13.687	2.796	
21.680	4.429						
	18.288	0.205	0.224	24.038	14.029	3.148	
21.494	4.823						
	18.493	0.197	0.216	24.038	14.000	3.027	
21.414	4.630						
	18.690	0.205	0.226	24.772	14.277	3.222	
21.233	4.792						
	18.895	0.205	0.226	24.772	14.224	3.210	
21.190	4.782						
	19.100	0.015	0.017	24.772	14.195	0.241	
21.176	0.360						
	19.115	0.205	0.227	25.562	14.481	3.289	
20.940	4.757						
	19.320	0.197	0.219	25.562	14.403	3.148	
20.845	4.556						
	19.517	0.205	0.229	26.407	14.644	3.351	
20.619	4.717						
	19.722	0.188	0.210	26.407	14.539	3.048	
20.543	4.307						
	19.910	0.205	0.231	27.275	14.743	3.399	
20.337	4.689						
	20.115	0.180	0.203	27.275	14.609	2.963	
20.280	4.113						
	20.295	0.205	0.232	28.132	14.761	3.430	
20.023	4.653						
	20.500	0.187	0.212	28.132	14.592	3.090	
19.862	4.205						

verif_23°_statica.txt							
19.598	20.687	4.591	0.205	0.234	28.980	14.686	3.440
19.520	20.892	4.047	0.181	0.207	28.980	14.487	3.003
19.197	21.073	4.534	0.205	0.236	29.808	14.524	3.430
18.987	21.278	4.147	0.190	0.218	29.808	14.286	3.120
18.629	21.468	4.434	0.205	0.238	30.588	14.251	3.392
18.320	21.673	4.276	0.201	0.233	30.588	13.971	3.261
17.900	21.874	4.293	0.205	0.240	31.293	13.858	3.323
17.565	22.079	4.212	0.205	0.240	31.293	13.543	3.248
17.364	22.283	0.430	0.021	0.025	31.293	13.369	0.331
16.963	22.305	4.117	0.205	0.243	32.395	13.426	3.258
16.659	22.510	3.850	0.195	0.231	32.395	13.066	3.020
16.195	22.705	3.984	0.205	0.246	33.589	12.919	3.178
15.918	22.910	3.520	0.184	0.221	33.589	12.512	2.767
15.436	23.094	3.853	0.205	0.250	34.817	12.284	3.066
15.225	23.299	3.229	0.174	0.212	34.817	11.829	2.509
14.720	23.473	3.729	0.205	0.253	36.008	11.510	2.916
14.311	23.678	3.279	0.185	0.229	36.008	10.979	2.515
13.630	23.863	3.521	0.205	0.258	37.507	10.572	2.731
13.189	24.068	3.407	0.205	0.258	37.507	9.929	2.565
13.117	24.273	0.246	0.015	0.019	37.507	9.584	0.180
12.550	24.288	3.294	0.205	0.262	38.670	9.301	2.441
11.839	24.493	3.107	0.205	0.262	38.670	8.589	2.254
11.402	24.698	1.078	0.074	0.095	38.670	8.105	0.766
10.960	24.772	2.919	0.205	0.266	39.697	7.649	2.037
10.421	24.976	2.775	0.205	0.266	39.697	6.874	1.831
9.850	25.181	2.623	0.205	0.266	39.697	6.100	1.625
9.659	25.386	0.978	0.078	0.101	39.697	5.566	0.564
9.365	25.464	2.513	0.205	0.268	40.220	5.033	1.351

#### 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

-----

Strato 1 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso  
roccioso stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et  
al.(2002)  
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et  
al.(2016)  
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25e gammaC=1.25 - DISATTIVATO

Sigman'(kPa)	TauSrength(kPa)	Phi'(deg)	c'(kPa)
25.00	83.05	57.62	43.63
50.00	119.58	53.88	51.07
75.00	151.97	51.24	58.57
100.00	181.93	49.16	66.25
125.00	210.64	47.41	74.65
150.00	237.21	45.96	82.12
175.00	262.44	44.70	89.29
200.00	285.82	43.62	95.26
225.00	310.48	42.55	103.92
250.00	332.69	41.66	110.29
275.00	353.96	40.85	116.19
300.00	376.13	40.05	123.99
325.00	397.11	39.33	130.85
350.00	416.68	38.68	136.43
375.00	436.93	38.05	143.43
400.00	455.53	37.49	148.73
425.00	474.71	36.93	155.24
450.00	494.49	36.38	162.97
475.00	512.30	35.90	168.47
500.00	530.61	35.42	174.99
600.00	597.33	33.81	195.56
700.00	664.35	32.35	220.93
800.00	723.82	31.18	239.71
900.00	784.21	30.08	262.82
1000.00	841.24	29.13	283.98
1100.00	896.87	28.26	305.55
1200.00	948.26	27.51	323.34
1300.00	1000.19	26.79	343.71
1400.00	1050.05	26.14	362.88
1500.00	1097.32	25.56	379.97
2000.00	1325.21	23.10	472.29

# Report elaborazioni #

-----  
SSAP 4.9.6 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10434

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*

\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----Ultima Revisione struttura tabelle del report: 14 aprile 2018  
-----

File report: C:\SSAP2010\\_\LAVORO\anno\_2019\1-BEGLIANO\verif\_23°\_sismica.txt

Data: 13/2/2019

Localita' : Miniera Begliano - Castel Focognano (AR)

Descrizione: Ripristino 23° - condizioni sismiche

Modello pendio: ripris\_23.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
8.00	10.00	10.00	10.00	-	-	-	-
10.00	10.00	16.00	10.00	-	-	-	-
33.50	20.00	33.50	20.00	-	-	-	-
41.50	20.00	10.00	10.00	-	-	-	-

## ASSENZA DI FALDA ##

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
STRATO 1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	23.00
6.678	50.00	40.00	12.00	1.00			
STRATO 2	2	30.00	8.00	0.00	0.00	19.00	21.00
2.129	0.00	0.00	0.00	0.00			

LEGENDA: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C` \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in kpa)

Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata (in kpa)

Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)

Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)

STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)

(adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sigci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 -

DISATTIVATO (solo per ROCCE)

Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

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

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

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

```

                                verif_23°_sismica.txt
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO :          0.00          0.00          0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m):          1.3    (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):      8.00
38.15
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin):          1.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 11.35
40.83

```

\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

```

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----
METODO DI CALCOLO : JANBU RIGOROSO (Janbu, 1973)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0570
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0285
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

```

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

```

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----
* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

```

Fattore di sicurezza (FS)	2.0598	- Min. -	X	Y	Lambda=
1.0000			10.88	10.38	
			12.29	10.29	
			12.97	10.26	
			13.43	10.25	
			13.83	10.27	
			14.21	10.30	
			14.56	10.35	
			14.94	10.41	
			15.35	10.49	
			15.81	10.60	
			16.21	10.71	
			16.60	10.82	
			16.96	10.95	
			17.34	11.09	
			17.70	11.24	
			18.08	11.41	
			18.46	11.59	
			18.88	11.81	
			19.29	12.02	
			19.69	12.23	
			20.09	12.44	
			20.48	12.64	
			20.88	12.85	
			21.28	13.06	
			21.69	13.27	
			22.12	13.50	
			22.50	13.71	
			22.87	13.94	
			23.23	14.18	
			23.61	14.46	
			24.01	14.77	
			24.48	15.17	
			25.17	15.78	
			25.37	15.96	
			25.37	16.54	



Fattore di sicurezza (FS)	verif_23°_sismica.txt		
1.0000	2.0632 - N.2 --	X	Y
			Lambda=

11.09	10.46
11.79	10.25
12.11	10.16
12.33	10.11
12.50	10.09
12.67	10.08
12.82	10.09
12.99	10.11
13.17	10.15
13.40	10.21
13.60	10.26
13.80	10.31
13.99	10.36
14.17	10.41
14.35	10.47
14.54	10.52
14.73	10.58
14.91	10.63
15.10	10.69
15.29	10.75
15.48	10.81
15.67	10.87
15.85	10.92
16.04	10.98
16.23	11.04
16.41	11.10
16.60	11.15
16.79	11.21
16.97	11.27
17.16	11.33
17.35	11.38
17.54	11.44
17.73	11.50
17.92	11.56
18.10	11.62
18.29	11.68
18.47	11.74
18.65	11.81
18.84	11.87
19.03	11.94
19.22	12.02
19.42	12.09
19.60	12.17
19.79	12.25
19.96	12.33
20.15	12.42
20.33	12.51
20.51	12.61
20.69	12.71
20.89	12.82
21.08	12.93
21.27	13.04
21.46	13.15
21.64	13.26
21.83	13.37
22.02	13.48
22.21	13.59
22.40	13.71
22.59	13.82
22.77	13.94
22.95	14.06
23.14	14.18
23.32	14.30
23.51	14.43
23.70	14.57
23.91	14.72

verif\_23°\_sismica.txt

24.09	14.86
24.27	15.00
24.45	15.15
24.63	15.32
24.83	15.51
25.05	15.74
25.25	15.96
25.25	16.49

Fattore di sicurezza (FS)	2.0655	- N.3 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

11.01	10.43
12.42	10.30
13.08	10.26
13.54	10.24
13.92	10.25
14.29	10.29
14.63	10.33
15.00	10.40
15.39	10.50
15.84	10.62
16.25	10.74
16.63	10.86
17.01	10.98
17.39	11.12
17.75	11.27
18.13	11.42
18.52	11.59
18.95	11.79
19.34	11.98
19.72	12.17
20.10	12.36
20.48	12.57
20.85	12.78
21.23	13.00
21.63	13.24
22.05	13.50
22.44	13.76
22.82	14.02
23.19	14.28
23.57	14.57
23.98	14.89
24.45	15.28
25.06	15.79
25.06	16.41

Fattore di sicurezza (FS)	2.0666	- N.4 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

11.10	10.47
11.91	10.29
12.30	10.21
12.56	10.17
12.78	10.14
13.00	10.13
13.20	10.13
13.41	10.14
13.64	10.16
13.90	10.19
14.13	10.22
14.36	10.25
14.58	10.29
14.80	10.33
15.01	10.37
15.23	10.42
15.46	10.48
15.70	10.55

verif\_23°\_sismica.txt

15.93	10.61
16.15	10.68
16.37	10.75
16.59	10.82
16.81	10.90
17.03	10.99
17.25	11.07
17.49	11.17
17.72	11.27
17.94	11.36
18.16	11.46
18.38	11.56
18.60	11.66
18.83	11.77
19.05	11.88
19.29	11.99
19.51	12.10
19.74	12.22
19.95	12.33
20.18	12.45
20.39	12.57
20.62	12.70
20.84	12.83
21.07	12.97
21.30	13.11
21.52	13.24
21.75	13.38
21.97	13.52
22.19	13.66
22.42	13.80
22.66	13.95
22.90	14.11
23.12	14.26
23.34	14.42
23.54	14.59
23.76	14.78
23.99	15.00
24.26	15.27
24.64	15.69
24.64	16.23

Fattore di sicurezza (FS)  
1.0000

2.0668 - N.5 --

X

Y

Lambda=

11.06	10.45
12.45	10.23
13.10	10.15
13.53	10.12
13.87	10.12
14.22	10.16
14.54	10.21
14.88	10.30
15.24	10.41
15.69	10.57
16.09	10.72
16.48	10.86
16.86	11.00
17.23	11.15
17.60	11.30
17.98	11.45
18.36	11.61
18.75	11.77
19.12	11.94
19.49	12.11
19.85	12.28
20.22	12.46
20.59	12.65
20.96	12.85

5agina p

verif\_23°\_sismica.txt

21.35	13.06
21.77	13.30
22.14	13.53
22.50	13.76
22.85	14.01
23.21	14.28
23.60	14.60
24.05	14.99
24.71	15.58
24.90	15.77
24.90	16.34

Fattore di sicurezza (FS)	2.0689	- N.6 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

11.14	10.48
12.49	10.26
13.13	10.17
13.55	10.13
13.91	10.12
14.26	10.13
14.57	10.17
14.92	10.23
15.29	10.31
15.74	10.43
16.13	10.54
16.50	10.66
16.85	10.78
17.20	10.92
17.55	11.07
17.90	11.23
18.27	11.40
18.67	11.60
19.05	11.80
19.42	11.99
19.79	12.19
20.15	12.39
20.52	12.59
20.89	12.80
21.27	13.02
21.68	13.25
22.04	13.48
22.39	13.72
22.73	13.96
23.09	14.23
23.48	14.55
23.92	14.94
24.56	15.53
24.75	15.71
24.75	16.28

Fattore di sicurezza (FS)	2.0703	- N.7 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

11.23	10.52
12.19	10.32
12.65	10.24
12.96	10.19
13.22	10.17
13.47	10.17
13.70	10.18
13.95	10.20
14.21	10.24
14.52	10.30
14.80	10.35
15.07	10.41
15.33	10.47
15.59	10.53

verif\_23°\_sismica.txt

15.84	10.60
16.11	10.67
16.37	10.75
16.66	10.84
16.93	10.93
17.19	11.02
17.44	11.11
17.70	11.21
17.95	11.32
18.21	11.43
18.47	11.55
18.76	11.69
19.03	11.82
19.29	11.95
19.55	12.08
19.81	12.22
20.08	12.36
20.34	12.50
20.61	12.65
20.89	12.81
21.16	12.96
21.41	13.12
21.67	13.28
21.93	13.45
22.18	13.62
22.44	13.81
22.71	14.00
22.99	14.22
23.26	14.43
23.52	14.64
23.78	14.85
24.04	15.06
24.33	15.31
24.66	15.59
24.66	16.24

Fattore di sicurezza (FS)  
1.0000

2.0746 - N.8 --

X

Y

Lambda=

11.31	10.56
12.73	10.27
13.38	10.15
13.80	10.11
14.13	10.10
14.48	10.13
14.78	10.19
15.11	10.28
15.48	10.40
15.93	10.57
16.34	10.74
16.73	10.90
17.11	11.05
17.48	11.21
17.85	11.37
18.22	11.53
18.60	11.70
18.99	11.88
19.37	12.06
19.74	12.23
20.10	12.42
20.47	12.61
20.84	12.80
21.21	13.01
21.60	13.22
22.01	13.46
22.39	13.68
22.75	13.92
23.09	14.16

7agina p



verif\_23°\_sismica.txt

23.46	14.43
23.85	14.75
24.30	15.13
24.95	15.71
24.95	16.36

Fattore di sicurezza (FS)	2.0748	- N.9 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

11.57	10.67
12.39	10.32
12.76	10.17
13.00	10.09
13.20	10.05
13.40	10.02
13.57	10.02
13.76	10.03
13.97	10.05
14.23	10.10
14.47	10.14
14.69	10.19
14.91	10.23
15.13	10.27
15.35	10.31
15.57	10.36
15.80	10.40
16.03	10.45
16.24	10.50
16.45	10.55
16.64	10.62
16.85	10.69
17.04	10.78
17.25	10.87
17.46	10.98
17.69	11.10
17.92	11.22
18.14	11.34
18.36	11.46
18.58	11.58
18.80	11.69
19.01	11.81
19.23	11.93
19.44	12.04
19.66	12.16
19.87	12.27
20.09	12.39
20.30	12.51
20.52	12.62
20.74	12.74
20.96	12.86
21.18	12.98
21.39	13.10
21.60	13.22
21.82	13.34
22.03	13.46
22.24	13.59
22.46	13.72
22.69	13.87
22.93	14.02
23.15	14.17
23.35	14.32
23.54	14.48
23.75	14.67
23.97	14.90
24.22	15.18
24.60	15.61
24.60	16.21

verif\_23°\_sismica.txt

Fattore di sicurezza (FS) 2.0782 - N.10 -- X Y Lambda=  
1.0000

10.96	10.41
12.10	10.26
12.64	10.20
13.01	10.17
13.32	10.17
13.62	10.19
13.90	10.22
14.19	10.27
14.51	10.33
14.87	10.42
15.21	10.51
15.52	10.60
15.83	10.69
16.14	10.79
16.44	10.89
16.75	11.00
17.06	11.12
17.40	11.26
17.72	11.39
18.03	11.52
18.34	11.65
18.65	11.78
18.97	11.92
19.28	12.07
19.60	12.22
19.94	12.38
20.25	12.53
20.56	12.69
20.86	12.86
21.17	13.04
21.47	13.22
21.78	13.41
22.10	13.62
22.44	13.85
22.76	14.08
23.07	14.30
23.37	14.53
23.68	14.78
24.02	15.05
24.41	15.38
24.80	15.73
24.80	16.30

----- 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	2.060	358.2	173.9	166.9	Surplus
2	2.063	341.4	165.5	159.4	Surplus
3	2.066	350.3	169.6	163.8	Surplus
4	2.067	343.8	166.3	160.8	Surplus
5	2.067	349.2	169.0	163.4	Surplus
6	2.069	355.7	171.9	166.6	Surplus
7	2.070	342.8	165.6	160.7	Surplus
8	2.075	351.7	169.5	165.2	Surplus
9	2.075	356.2	171.7	167.3	Surplus
10	2.078	337.1	162.2	158.7	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 158.7

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla superficie  
9agina p

verif\_23°\_sismica.txt  
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

phi ' (°)	X (m)	(c', Cu) (kPa)	dx (m)	alpha (°)	w (kN/m)	ru (-)	U (kPa)
30.00	10.883	8.00	0.203	-3.57	0.20	0.00	0.00
30.00	11.086	8.00	0.203	-3.57	0.59	0.00	0.00
30.00	11.289	8.00	0.203	-3.57	0.98	0.00	0.00
30.00	11.493	8.00	0.203	-3.57	1.38	0.00	0.00
30.00	11.696	8.00	0.203	-3.57	1.77	0.00	0.00
30.00	11.899	8.00	0.203	-3.57	2.16	0.00	0.00
30.00	12.102	8.00	0.185	-3.57	2.32	0.00	0.00
30.00	12.287	8.00	0.203	-2.56	2.91	0.00	0.00
30.00	12.490	8.00	0.203	-2.56	3.29	0.00	0.00
30.00	12.694	8.00	0.203	-2.56	3.67	0.00	0.00
30.00	12.897	8.00	0.070	-2.56	1.34	0.00	0.00
30.00	12.966	8.00	0.203	-0.48	4.16	0.00	0.00
30.00	13.170	8.00	0.203	-0.48	4.51	0.00	0.00
30.00	13.373	8.00	0.058	-0.48	1.36	0.00	0.00
30.00	13.431	8.00	0.203	1.95	4.95	0.00	0.00
30.00	13.634	8.00	0.193	1.95	5.00	0.00	0.00
30.00	13.828	8.00	0.203	4.93	5.54	0.00	0.00
30.00	14.031	8.00	0.176	4.93	5.02	0.00	0.00
30.00	14.207	8.00	0.203	7.26	6.03	0.00	0.00
30.00	14.410	8.00	0.155	7.26	4.76	0.00	0.00
30.00	14.564	8.00	0.203	9.56	6.44	0.00	0.00
30.00	14.768	8.00	0.176	9.56	5.74	0.00	0.00
30.00	14.943	8.00	0.203	11.59	6.81	0.00	0.00
30.00	15.146	8.00	0.199	11.59	6.84	0.00	0.00
30.00	15.345	8.00	0.203	13.22	7.15	0.00	0.00
30.00	15.548	8.00	0.203	13.22	7.31	0.00	0.00

				verif_23°_sismica.txt		
	15.752	0.056	13.22	2.05	0.00	0.00
30.00	15.808	0.192	14.78	7.09	0.00	0.00
30.00	16.000	0.203	14.78	7.61	0.00	0.00
30.00	16.203	0.010	14.78	0.39	0.00	0.00
30.00	16.213	0.203	16.63	7.74	0.00	0.00
30.00	16.416	0.180	16.63	6.95	0.00	0.00
30.00	16.597	0.203	18.63	7.92	0.00	0.00
30.00	16.800	0.161	18.63	6.34	0.00	0.00
30.00	16.961	0.203	20.60	8.03	0.00	0.00
30.00	17.164	0.177	20.60	7.04	0.00	0.00
30.00	17.342	0.203	22.45	8.09	0.00	0.00
30.00	17.545	0.158	22.45	6.29	0.00	0.00
30.00	17.703	0.203	24.29	8.09	0.00	0.00
30.00	17.906	0.171	24.29	6.78	0.00	0.00
30.00	18.076	0.203	25.93	8.04	0.00	0.00
30.00	18.280	0.182	25.93	7.17	0.00	0.00
30.00	18.462	0.203	27.33	7.93	0.00	0.00
30.00	18.665	0.203	27.33	7.86	0.00	0.00
30.00	18.868	0.015	27.33	0.59	0.00	0.00
30.00	18.884	0.203	27.37	7.78	0.00	0.00
30.00	19.087	0.203	27.37	7.71	0.00	0.00
30.00	19.290	0.004	27.37	0.16	0.00	0.00
30.00	19.294	0.203	27.42	7.63	0.00	0.00
30.00	19.497	0.197	27.42	7.34	0.00	0.00
30.00	19.695	0.203	27.47	7.48	0.00	0.00
30.00	19.898	0.194	27.47	7.07	0.00	0.00
30.00	20.092	0.203	27.52	7.33	0.00	0.00
30.00	20.295	0.188	27.52	6.70	0.00	0.00
30.00	20.482	0.203	27.57	7.18	0.00	0.00
30.00	20.685	0.194	27.57	6.79	0.00	0.00
30.00	20.879	0.203	27.61	7.03	0.00	0.00
30.00	21.083	0.198	27.61	6.77	0.00	0.00
30.00	21.280	0.203	27.66	6.87	0.00	0.00
30.00	21.484	0.203	27.66	6.80	0.00	0.00

verif\_23°\_sismica.txt

30.00	21.687	8.00	0.006	27.66	0.19	0.00	0.00
30.00	21.692	8.00	0.203	27.71	6.71	0.00	0.00
30.00	21.896	8.00	0.203	27.71	6.63	0.00	0.00
30.00	22.099	8.00	0.019	27.71	0.62	0.00	0.00
30.00	22.118	8.00	0.203	29.54	6.53	0.00	0.00
30.00	22.321	8.00	0.180	29.54	5.67	0.00	0.00
30.00	22.501	8.00	0.203	31.59	6.29	0.00	0.00
30.00	22.704	8.00	0.169	31.59	5.11	0.00	0.00
30.00	22.872	8.00	0.203	33.73	5.99	0.00	0.00
30.00	23.075	8.00	0.154	33.73	4.43	0.00	0.00
30.00	23.230	8.00	0.203	35.72	5.63	0.00	0.00
30.00	23.433	8.00	0.177	35.72	4.72	0.00	0.00
30.00	23.610	8.00	0.203	38.20	5.16	0.00	0.00
30.00	23.814	8.00	0.201	38.20	4.82	0.00	0.00
30.00	24.015	8.00	0.203	40.09	4.56	0.00	0.00
30.00	24.218	8.00	0.203	40.09	4.22	0.00	0.00
30.00	24.421	8.00	0.063	40.09	1.24	0.00	0.00
30.00	24.484	8.00	0.203	41.65	3.76	0.00	0.00
30.00	24.687	8.00	0.203	41.65	3.39	0.00	0.00
30.00	24.890	8.00	0.203	41.65	3.01	0.00	0.00
30.00	25.093	8.00	0.073	41.65	0.99	0.00	0.00
30.00	25.166	8.00	0.203	42.40	2.49	0.00	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

T(x)	X	ht E'	yt rho(x)	yt' FS_FEM	E(x) FS_p-qFEM
------	---	----------	--------------	---------------	-------------------



verif\_23°\_sismica.txt

(m)	(m)	(m)	(--)	(--)	(--)	(kN/m)
(kN/m)	(kN)	(kN)	(--)	(--)	(--)	(kN/m)
10.883	0.000	10.376	0.062	0.0000000000E+000		
0.0000000000E+000	-5.0773597644E+000		0.343	8.356	3.670	
11.086	0.025	10.388	0.062	-3.0942494910E-002		
-1.2915198388E-001	4.7727195717E+000		0.343	8.356	3.670	
11.289	0.050	10.401	0.068	1.9390724482E+000		
4.9956386231E-001	8.4676085111E+000		0.380	4.032	1.999	
11.493	0.078	10.416	0.081	3.4092986756E+000		
1.0003370002E+000	7.5719315993E+000		0.474	2.861	1.661	
11.696	0.109	10.434	0.094	5.0154157621E+000		
1.6664046533E+000	8.0289913444E+000		0.566	2.417	1.587	
11.899	0.141	10.454	0.108	6.6713373663E+000		
2.3619510443E+000	9.0265552790E+000		0.622	2.178	1.590	
12.102	0.178	10.478	0.116	8.6827472238E+000		
3.1473596454E+000	1.0074777629E+001		0.663	2.053	1.627	
12.287	0.211	10.499	0.127	1.0579065687E+001		
3.8659150293E+000	9.8820118384E+000		0.687	1.985	1.669	
12.490	0.248	10.527	0.137	1.2508391859E+001		
4.5882845687E+000	9.2623842340E+000		0.702	1.938	1.697	
12.694	0.284	10.554	0.136	1.4342210326E+001		
5.3034149285E+000	8.9025307772E+000		0.714	1.906	1.734	
12.897	0.321	10.582	0.137	1.6125334336E+001		
6.0393769237E+000	8.6760858131E+000		0.728	1.878	1.776	
12.966	0.334	10.592	0.147	1.6727025746E+001		
6.2865856278E+000	8.5071886081E+000		0.732	1.869	1.790	
13.170	0.366	10.622	0.155	1.8375742822E+001		
7.0828179876E+000	8.1035927034E+000		0.754	1.854	1.832	
13.373	0.401	10.655	0.161	2.0019373664E+001		
7.9081741314E+000	8.2145697379E+000		0.776	1.852	1.872	
13.431	0.411	10.664	0.183	2.0501707453E+001		
8.1492663869E+000	8.1648384805E+000		0.781	1.854	1.883	
13.634	0.442	10.703	0.202	2.2100133342E+001		
9.0542101728E+000	7.9697235767E+000		0.809	1.869	1.918	
13.828	0.477	10.745	0.232	2.3659160084E+001		
9.9526855670E+000	7.9341480288E+000		0.835	1.894	1.949	
14.031	0.510	10.795	0.249	2.5242763686E+001		
1.0918772382E+001	7.8168986843E+000		0.865	1.922	1.979	
14.207	0.539	10.839	0.261	2.6620500748E+001		
1.1749851727E+001	7.6215710053E+000		0.887	1.943	2.004	
14.410	0.568	10.894	0.275	2.8118584434E+001		
1.2678321046E+001	7.0972545146E+000		0.912	1.961	2.030	
14.564	0.592	10.938	0.286	2.9184573207E+001		
1.3267388546E+001	6.6817770081E+000		0.923	1.972	2.047	
14.768	0.617	10.997	0.306	3.0487504121E+001		
1.3950277820E+001	6.1818072424E+000		0.933	1.984	2.067	
14.943	0.644	11.053	0.327	3.1537785886E+001		
1.4384511741E+001	5.7252042166E+000		0.933	1.994	2.082	
15.146	0.669	11.121	0.345	3.2640658041E+001		
1.4701346157E+001	4.9591083635E+000		0.925	2.003	2.096	
15.345	0.700	11.192	0.352	3.3535585821E+001		
1.4887577055E+001	4.2067899144E+000		0.912	2.012	2.108	
15.548	0.722	11.262	0.327	3.4329562597E+001		
1.4982280259E+001	3.4391991281E+000		0.897	2.021	2.118	
15.752	0.738	11.325	0.310	3.4932872247E+001		
1.5018726172E+001	2.7680310612E+000		0.883	2.029	2.126	
15.808	0.742	11.342	0.309	3.5085220508E+001		
1.5027621826E+001	2.5912835801E+000		0.879	2.031	2.128	
16.000	0.750	11.402	0.305	3.5503821970E+001		
1.5048174310E+001	1.9191010503E+000		0.868	2.037	2.134	
16.203	0.758	11.463	0.301	3.5838224959E+001		
1.5064981273E+001	1.2127258794E+000		0.858	2.042	2.140	
16.213	0.758	11.466	0.321	3.5850352795E+001		
1.5067646539E+001	1.1804938738E+000		0.858	2.042	2.140	
16.416	0.763	11.531	0.335	3.6047587541E+001		
1.5129108638E+001	7.1701978904E-001		0.854	2.047	2.144	
16.597	0.772	11.595	0.376	3.6136244753E+001		
1.5190325359E+001	1.8019415734E-001		0.852	2.050	2.147	

verif\_23°\_sismica.txt

16.800	0.785	11.676	0.404	3.6101587343E+001	
1.5234760085E+001	-4.8490323428E-001		0.851	2.052	2.149
16.961	0.797	11.742	0.419	3.5983118582E+001	
1.5238548218E+001	-9.9256625901E-001		0.850	2.053	2.151
17.164	0.807	11.828	0.422	3.5715455209E+001	
1.5182355640E+001	-1.6746954090E+000		0.849	2.053	2.152
17.342	0.814	11.902	0.418	3.5363423945E+001	
1.5078757184E+001	-2.2075975535E+000		0.846	2.052	2.153
17.545	0.815	11.987	0.418	3.4863428767E+001	
1.4882762450E+001	-2.6839854364E+000		0.841	2.052	2.154
17.703	0.816	12.053	0.431	3.4412579948E+001	
1.4674263670E+001	-3.0271311416E+000		0.835	2.052	2.154
17.906	0.814	12.143	0.441	3.3753145538E+001	
1.4310306585E+001	-3.4283402305E+000		0.824	2.053	2.156
18.076	0.812	12.218	0.452	3.3141520726E+001	
1.3932488445E+001	-3.7014934719E+000		0.811	2.055	2.157
18.280	0.807	12.312	0.462	3.2360592299E+001	
1.3467756958E+001	-3.9581846491E+000		0.796	2.057	2.160
18.462	0.803	12.396	0.472	3.1620472251E+001	
1.3070358742E+001	-4.0883987115E+000		0.785	2.061	2.162
18.665	0.796	12.494	0.480	3.0783612390E+001	
1.2638491333E+001	-4.1677391662E+000		0.773	2.064	2.165
18.868	0.788	12.591	0.480	2.9927192756E+001	
1.2215127582E+001	-4.1320605355E+000		0.761	2.068	2.168
18.884	0.788	12.599	0.434	2.9863576111E+001	
1.2181061818E+001	-4.1409710923E+000		0.760	2.068	2.168
19.087	0.770	12.686	0.413	2.8981499704E+001	
1.1747188446E+001	-4.3705971014E+000		0.748	2.072	2.170
19.290	0.745	12.766	0.395	2.8087878986E+001	
1.1357576531E+001	-4.3553837711E+000		0.739	2.075	2.172
19.294	0.744	12.768	0.417	2.8069431458E+001	
1.1350132808E+001	-4.3577982611E+000		0.739	2.075	2.172
19.497	0.724	12.853	0.435	2.7151801241E+001	
1.1027350238E+001	-4.7366543267E+000		0.733	2.078	2.173
19.695	0.711	12.942	0.480	2.6174660480E+001	
1.0731647877E+001	-4.9817481253E+000		0.730	2.080	2.173
19.898	0.708	13.045	0.507	2.5156006366E+001	
1.0401131981E+001	-5.1556933199E+000		0.726	2.081	2.171
20.092	0.706	13.143	0.512	2.4130508253E+001	
1.0050836544E+001	-5.2619018647E+000		0.719	2.081	2.167
20.295	0.705	13.249	0.508	2.3067668296E+001	
9.6127089584E+000	-5.2350291919E+000		0.707	2.080	2.160
20.482	0.700	13.342	0.497	2.2085579542E+001	
9.1641245208E+000	-5.1852703841E+000		0.691	2.079	2.151
20.685	0.695	13.443	0.508	2.1043798925E+001	
8.6373259017E+000	-5.1399036150E+000		0.670	2.077	2.140
20.879	0.695	13.543	0.516	2.0044327900E+001	
8.0777777722E+000	-5.1266985595E+000		0.644	2.076	2.127
21.083	0.693	13.647	0.511	1.9008038130E+001	
7.5002603189E+000	-4.9204708817E+000		0.616	2.076	2.114
21.280	0.690	13.748	0.489	1.8069624426E+001	
6.9742622940E+000	-4.7164143744E+000		0.590	2.077	2.101
21.484	0.679	13.844	0.444	1.7117359670E+001	
6.4842765118E+000	-4.4632126079E+000		0.565	2.077	2.088
21.687	0.657	13.929	0.418	1.6256299241E+001	
6.0721582364E+000	-4.1437399080E+000		0.544	2.076	2.077
21.692	0.657	13.931	0.414	1.6232626998E+001	
6.0612593463E+000	-4.1430842703E+000		0.543	2.076	2.077
21.896	0.634	14.015	0.413	1.5376432718E+001	
5.7145531126E+000	-4.2322429824E+000		0.527	2.072	2.067
22.099	0.611	14.099	0.412	1.4513140731E+001	
5.4094232940E+000	-4.2401925287E+000		0.514	2.063	2.057
22.118	0.609	14.107	0.447	1.4431782325E+001	
5.3816776004E+000	-4.2520215680E+000		0.513	2.062	2.057
22.321	0.585	14.198	0.469	1.3540652080E+001	
5.0981348351E+000	-4.6007419580E+000		0.503	2.047	2.048
22.501	0.572	14.286	0.523	1.2680797780E+001	
4.8470863532E+000	-4.8240930112E+000		0.495	2.029	2.041

verif\_23°\_sismica.txt

22.704	0.559	14.398	0.557	1.1692952766E+001	
4.5358909750E+000	-4.9416765932E+000		0.485	2.010	2.033
22.872	0.550	14.493	0.567	1.0848767119E+001	
4.2471826759E+000	-5.0810650057E+000		0.472	1.994	2.027
23.075	0.530	14.609	0.583	9.7984895348E+000	
3.8356372669E+000	-5.2087619288E+000		0.450	1.981	2.019
23.230	0.520	14.702	0.591	8.9893016987E+000	
3.4846778886E+000	-5.4240544940E+000		0.428	1.970	2.015
23.433	0.492	14.820	0.606	7.8377784813E+000	
3.0023447622E+000	-5.8613271033E+000		0.396	1.957	2.011
23.610	0.477	14.933	0.642	6.7685668097E+000	
2.5718752639E+000	-5.9385216742E+000		0.363	1.946	2.012
23.814	0.449	15.064	0.644	5.5833980585E+000	
2.0987849652E+000	-5.5929745763E+000		0.324	1.940	2.016
24.015	0.419	15.193	0.674	4.5060493784E+000	
1.6405525149E+000	-5.2841699387E+000		0.279	1.945	2.020
24.218	0.392	15.337	0.669	3.4469407243E+000	
1.1730473423E+000	-4.8705159798E+000		0.223	1.968	2.031
24.421	0.349	15.465	0.629	2.5272439609E+000	
8.0075924299E-001	-4.2013746022E+000		0.171	2.012	2.057
24.484	0.335	15.504	0.625	2.2689504914E+000	
7.0297113810E-001	-3.9841608468E+000		0.156	2.029	2.069
24.687	0.282	15.631	0.701	1.5356719010E+000	
4.5161703244E-001	-3.6116465414E+000		0.115	2.105	2.141
24.890	0.259	15.789	0.718	8.0160169885E-001	
2.3389176933E-001	-2.9846329726E+000		0.070	2.274	2.300
25.093	0.212	15.923	0.602	3.2306774984E-001	
1.3345187288E-001	-1.5686010719E+000		0.069	2.451	2.469
25.166	0.179	15.955	0.602	2.2933528267E-001	
1.4067689930E-001	-1.2447246857E+000		0.069	2.494	2.526

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\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in x) by qFEM  
 FS\_SRM(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	dI	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	Taus				
(kPa)	(kN/m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
10.883	0.203	0.204	-3.572	-0.005	-0.001
8.112	1.651	0.203	0.204	-3.572	-0.003
11.086	0.203	0.204	-3.572	-0.016	-0.003
11.853	2.413	0.203	0.204	-3.572	-0.005
11.289	0.203	0.204	-3.572	-0.026	-0.005
12.528	2.550	0.203	0.204	-3.572	-0.007
11.493	0.203	0.204	-3.572	-0.037	-0.007
14.219	2.894	0.203	0.204	-3.572	-0.010
11.696	0.203	0.204	-3.572	-0.047	-0.010

verif\_23°\_sismica.txt

15.439	3.142					
11.899	0.203	0.204	-3.572	-0.058	-0.012	
16.868	3.433					
12.102	0.185	0.186	-3.572	-0.068	-0.013	
17.944	3.332					
12.287	0.203	0.203	-2.560	0.176	0.036	
18.649	3.792					
12.490	0.203	0.203	-2.560	0.199	0.040	
19.704	4.007					
12.694	0.203	0.203	-2.560	0.222	0.045	
20.851	4.240					
12.897	0.070	0.070	-2.560	0.237	0.017	
21.526	1.500					
12.966	0.203	0.203	-0.475	0.998	0.203	
22.165	4.503					
13.170	0.203	0.203	-0.475	1.082	0.220	
23.245	4.722					
13.373	0.058	0.058	-0.475	1.136	0.066	
23.921	1.399					
13.431	0.203	0.203	1.951	2.214	0.450	
24.269	4.933					
13.634	0.193	0.193	1.951	2.352	0.455	
25.240	4.881					
13.828	0.203	0.204	4.930	3.879	0.791	
25.441	5.187					
14.031	0.176	0.176	4.930	4.057	0.716	
26.146	4.614					
14.207	0.203	0.205	7.264	5.392	1.104	
26.170	5.359					
14.410	0.155	0.156	7.264	5.581	0.871	
26.521	4.139					
14.564	0.203	0.206	9.563	6.952	1.432	
26.384	5.435					
14.768	0.176	0.178	9.563	7.161	1.275	
26.714	4.757					
14.943	0.203	0.207	11.590	8.435	1.749	
26.597	5.515					
15.146	0.199	0.203	11.590	8.653	1.757	
26.979	5.478					
15.345	0.203	0.209	13.222	9.742	2.033	
27.049	5.644					
15.548	0.203	0.209	13.222	9.952	2.077	
27.433	5.724					
15.752	0.056	0.058	13.222	10.085	0.582	
27.691	1.598					
15.808	0.192	0.199	14.778	11.055	2.198	
27.601	5.488					
16.000	0.203	0.210	14.778	11.243	2.362	
27.932	5.868					
16.203	0.010	0.011	14.778	11.344	0.119	
28.117	0.296					
16.213	0.203	0.212	16.627	12.437	2.637	
27.836	5.901					
16.416	0.180	0.188	16.627	12.592	2.370	
28.083	5.285					
16.597	0.203	0.214	18.627	13.788	2.956	
27.790	5.957					
16.800	0.161	0.170	18.627	13.899	2.366	
27.971	4.761					
16.961	0.203	0.217	20.597	14.987	3.252	
27.611	5.992					
17.164	0.177	0.189	20.597	15.057	2.851	
27.756	5.255					
17.342	0.203	0.220	22.453	15.991	3.515	
27.396	6.022					
17.545	0.158	0.171	22.453	16.009	2.734	
27.500	4.696					
17.703	0.203	0.223	24.286	16.816	3.748	

verif\_23°\_sismica.txt

27.136	6.048						
17.906	0.171	0.187	24.286	16.776	3.143		
27.215	5.099						
18.076	0.203	0.226	25.925	17.382	3.926		
26.750	6.042						
18.280	0.182	0.203	25.925	17.282	3.503		
26.610	5.393						
18.462	0.203	0.229	27.325	17.682	4.043		
26.088	5.965						
18.665	0.203	0.229	27.325	17.518	4.006		
25.912	5.925						
18.868	0.015	0.017	27.325	17.430	0.303		
25.874	0.449						
18.884	0.203	0.229	27.371	17.357	3.971		
25.746	5.889						
19.087	0.203	0.229	27.371	17.192	3.933		
25.500	5.833						
19.290	0.004	0.005	27.371	17.107	0.082		
25.356	0.121						
19.294	0.203	0.229	27.419	17.038	3.899		
25.194	5.766						
19.497	0.197	0.222	27.419	16.872	3.752		
24.998	5.559						
19.695	0.203	0.229	27.467	16.722	3.829		
24.873	5.695						
19.898	0.194	0.218	27.467	16.556	3.617		
24.782	5.414						
20.092	0.203	0.229	27.517	16.405	3.758		
24.743	5.667						
20.295	0.188	0.211	27.517	16.240	3.433		
24.674	5.217						
20.482	0.203	0.229	27.566	16.089	3.687		
24.580	5.633						
20.685	0.194	0.219	27.566	15.919	3.484		
24.529	5.369						
20.879	0.203	0.229	27.614	15.763	3.614		
24.337	5.579						
21.083	0.198	0.223	27.614	15.589	3.480		
24.097	5.379						
21.280	0.203	0.229	27.662	15.428	3.539		
23.820	5.463						
21.484	0.203	0.229	27.662	15.250	3.498		
23.497	5.389						
21.687	0.006	0.006	27.662	15.158	0.098		
23.360	0.151						
21.692	0.203	0.229	27.707	15.079	3.460		
23.181	5.319						
21.896	0.203	0.229	27.707	14.899	3.419		
22.927	5.261						
22.099	0.019	0.022	27.707	14.800	0.321		
22.810	0.494						
22.118	0.203	0.234	29.544	15.171	3.542		
22.212	5.186						
22.321	0.180	0.206	29.544	14.922	3.079		
21.990	4.537						
22.501	0.203	0.238	31.594	15.107	3.603		
21.290	5.077						
22.704	0.169	0.198	31.594	14.771	2.924		
21.102	4.177						
22.872	0.203	0.244	33.731	14.787	3.612		
20.450	4.995						
23.075	0.154	0.186	33.731	14.363	2.668		
20.261	3.764						
23.230	0.203	0.250	35.724	14.174	3.547		
19.525	4.886						
23.433	0.177	0.218	35.724	13.616	2.974		
19.159	4.185						
23.610	0.203	0.259	38.204	13.232	3.421		

verif\_23°\_sismica.txt

18.146	4.691						
23.814	0.201	0.256	38.204	12.488	3.198		
17.627	4.514						
24.015	0.203	0.266	40.088	11.795	3.132		
16.772	4.453						
24.218	0.203	0.266	40.088	10.926	2.901		
15.923	4.228						
24.421	0.063	0.082	40.088	10.357	0.853		
15.385	1.267						
24.484	0.203	0.272	41.652	9.782	2.659		
14.531	3.951						
24.687	0.203	0.272	41.652	8.809	2.395		
13.852	3.766						
24.890	0.203	0.272	41.652	7.836	2.130		
12.884	3.503						
25.093	0.073	0.098	41.652	7.174	0.700		
12.085	1.179						
25.166	0.203	0.275	42.405	6.496	1.787		
12.156	3.344						

-----  
 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

-----

Strato 1 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso  
 roccioso  
 stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et  
 al.(2002)  
 CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et  
 al.(2016)  
 Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25e gammaC=1.25 - DISATTIVATO

SigmaN'(kPa)	TauSrength(kPa)	Phi'(deg)	c'(kPa)
25.00	83.05	57.62	43.63
50.00	119.58	53.88	51.07
75.00	151.97	51.24	58.57
100.00	181.93	49.16	66.25
125.00	210.64	47.41	74.65
150.00	237.21	45.96	82.12
175.00	262.44	44.70	89.29
200.00	285.82	43.62	95.26
225.00	310.48	42.55	103.92
250.00	332.69	41.66	110.29
275.00	353.96	40.85	116.19
300.00	376.13	40.05	123.99
325.00	397.11	39.33	130.85
350.00	416.68	38.68	136.43
375.00	436.93	38.05	143.43
400.00	455.53	37.49	148.73
425.00	474.71	36.93	155.24
450.00	494.49	36.38	162.97
475.00	512.30	35.90	168.47
500.00	530.61	35.42	174.99
600.00	597.33	33.81	195.56
700.00	664.35	32.35	220.93
800.00	723.82	31.18	239.71
900.00	784.21	30.08	262.82
1000.00	841.24	29.13	283.98



verif_23°_sismica.txt			
1100.00	896.87	28.26	305.55
1200.00	948.26	27.51	323.34
1300.00	1000.19	26.79	343.71
1400.00	1050.05	26.14	362.88
1500.00	1097.32	25.56	379.97
2000.00	1325.21	23.10	472.29

# Report elaborazioni #

-----  
SSAP 4.9.6 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10434

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*

\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----Ultima Revisione struttura tabelle del report: 14 aprile 2018  
-----

File report: C:\SSAP2010\\_\LAVORO\anno\_2019\1-BEGLIANO\verif\_33°\_statica.txt

Data: 13/2/2019

Localita' : Miniera Begliano - Castel Focognano (AR)

Descrizione: Ripristino 33° - condizioni statiche

Modello pendio: ripris\_33.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
10.00	10.00	12.00	10.00	-	-	-	-
12.00	10.00	27.00	10.00	-	-	-	-
27.50	20.00	27.50	20.00	-	-	-	-
40.10	20.00	12.00	10.00	-	-	-	-

## ASSENZA DI FALDA ##

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
STRATO 1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	23.00
6.678	50.00	40.00	12.00	1.00	0.00	19.00	21.00
STRATO 2	2	24.80	6.40	0.00	0.00	19.00	21.00
1.594	0.00	0.00	0.00	0.00			

LEGENDA: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C` \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in kpa)

Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata (in kpa)

Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)

Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)

STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)

(adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sigci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 -

DISATTIVATO (solo per ROCCE)

Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

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

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

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

```

                                verif_33°_statica.txt
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO :          0.00          0.00          0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m):          1.2    (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):    10.00
37.09
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin):          1.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):    13.01
39.50

```

\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

```

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----
METODO DI CALCOLO : JANBU RIGOROSO (Janbu, 1973)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

```

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

```

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----
* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

```

Fattore di sicurezza (FS)	1.2418	- Min. -	X	Y	Lambda=
1.0000			12.13	10.09	
			13.57	10.10	
			14.25	10.12	
			14.71	10.16	
			15.09	10.21	
			15.47	10.29	
			15.82	10.38	
			16.19	10.50	
			16.58	10.64	
			17.04	10.82	
			17.45	10.99	
			17.85	11.17	
			18.24	11.34	
			18.63	11.52	
			19.01	11.71	
			19.40	11.90	
			19.80	12.11	
			20.22	12.34	
			20.62	12.56	
			21.01	12.78	
			21.39	13.01	
			21.78	13.25	
			22.16	13.50	
			22.56	13.76	
			22.98	14.05	
			23.45	14.37	
			23.83	14.67	
			24.20	14.99	
			24.54	15.33	
			24.92	15.75	
			25.31	16.23	
			25.77	16.86	
			26.46	17.86	
			27.41	19.28	
			27.41	19.94	

Fattore di sicurezza (FS)	verif_33°_statica.txt			
1.0000	1.2420 - N.2 --	X	Y	Lambda=

12.03	10.02
13.48	10.09
14.17	10.13
14.63	10.19
15.02	10.25
15.40	10.35
15.75	10.45
16.12	10.59
16.51	10.74
16.95	10.94
17.38	11.13
17.79	11.32
18.20	11.50
18.59	11.68
19.00	11.87
19.40	12.05
19.82	12.24
20.25	12.44
20.64	12.63
21.02	12.83
21.38	13.05
21.77	13.29
22.14	13.54
22.53	13.82
22.94	14.14
23.41	14.52
23.81	14.87
24.20	15.23
24.56	15.60
24.95	16.02
25.36	16.51
25.84	17.12
26.53	18.05
27.41	19.27
27.41	19.94

Fattore di sicurezza (FS)	1.2427 - N.3 --	X	Y	Lambda=
1.0000				

12.19	10.12
13.62	10.13
14.31	10.16
14.77	10.19
15.16	10.24
15.54	10.31
15.89	10.40
16.26	10.51
16.65	10.65
17.11	10.82
17.52	10.98
17.92	11.15
18.31	11.32
18.70	11.49
19.09	11.67
19.48	11.86
19.89	12.06
20.33	12.28
20.73	12.50
21.11	12.72
21.47	12.95
21.86	13.21
22.23	13.48
22.62	13.78
23.02	14.11
23.48	14.49
23.88	14.85

verif\_33°\_statica.txt

24.27	15.23
24.63	15.61
25.02	16.03
25.43	16.53
25.90	17.14
26.59	18.07
27.41	19.20
27.41	19.94

Fattore di sicurezza (FS)	1.2428	- N.4 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

12.13	10.08
13.12	10.12
13.61	10.14
13.95	10.17
14.25	10.20
14.52	10.24
14.78	10.29
15.06	10.34
15.34	10.41
15.65	10.49
15.95	10.57
16.23	10.66
16.50	10.74
16.78	10.83
17.05	10.93
17.34	11.03
17.62	11.14
17.93	11.26
18.22	11.38
18.49	11.50
18.76	11.63
19.04	11.77
19.30	11.91
19.58	12.07
19.86	12.23
20.16	12.42
20.45	12.61
20.74	12.79
21.02	12.97
21.30	13.16
21.57	13.35
21.86	13.55
22.15	13.75
22.45	13.97
22.73	14.18
23.00	14.39
23.27	14.61
23.55	14.85
23.82	15.08
24.10	15.34
24.39	15.61
24.70	15.91
24.99	16.20
25.26	16.50
25.53	16.80
25.81	17.13
26.11	17.50
26.45	17.95
26.94	18.63
27.41	19.28
27.41	19.94

Fattore di sicurezza (FS)	1.2429	- N.5 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

12.01	10.01
-------	-------

verif\_33°\_statica.txt

13.51	10.08
14.23	10.13
14.72	10.18
15.14	10.25
15.54	10.33
15.92	10.43
16.32	10.55
16.73	10.69
17.21	10.86
17.65	11.03
18.06	11.20
18.47	11.37
18.88	11.55
19.28	11.74
19.69	11.94
20.12	12.15
20.57	12.39
20.99	12.62
21.40	12.85
21.80	13.09
22.21	13.35
22.61	13.61
23.03	13.90
23.46	14.21
23.94	14.56
24.36	14.89
24.75	15.24
25.13	15.60
25.53	16.01
25.96	16.49
26.46	17.10
27.18	18.03
27.50	18.46
27.50	20.00

Fattore di sicurezza (FS)  
1.0000

1.2434 - N.6 --

X

Y

Lambda=

12.08	10.05
13.58	10.07
14.29	10.09
14.76	10.13
15.15	10.19
15.53	10.28
15.89	10.39
16.26	10.53
16.67	10.70
17.14	10.91
17.58	11.12
18.00	11.32
18.41	11.52
18.81	11.73
19.22	11.93
19.63	12.15
20.05	12.37
20.49	12.61
20.89	12.84
21.29	13.08
21.67	13.33
22.07	13.60
22.46	13.88
22.86	14.18
23.28	14.51
23.74	14.89
24.15	15.25
24.55	15.62
24.94	15.99
25.34	16.40

5agina p



verif\_33°\_statica.txt

25.77	16.86
26.26	17.43
26.97	18.27
27.50	18.91
27.50	20.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.2434	- N.7 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

12.02	10.01
13.44	10.05
14.12	10.07
14.59	10.11
14.99	10.16
15.37	10.23
15.73	10.31
16.11	10.41
16.52	10.53
16.98	10.69
17.39	10.84
17.78	10.99
18.15	11.15
18.54	11.34
18.90	11.52
19.28	11.73
19.68	11.96
20.10	12.22
20.52	12.48
20.92	12.73
21.31	12.98
21.70	13.23
22.10	13.49
22.51	13.76
22.94	14.04
23.39	14.35
23.78	14.64
24.14	14.95
24.48	15.28
24.85	15.69
25.24	16.18
25.71	16.81
26.40	17.82
27.20	19.04
27.20	19.81

Fattore di sicurezza (FS)	1.2436	- N.8 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

12.14	10.09
13.63	10.10
14.33	10.11
14.80	10.15
15.19	10.20
15.58	10.28
15.93	10.38
16.31	10.50
16.71	10.65
17.17	10.85
17.60	11.04
18.02	11.22
18.42	11.40
18.83	11.58
19.23	11.77
19.63	11.96
20.05	12.17
20.49	12.38
20.89	12.59
21.28	12.81

verif\_33°\_statica.txt

21.67	13.03
22.06	13.28
22.45	13.53
22.86	13.80
23.29	14.10
23.76	14.45
24.16	14.77
24.55	15.11
24.91	15.46
25.30	15.88
25.71	16.36
26.19	16.98
26.90	17.95
27.50	18.80
27.50	20.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.2438	- N.9 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

12.04	10.03
13.48	10.07
14.17	10.11
14.64	10.15
15.04	10.21
15.42	10.29
15.78	10.38
16.16	10.49
16.56	10.63
17.01	10.80
17.43	10.97
17.84	11.13
18.22	11.30
18.62	11.48
19.00	11.66
19.40	11.85
19.81	12.06
20.25	12.29
20.65	12.51
21.04	12.74
21.41	12.97
21.80	13.23
22.19	13.49
22.58	13.77
23.00	14.09
23.46	14.45
23.86	14.79
24.24	15.14
24.60	15.50
24.99	15.92
25.40	16.42
25.87	17.03
26.57	17.99
27.46	19.26
27.46	19.98

Fattore di sicurezza (FS)	1.2440	- N.10 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

12.03	10.02
13.45	10.07
14.14	10.11
14.61	10.15
15.02	10.20
15.41	10.26
15.78	10.34
16.16	10.43
16.57	10.54
17.03	10.68

verif\_33°\_statica.txt

17.44	10.81
17.83	10.95
18.20	11.10
18.59	11.26
18.96	11.43
19.35	11.63
19.75	11.84
20.20	12.08
20.61	12.32
21.00	12.56
21.38	12.80
21.78	13.06
22.16	13.32
22.56	13.61
22.98	13.92
23.44	14.28
23.84	14.61
24.21	14.95
24.57	15.32
24.95	15.75
25.35	16.25
25.82	16.89
26.52	17.89
27.41	19.21
27.41	19.94

----- 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	1.242	392.4	316.0	44.8	Surplus
2	1.242	377.6	304.0	43.2	Surplus
3	1.243	392.5	315.8	45.1	Surplus
4	1.243	370.3	297.9	42.5	Surplus
5	1.243	422.1	339.6	48.5	Surplus
6	1.243	388.3	312.3	44.8	Surplus
7	1.243	395.3	317.9	45.6	Surplus
8	1.244	415.4	334.0	48.0	Surplus
9	1.244	396.3	318.7	45.8	Surplus
10	1.244	409.6	329.3	47.4	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 42.5

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  
 -----

phi'	X	dx	alpha	w	ru	U
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
24.80	12.132	0.204	0.65	0.25	0.00	0.00
24.80	12.336	0.204	0.65	0.75	0.00	0.00

verif_33°_statica.txt							
24.80	12.540	6.40	0.204	0.65	1.25	0.00	0.00
24.80	12.744	6.40	0.204	0.65	1.75	0.00	0.00
24.80	12.948	6.40	0.204	0.65	2.25	0.00	0.00
24.80	13.151	6.40	0.204	0.65	2.75	0.00	0.00
24.80	13.355	6.40	0.204	0.65	3.25	0.00	0.00
24.80	13.559	6.40	0.008	0.65	0.14	0.00	0.00
24.80	13.567	6.40	0.204	1.90	3.76	0.00	0.00
24.80	13.771	6.40	0.204	1.90	4.25	0.00	0.00
24.80	13.975	6.40	0.204	1.90	4.73	0.00	0.00
24.80	14.178	6.40	0.069	1.90	1.70	0.00	0.00
24.80	14.247	6.40	0.204	4.57	5.36	0.00	0.00
24.80	14.451	6.40	0.204	4.57	5.80	0.00	0.00
24.80	14.655	6.40	0.052	4.57	1.56	0.00	0.00
24.80	14.707	6.40	0.204	7.76	6.34	0.00	0.00
24.80	14.911	6.40	0.182	7.76	5.99	0.00	0.00
24.80	15.093	6.40	0.204	11.60	7.07	0.00	0.00
24.80	15.297	6.40	0.173	11.60	6.28	0.00	0.00
24.80	15.470	6.40	0.204	14.53	7.69	0.00	0.00
24.80	15.673	6.40	0.144	14.53	5.61	0.00	0.00
24.80	15.817	6.40	0.204	17.41	8.19	0.00	0.00
24.80	16.021	6.40	0.167	17.41	6.89	0.00	0.00
24.80	16.188	6.40	0.204	19.85	8.65	0.00	0.00
24.80	16.391	6.40	0.189	19.85	8.20	0.00	0.00
24.80	16.580	6.40	0.204	21.76	9.07	0.00	0.00
24.80	16.784	6.40	0.204	21.76	9.26	0.00	0.00
24.80	16.988	6.40	0.047	21.76	2.18	0.00	0.00
24.80	17.035	6.40	0.204	22.50	9.49	0.00	0.00
24.80	17.239	6.40	0.204	22.50	9.68	0.00	0.00
24.80	17.443	6.40	0.010	22.50	0.50	0.00	0.00
24.80	17.453	6.40	0.204	23.32	9.86	0.00	0.00
24.80	17.657	6.40	0.195	23.32	9.60	0.00	0.00
24.80	17.852	6.40	0.204	24.18	10.18	0.00	0.00
24.80	18.056	6.40	0.183	24.18	9.27	0.00	0.00
24.80	18.239	6.40	0.204	25.05	10.47	0.00	0.00

verif_33°_statica.txt						
24.80	18.443	0.185	25.05	9.61	0.00	0.00
24.80	18.627	0.204	25.89	10.73	0.00	0.00
24.80	18.831	0.179	25.89	9.52	0.00	0.00
24.80	19.010	0.204	26.70	10.96	0.00	0.00
24.80	19.214	0.186	26.70	10.11	0.00	0.00
24.80	19.400	0.204	27.47	11.17	0.00	0.00
24.80	19.604	0.196	27.47	10.82	0.00	0.00
24.80	19.799	0.204	28.18	11.36	0.00	0.00
24.80	20.003	0.204	28.18	11.44	0.00	0.00
24.80	20.207	0.014	28.18	0.81	0.00	0.00
24.80	20.221	0.204	29.02	11.53	0.00	0.00
24.80	20.425	0.194	29.02	11.06	0.00	0.00
24.80	20.619	0.204	29.91	11.66	0.00	0.00
24.80	20.823	0.185	29.91	10.63	0.00	0.00
24.80	21.008	0.204	30.83	11.76	0.00	0.00
24.80	21.212	0.177	30.83	10.25	0.00	0.00
24.80	21.389	0.204	31.73	11.82	0.00	0.00
24.80	21.593	0.184	31.73	10.71	0.00	0.00
24.80	21.777	0.204	32.64	11.85	0.00	0.00
24.80	21.981	0.182	32.64	10.61	0.00	0.00
24.80	22.164	0.204	33.51	11.85	0.00	0.00
24.80	22.367	0.195	33.51	11.32	0.00	0.00
24.80	22.562	0.204	34.33	11.81	0.00	0.00
24.80	22.766	0.204	34.33	11.78	0.00	0.00
24.80	22.970	0.013	34.33	0.74	0.00	0.00
24.80	22.983	0.204	35.02	11.75	0.00	0.00
24.80	23.187	0.204	35.02	11.70	0.00	0.00
24.80	23.390	0.055	35.02	3.14	0.00	0.00
24.80	23.445	0.204	37.88	11.62	0.00	0.00
24.80	23.649	0.183	37.88	10.32	0.00	0.00
24.80	23.832	0.204	41.25	11.38	0.00	0.00
24.80	24.035	0.163	41.25	8.96	0.00	0.00
24.80	24.198	0.204	44.72	11.00	0.00	0.00
24.80	24.402	0.139	44.72	7.34	0.00	0.00

verif\_33°\_statica.txt

24.80	24.541	6.40	0.204	47.74	10.50	0.00	0.00
24.80	24.745	6.40	0.172	47.74	8.60	0.00	0.00
24.80	24.917	6.40	0.204	51.20	9.78	0.00	0.00
24.80	25.121	6.40	0.188	51.20	8.62	0.00	0.00
24.80	25.309	6.40	0.204	53.65	8.83	0.00	0.00
24.80	25.513	6.40	0.204	53.65	8.27	0.00	0.00
24.80	25.717	6.40	0.056	53.65	2.19	0.00	0.00
24.80	25.773	6.40	0.204	55.49	7.51	0.00	0.00
24.80	25.977	6.40	0.204	55.49	6.87	0.00	0.00
24.80	26.181	6.40	0.204	55.49	6.23	0.00	0.00
24.80	26.385	6.40	0.076	55.49	2.16	0.00	0.00
24.80	26.461	6.40	0.204	56.31	5.34	0.00	0.00
24.80	26.665	6.40	0.204	56.31	4.66	0.00	0.00
24.80	26.868	6.40	0.132	56.31	2.65	0.00	0.00
24.80	27.000	6.40	0.204	56.31	3.55	0.00	0.00
24.80	27.204	6.40	0.204	56.31	2.88	0.00	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

T(x)	X (m)	ht E' (m) (kN)	yt rho(x) (m) (--)	yt' FS_FEM (--)	E(x) FS_p-qFEM (kN/m) (--)
(kN/m)					
0.000000000E+000	12.132	0.000	10.085	0.172	0.000000000E+000
1.5228866474E+000	12.336	3.6826420887E+001	10.120	0.558	1.582
2.0873433895E+000	12.540	0.032	10.156	0.172	5.5429314156E+000
3.2726281729E+000	12.744	1.7567476456E+001	10.193	0.558	1.582
4.7163098692E+000	12.948	0.066	10.242	0.180	7.1607530917E+000
		8.8762233310E+000		0.522	0.957
		0.101		0.211	9.1610062038E+000
		1.1455086472E+001		0.605	0.843
		0.147		0.230	1.1830009150E+001
		1.2779158316E+001		0.668	0.835
					0.850



verif\_33°\_statica.txt

13.151	0.190	10.287	0.226	1.4369972765E+001	
6.0092087099E+000	1.2975992591E+001	0.693	0.843	0.881	
13.355	0.235	10.334	0.219	1.7119208159E+001	
7.3603516960E+000	1.3586239306E+001	0.710	0.874	0.918	
13.559	0.275	10.376	0.209	1.9907917008E+001	
8.7516100646E+000	1.3531531456E+001	0.725	0.912	0.953	
13.567	0.277	10.378	0.237	2.0015430374E+001	
8.8067028988E+000	1.3517192648E+001	0.726	0.914	0.954	
13.771	0.318	10.426	0.242	2.2726288476E+001	
1.0138552703E+001	1.3123001694E+001	0.735	0.954	0.984	
13.975	0.362	10.477	0.249	2.5364552383E+001	
1.1533476555E+001	1.2920310725E+001	0.748	0.994	1.014	
14.178	0.406	10.528	0.255	2.7992790765E+001	
1.2978119870E+001	1.2457013314E+001	0.762	1.037	1.046	
14.247	0.422	10.546	0.276	2.8839301325E+001	
1.3501577139E+001	1.2198099630E+001	0.769	1.051	1.058	
14.451	0.463	10.603	0.292	3.1258390496E+001	
1.5104927525E+001	1.1739317176E+001	0.793	1.087	1.089	
14.655	0.509	10.665	0.315	3.3624413858E+001	
1.6783931414E+001	1.1163357722E+001	0.817	1.118	1.119	
14.707	0.523	10.684	0.327	3.4202602754E+001	
1.7247699870E+001	1.1204797510E+001	0.825	1.127	1.126	
14.911	0.560	10.749	0.338	3.6609964989E+001	
1.9072137852E+001	1.1682569623E+001	0.854	1.162	1.153	
15.093	0.601	10.814	0.379	3.8712450393E+001	
2.0793854330E+001	1.1546986597E+001	0.882	1.193	1.177	
15.297	0.640	10.895	0.402	4.1061195798E+001	
2.2550214978E+001	1.1359962292E+001	0.905	1.226	1.199	
15.470	0.675	10.966	0.419	4.3004189581E+001	
2.3977838577E+001	1.0944937999E+001	0.921	1.254	1.216	
15.673	0.710	11.053	0.442	4.5168799324E+001	
2.5615295656E+001	1.0277070466E+001	0.940	1.276	1.235	
15.817	0.739	11.119	0.473	4.6610901114E+001	
2.6593468556E+001	9.5242778331E+000	0.947	1.288	1.247	
16.021	0.773	11.218	0.486	4.8404505895E+001	
2.7737390081E+001	8.3254240918E+000	0.954	1.304	1.262	
16.188	0.803	11.300	0.509	4.9726088764E+001	
2.8520137811E+001	7.6943947598E+000	0.955	1.316	1.274	
16.391	0.836	11.406	0.534	5.1233662791E+001	
2.9145315320E+001	6.9744481238E+000	0.949	1.326	1.284	
16.580	0.870	11.509	0.530	5.2475271014E+001	
2.9578117621E+001	6.1222726645E+000	0.940	1.331	1.293	
16.784	0.894	11.614	0.499	5.3621479808E+001	
2.9932281364E+001	5.3121317336E+000	0.931	1.333	1.301	
16.988	0.911	11.713	0.473	5.4640571410E+001	
3.0213894661E+001	4.2060963570E+000	0.922	1.331	1.307	
17.035	0.913	11.733	0.458	5.4831475128E+001	
3.0276701710E+001	3.9814039757E+000	0.920	1.331	1.308	
17.239	0.923	11.828	0.459	5.5608184726E+001	
3.0617550825E+001	3.5457816271E+000	0.915	1.329	1.314	
17.443	0.931	11.920	0.452	5.6276786116E+001	
3.1005103539E+001	2.9192070330E+000	0.914	1.327	1.318	
17.453	0.931	11.925	0.475	5.6307058314E+001	
3.1028664659E+001	2.8956996141E+000	0.914	1.327	1.318	
17.657	0.941	12.022	0.496	5.6877305972E+001	
3.1587383265E+001	2.5924362124E+000	0.918	1.326	1.322	
17.852	0.957	12.123	0.544	5.7344810122E+001	
3.2208028401E+001	2.2393678512E+000	0.926	1.324	1.325	
18.056	0.982	12.239	0.583	5.7767949562E+001	
3.2874878658E+001	1.8514826952E+000	0.935	1.322	1.328	
18.239	1.009	12.348	0.597	5.8069731683E+001	
3.3414471485E+001	1.4970984375E+000	0.943	1.319	1.330	
18.443	1.035	12.470	0.609	5.8340171054E+001	
3.3926176127E+001	1.1304554118E+000	0.949	1.316	1.332	
18.627	1.064	12.584	0.589	5.8516054297E+001	
3.4225714321E+001	7.9844907454E-001	0.951	1.312	1.333	
18.831	1.079	12.699	0.564	5.8644150804E+001	
3.4258932061E+001	4.4854382900E-001	0.947	1.309	1.333	

verif\_33°\_statica.txt

19.010	1.094	12.800	0.601	5.8696118352E+001	
3.4120890612E+001	1.3181144744E-001	0.939	1.306	1.333	
19.214	1.120	12.929	0.628	5.8686078623E+001	
3.3694293235E+001	-2.4682494232E-001	0.923	1.302	1.333	
19.400	1.143	13.045	0.612	5.8606572719E+001	
3.3133934437E+001	-6.1769700314E-001	0.905	1.299	1.332	
19.604	1.159	13.167	0.585	5.8438167963E+001	
3.2428693894E+001	-1.0094097418E+000	0.884	1.297	1.330	
19.799	1.169	13.279	0.575	5.8206058625E+001	
3.1771978694E+001	-1.3758737575E+000	0.865	1.294	1.329	
20.003	1.178	13.397	0.556	5.7885229921E+001	
3.1125328974E+001	-1.7394226489E+000	0.848	1.293	1.326	
20.207	1.177	13.506	0.529	5.7497045230E+001	
3.0544374744E+001	-2.0310752642E+000	0.833	1.291	1.324	
20.221	1.176	13.512	0.540	5.7467810788E+001	
3.0512148721E+001	-2.0606884686E+000	0.832	1.291	1.324	
20.425	1.174	13.623	0.555	5.6987758231E+001	
3.0060726766E+001	-2.5469230367E+000	0.821	1.289	1.321	
20.619	1.176	13.733	0.583	5.6457363702E+001	
2.9659032725E+001	-3.0374440143E+000	0.813	1.287	1.317	
20.823	1.181	13.855	0.613	5.5772486429E+001	
2.9244613057E+001	-3.5930345208E+000	0.805	1.284	1.313	
21.008	1.191	13.972	0.647	5.5068811069E+001	
2.8853935779E+001	-4.0219720508E+000	0.799	1.280	1.308	
21.212	1.205	14.107	0.673	5.4200192781E+001	
2.8333248382E+001	-4.4970099526E+000	0.791	1.276	1.302	
21.389	1.220	14.228	0.654	5.3366907196E+001	
2.7754754166E+001	-4.8687213861E+000	0.780	1.272	1.296	
21.593	1.222	14.356	0.629	5.2335419136E+001	
2.6909362584E+001	-5.1901221470E+000	0.764	1.267	1.288	
21.777	1.224	14.472	0.636	5.1357094248E+001	
2.6041007851E+001	-5.5150682003E+000	0.747	1.262	1.281	
21.981	1.224	14.603	0.642	5.0186164569E+001	
2.4953431020E+001	-5.8924578666E+000	0.724	1.256	1.272	
22.164	1.225	14.720	0.649	4.9087387278E+001	
2.3876144246E+001	-6.2832568192E+000	0.701	1.251	1.264	
22.367	1.223	14.854	0.655	4.7747812139E+001	
2.2639622248E+001	-6.6948301623E+000	0.675	1.244	1.255	
22.562	1.222	14.982	0.662	4.6419630260E+001	
2.1495015970E+001	-6.8816083336E+000	0.651	1.239	1.247	
22.766	1.219	15.118	0.668	4.5002199907E+001	
2.0322771505E+001	-7.0902629939E+000	0.626	1.234	1.239	
22.970	1.216	15.254	0.668	4.3529538289E+001	
1.9218191887E+001	-7.1454990585E+000	0.603	1.228	1.232	
22.983	1.216	15.262	0.676	4.3438584635E+001	
1.9151357272E+001	-7.1786808249E+000	0.602	1.228	1.232	
23.187	1.211	15.400	0.637	4.1850955775E+001	
1.7976121290E+001	-8.0187478337E+000	0.577	1.220	1.225	
23.390	1.189	15.522	0.611	4.0170029047E+001	
1.6850642796E+001	-8.4895312511E+000	0.553	1.211	1.220	
23.445	1.187	15.558	0.662	3.9701345442E+001	
1.6550994224E+001	-8.8061159486E+000	0.546	1.208	1.218	
23.649	1.164	15.693	0.690	3.7715877088E+001	
1.5485264207E+001	-1.0006171271E+001	0.526	1.194	1.214	
23.832	1.154	15.825	0.756	3.5845194680E+001	
1.4536057376E+001	-1.0502000472E+001	0.508	1.181	1.211	
24.035	1.135	15.985	0.794	3.3645901878E+001	
1.3414696460E+001	-1.1112150346E+001	0.487	1.168	1.208	
24.198	1.123	16.116	0.804	3.1793877369E+001	
1.2487594026E+001	-1.1740171265E+001	0.468	1.160	1.207	
24.402	1.085	16.280	0.828	2.9306456411E+001	
1.1159776432E+001	-1.2322268604E+001	0.440	1.157	1.208	
24.541	1.068	16.400	0.884	2.7584225138E+001	
1.0258272453E+001	-1.2582199087E+001	0.419	1.157	1.210	
24.745	1.026	16.583	0.914	2.4966077266E+001	
9.0332903660E+000	-1.2969030840E+001	0.392	1.162	1.215	
24.917	0.997	16.744	0.942	2.2713193466E+001	
7.9580814663E+000	-1.3124164981E+001	0.365	1.170	1.221	

verif\_33°\_statica.txt

25.121	0.937	16.937	0.960	2.0026036145E+001	
6.6771474195E+000	-1.3655330503E+001	0.331	1.184	1.232	
25.309	0.886	17.120	1.012	1.737389228E+001	
5.5458626691E+000	-1.3894937513E+001	0.298	1.202	1.246	
25.513	0.823	17.334	1.029	1.4585033359E+001	
4.4184393948E+000	-1.3402197436E+001	0.263	1.223	1.265	
25.717	0.752	17.539	1.003	1.1910973067E+001	
3.4145760026E+000	-1.2583663784E+001	0.227	1.248	1.290	
25.773	0.730	17.595	1.033	1.1208602413E+001	
3.1790930723E+000	-1.2431740942E+001	0.218	1.258	1.296	
25.977	0.647	17.808	1.044	8.6772265410E+000	
2.2736205546E+000	-1.1644530198E+001	0.178	1.298	1.326	
26.181	0.563	18.020	1.037	6.4621263994E+000	
1.4591035537E+000	-1.0286347557E+001	0.131	1.349	1.366	
26.385	0.477	18.231	1.058	4.4843650760E+000	
8.3954949062E-001	-9.4867030026E+000	0.088	1.420	1.422	
26.461	0.452	18.317	1.124	3.7686889116E+000	
6.5136134952E-001	-9.0167866720E+000	0.073	1.451	1.452	
26.665	0.375	18.545	1.138	2.1432230251E+000	
3.6015553139E-001	-7.0709134015E+000	0.065	1.538	1.531	
26.868	0.305	18.780	1.150	8.8648410961E-001	
3.5596007048E-001	-5.2509046951E+000	0.067	1.683	1.662	
27.000	0.258	18.931	1.248	2.7315921569E-001	
3.6831552001E-001	-3.5910578657E+000	0.070	1.763	1.735	
27.204	0.220	19.199	1.248	-1.2147933518E-001	
-2.9918521695E-001	-6.7014153806E-001	0.071	2.110	2.016	

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\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_SRM(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	dI	alpha	TauStress	TauF
TauStrength					
(kPa)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
12.132	0.204	0.204	0.647	0.014	0.003
10.314	0.204	0.204	0.647	0.042	0.008
9.342	0.204	0.204	0.647	0.069	0.014
11.840	0.204	0.204	0.647	0.097	0.020
13.542	0.204	0.204	0.647	0.125	0.025
14.345	0.204	0.204	0.647	0.152	0.031
15.607	0.204	0.204	0.647	0.180	0.037

verif\_33°\_statica.txt

16.829	3.430						
	13.559	0.008	0.008	0.647	0.194	0.002	
17.465		0.139					
	13.567	0.204	0.204	1.903	0.613	0.125	
17.668	3.603						
	13.771	0.204	0.204	1.903	0.691	0.141	
18.892	3.852						
	13.975	0.204	0.204	1.903	0.770	0.157	
20.089	4.096						
	14.178	0.069	0.069	1.903	0.822	0.057	
21.040	1.448						
	14.247	0.204	0.204	4.574	2.089	0.427	
21.301	4.355						
	14.451	0.204	0.204	4.574	2.263	0.463	
22.440	4.588						
	14.655	0.052	0.052	4.574	2.373	0.125	
23.296	1.223						
	14.707	0.204	0.206	7.757	4.161	0.856	
23.087	4.749						
	14.911	0.182	0.183	7.757	4.410	0.809	
24.083	4.418						
	15.093	0.204	0.208	11.597	6.834	1.422	
23.502	4.890						
	15.297	0.173	0.177	11.597	7.144	1.263	
24.126	4.265						
	15.470	0.204	0.211	14.526	9.167	1.930	
23.803	5.011						
	15.673	0.144	0.148	14.526	9.476	1.407	
24.193	3.592						
	15.817	0.204	0.214	17.407	11.474	2.451	
23.683	5.058						
	16.021	0.167	0.174	17.407	11.807	2.060	
24.113	4.208						
	16.188	0.204	0.217	19.850	13.554	2.937	
23.785	5.154						
	16.391	0.189	0.201	19.850	13.892	2.786	
24.209	4.854						
	16.580	0.204	0.219	21.758	15.315	3.361	
24.079	5.284						
	16.784	0.204	0.219	21.758	15.643	3.433	
24.469	5.369						
	16.988	0.047	0.051	21.758	15.845	0.810	
24.705	1.263						
	17.035	0.204	0.221	22.496	16.467	3.632	
24.698	5.448						
	17.239	0.204	0.221	22.496	16.783	3.702	
25.040	5.524						
	17.443	0.010	0.011	22.496	16.949	0.191	
25.210	0.285						
	17.453	0.204	0.222	23.322	17.589	3.904	
25.083	5.567						
	17.657	0.195	0.213	23.322	17.884	3.801	
25.371	5.392						
	17.852	0.204	0.223	24.182	18.673	4.172	
25.355	5.665						
	18.056	0.183	0.201	24.182	18.942	3.798	
25.658	5.145						
	18.239	0.204	0.225	25.053	19.709	4.434	
25.638	5.768						
	18.443	0.185	0.204	25.053	19.960	4.069	
25.973	5.295						
	18.627	0.204	0.227	25.885	20.681	4.685	
26.074	5.907						
	18.831	0.179	0.199	25.885	20.909	4.155	
26.397	5.246						
	19.010	0.204	0.228	26.702	21.589	4.925	
26.504	6.047						
	19.214	0.186	0.208	26.702	21.801	4.541	

verif\_33°\_statica.txt

26.818	5.587					
19.400	0.204	0.230	27.475	22.432	5.153	
26.833	6.164					
19.604	0.196	0.221	27.475	22.626	4.994	
26.990	5.957					
19.799	0.204	0.231	28.180	23.195	5.363	
26.906	6.221					
20.003	0.204	0.231	28.180	23.371	5.404	
27.007	6.244					
20.207	0.014	0.016	28.180	23.466	0.382	
26.994	0.439					
20.221	0.204	0.233	29.016	23.992	5.592	
26.770	6.239					
20.425	0.194	0.222	29.016	24.137	5.364	
26.866	5.970					
20.619	0.204	0.235	29.909	24.726	5.814	
26.647	6.265					
20.823	0.185	0.213	29.909	24.838	5.300	
26.751	5.709					
21.008	0.204	0.237	30.826	25.382	6.024	
26.580	6.308					
21.212	0.177	0.206	30.826	25.459	5.255	
26.785	5.528					
21.389	0.204	0.240	31.727	25.939	6.215	
26.703	6.398					
21.593	0.184	0.217	31.727	25.983	5.632	
26.860	5.822					
21.777	0.204	0.242	32.643	26.410	6.392	
26.712	6.465					
21.981	0.182	0.217	32.643	26.417	5.722	
26.852	5.816					
22.164	0.204	0.244	33.515	26.764	6.542	
26.593	6.501					
22.367	0.195	0.234	33.515	26.734	6.252	
26.523	6.203					
22.562	0.204	0.247	34.326	26.995	6.662	
26.182	6.461					
22.766	0.204	0.247	34.326	26.927	6.645	
26.048	6.428					
22.970	0.013	0.015	34.326	26.891	0.415	
25.978	0.401					
22.983	0.204	0.249	35.023	27.086	6.741	
25.838	6.430					
23.187	0.204	0.249	35.023	26.985	6.716	
25.704	6.397					
23.390	0.055	0.067	35.023	26.921	1.801	
25.647	1.716					
23.445	0.204	0.258	37.883	27.622	7.133	
24.447	6.313					
23.649	0.183	0.231	37.883	27.386	6.337	
24.297	5.622					
23.832	0.204	0.271	41.249	27.674	7.502	
22.932	6.216					
24.035	0.163	0.217	41.249	27.274	5.910	
22.788	4.938					
24.198	0.204	0.287	44.717	26.995	7.743	
21.523	6.173					
24.402	0.139	0.195	44.717	26.433	5.166	
21.252	4.153					
24.541	0.204	0.303	47.738	25.649	7.773	
19.629	5.948					
24.745	0.172	0.256	47.738	24.839	6.365	
19.382	4.967					
24.917	0.204	0.325	51.202	23.440	7.625	
17.779	5.783					
25.121	0.188	0.300	51.202	22.352	6.715	
17.258	5.184					
25.309	0.204	0.344	53.646	20.681	7.110	

verif\_33°\_statica.txt

15.815	5.438						
25.513	0.204	0.344	53.646	19.362	6.657		
15.106	5.194						
25.717	0.056	0.095	53.646	18.520	1.765		
14.493	1.381						
25.773	0.204	0.360	55.487	17.201	6.187		
13.782	4.958						
25.977	0.204	0.360	55.487	15.738	5.661		
13.125	4.721						
26.181	0.204	0.360	55.487	14.275	5.135		
12.247	4.405						
26.385	0.076	0.134	55.487	13.271	1.782		
11.684	1.569						
26.461	0.204	0.367	56.312	12.085	4.440		
10.738	3.946						
26.665	0.204	0.367	56.312	10.557	3.879		
9.661	3.550						
26.868	0.132	0.237	56.312	9.300	2.207		
9.224	2.189						
27.000	0.204	0.367	56.312	8.042	2.955		
10.289	3.781						
27.204	0.204	0.367	56.312	6.514	2.394		
7.774	2.856						

-----  
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

-----

Strato 1 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso  
 roccioso  
 stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et  
 al.(2002)  
 CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et  
 al.(2016)  
 Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25e gammaC=1.25 - DISATTIVATO

SigmaN'(kPa)	TauSrength(kPa)	Phi '(deg)	c'(kPa)
25.00	83.05	57.62	43.63
50.00	119.58	53.88	51.07
75.00	151.97	51.24	58.57
100.00	181.93	49.16	66.25
125.00	210.64	47.41	74.65
150.00	237.21	45.96	82.12
175.00	262.44	44.70	89.29
200.00	285.82	43.62	95.26
225.00	310.48	42.55	103.92
250.00	332.69	41.66	110.29
275.00	353.96	40.85	116.19
300.00	376.13	40.05	123.99
325.00	397.11	39.33	130.85
350.00	416.68	38.68	136.43
375.00	436.93	38.05	143.43
400.00	455.53	37.49	148.73
425.00	474.71	36.93	155.24
450.00	494.49	36.38	162.97
475.00	512.30	35.90	168.47
500.00	530.61	35.42	174.99
600.00	597.33	33.81	195.56



verif_33°_statica.txt			
700.00	664.35	32.35	220.93
800.00	723.82	31.18	239.71
900.00	784.21	30.08	262.82
1000.00	841.24	29.13	283.98
1100.00	896.87	28.26	305.55
1200.00	948.26	27.51	323.34
1300.00	1000.19	26.79	343.71
1400.00	1050.05	26.14	362.88
1500.00	1097.32	25.56	379.97
2000.00	1325.21	23.10	472.29

# Report elaborazioni #

-----  
SSAP 4.9.6 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10434

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*

\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----Ultima Revisione struttura tabelle del report: 14 aprile 2018  
-----

File report: C:\SSAP2010\\_\LAVORO\anno\_2019\1-BEGLIANO\verif\_33°\_sismica.txt

Data: 13/2/2019

Localita' : Miniera Begliano - Castel Focognano (AR)

Descrizione: Ripristino 33° - condizioni sismiche

Modello pendio: ripris\_33.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
10.00	10.00	12.00	10.00	-	-	-	-
12.00	10.00	27.00	10.00	-	-	-	-
27.50	20.00	27.50	20.00	-	-	-	-
40.10	20.00	12.00	10.00	-	-	-	-

## ASSENZA DI FALDA ##

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
STRATO 1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	23.00
6.678	50.00	40.00	12.00	1.00	0.00	19.00	21.00
STRATO 2	2	30.00	8.00	0.00	0.00	19.00	21.00
2.129	0.00	0.00	0.00	0.00			

LEGENDA: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C` \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in kpa)

Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata (in kpa)

Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)

Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)

STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)

(adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sigci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 -

DISATTIVATO (solo per ROCCE)

Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

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

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

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

```

                                verif_33°_sismica.txt
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO :          0.00          0.00          0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m):          1.2    (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):    10.00
37.09
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin):          1.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):    13.01
39.50

```

\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

```

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----
METODO DI CALCOLO : JANBU RIGOROSO (Janbu, 1973)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0570
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0285
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

```

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

```

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----
* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

```

Fattore di sicurezza (FS)	1.3566	- Min. -	X	Y	Lambda=
1.0000			12.02	10.01	
			12.93	10.00	
			13.37	10.01	
			13.67	10.02	
			13.94	10.05	
			14.18	10.08	
			14.42	10.12	
			14.66	10.17	
			14.92	10.23	
			15.20	10.31	
			15.47	10.39	
			15.73	10.46	
			15.98	10.54	
			16.23	10.63	
			16.48	10.72	
			16.73	10.81	
			16.98	10.91	
			17.24	11.01	
			17.51	11.12	
			17.76	11.22	
			18.02	11.32	
			18.27	11.43	
			18.53	11.53	
			18.79	11.63	
			19.04	11.74	
			19.30	11.84	
			19.55	11.95	
			19.81	12.05	
			20.06	12.15	
			20.32	12.26	
			20.58	12.37	
			20.84	12.47	
			21.10	12.58	
			21.38	12.69	
			21.63	12.80	
			21.87	12.92	
			22.11	13.04	

verif\_33°\_sismica.txt

22.36	13.18
22.60	13.32
22.85	13.48
23.11	13.65
23.39	13.85
23.65	14.04
23.91	14.23
24.15	14.42
24.40	14.63
24.65	14.84
24.91	15.07
25.17	15.31
25.47	15.59
25.72	15.85
25.97	16.13
26.20	16.41
26.44	16.75
26.70	17.14
27.01	17.63
27.46	18.40
27.46	19.97

Fattore di sicurezza (FS)	1.3672	- N.2 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

12.16	10.10
12.91	10.03
13.26	10.01
13.50	10.00
13.69	10.01
13.88	10.04
14.06	10.07
14.25	10.12
14.45	10.18
14.68	10.26
14.90	10.33
15.11	10.41
15.32	10.48
15.52	10.56
15.72	10.63
15.93	10.71
16.13	10.78
16.34	10.86
16.54	10.94
16.75	11.02
16.95	11.10
17.15	11.18
17.36	11.26
17.56	11.34
17.77	11.43
17.98	11.52
18.19	11.60
18.39	11.69
18.58	11.78
18.78	11.88
18.98	11.98
19.18	12.08
19.38	12.19
19.59	12.31
19.80	12.43
20.01	12.54
20.21	12.66
20.42	12.77
20.62	12.89
20.83	13.00
21.03	13.12
21.24	13.24
21.45	13.35

verif\_33°\_sismica.txt

21.65	13.47
21.84	13.59
22.05	13.71
22.25	13.84
22.45	13.97
22.65	14.11
22.86	14.25
23.07	14.40
23.27	14.54
23.48	14.68
23.68	14.83
23.88	14.98
24.09	15.13
24.30	15.29
24.52	15.45
24.72	15.61
24.92	15.78
25.11	15.95
25.31	16.14
25.50	16.33
25.70	16.53
25.90	16.76
26.12	17.01
26.33	17.25
26.54	17.49
26.74	17.73
26.94	17.98
27.17	18.26
27.42	18.59
27.50	18.70
27.50	20.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.3690    - N.3 --      X      Y      Lambda=  
1.0000

12.02	10.01
13.49	10.05
14.19	10.08
14.67	10.12
15.08	10.18
15.47	10.25
15.84	10.34
16.23	10.45
16.64	10.58
17.11	10.75
17.54	10.91
17.95	11.07
18.34	11.23
18.74	11.41
19.13	11.60
19.53	11.80
19.94	12.01
20.39	12.26
20.80	12.49
21.21	12.73
21.60	12.97
22.00	13.23
22.39	13.49
22.80	13.78
23.23	14.09
23.70	14.44
24.11	14.77
24.49	15.11
24.86	15.47
25.25	15.89
25.67	16.38
26.15	17.00
26.86	17.96

verif\_33°\_sismica.txt

27.50 18.85  
27.50 20.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.3696 - N.4 -- X Y Lambda=  
1.0000

12.15 10.10  
13.38 10.05  
13.97 10.03  
14.37 10.04  
14.70 10.07  
15.02 10.12  
15.32 10.18  
15.64 10.26  
15.98 10.37  
16.38 10.50  
16.74 10.63  
17.08 10.76  
17.40 10.90  
17.74 11.05  
18.06 11.20  
18.39 11.36  
18.73 11.54  
19.09 11.74  
19.44 11.93  
19.78 12.12  
20.11 12.32  
20.45 12.52  
20.78 12.72  
21.12 12.94  
21.46 13.16  
21.83 13.40  
22.17 13.63  
22.50 13.86  
22.82 14.10  
23.16 14.36  
23.48 14.62  
23.82 14.90  
24.17 15.20  
24.54 15.53  
24.88 15.84  
25.21 16.17  
25.53 16.50  
25.86 16.85  
26.22 17.26  
26.64 17.76  
27.23 18.49  
27.50 18.84  
27.50 20.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.3698 - N.5 -- X Y Lambda=  
1.0000

12.07 10.04  
13.55 10.04  
14.26 10.06  
14.73 10.09  
15.14 10.14  
15.53 10.21  
15.89 10.29  
16.28 10.41  
16.69 10.54  
17.17 10.72  
17.60 10.89  
18.01 11.06  
18.40 11.24  
18.80 11.43  
19.18 11.63

5agina p



verif\_33°\_sismica.txt

19.58	11.85
20.00	12.08
20.44	12.35
20.86	12.60
21.27	12.86
21.66	13.12
22.06	13.40
22.46	13.68
22.87	13.99
23.29	14.31
23.75	14.67
24.16	15.01
24.55	15.36
24.93	15.73
25.32	16.14
25.75	16.62
26.24	17.21
26.95	18.12
27.50	18.84
27.50	20.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.3699	- N.6 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

12.04	10.03
13.53	10.06
14.23	10.09
14.70	10.14
15.10	10.20
15.49	10.28
15.84	10.38
16.23	10.51
16.63	10.67
17.11	10.87
17.54	11.06
17.95	11.25
18.35	11.44
18.75	11.64
19.14	11.84
19.54	12.06
19.95	12.29
20.37	12.53
20.79	12.77
21.20	13.01
21.60	13.25
22.00	13.50
22.41	13.75
22.83	14.01
23.27	14.28
23.74	14.58
24.13	14.86
24.51	15.16
24.86	15.48
25.25	15.88
25.65	16.35
26.13	16.96
26.84	17.92
27.50	18.86
27.50	20.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.3700	- N.7 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

12.07	10.05
13.54	10.13
14.25	10.19
14.73	10.24
15.15	10.31

verif\_33°\_sismica.txt

15.54	10.39
15.92	10.49
16.31	10.60
16.73	10.74
17.20	10.91
17.63	11.07
18.03	11.24
18.42	11.41
18.82	11.60
19.21	11.79
19.61	12.00
20.02	12.23
20.47	12.50
20.89	12.75
21.30	13.00
21.70	13.26
22.10	13.53
22.50	13.81
22.91	14.11
23.33	14.42
23.80	14.77
24.20	15.11
24.60	15.45
24.97	15.81
25.37	16.21
25.79	16.68
26.29	17.26
27.00	18.15
27.50	18.79
27.50	20.00

Fattore di sicurezza (FS)  
1.0000

1.3706 - N.8 --

X

Y

Lambda=

12.07	10.04
13.57	10.04
14.27	10.06
14.74	10.10
15.12	10.16
15.51	10.24
15.86	10.35
16.24	10.48
16.64	10.65
17.11	10.87
17.55	11.08
17.97	11.28
18.37	11.48
18.77	11.69
19.17	11.90
19.58	12.11
19.99	12.33
20.41	12.57
20.82	12.80
21.22	13.03
21.62	13.27
22.03	13.51
22.43	13.76
22.85	14.02
23.29	14.29
23.76	14.59
24.15	14.88
24.53	15.18
24.88	15.50
25.27	15.90
25.67	16.37
26.15	16.97
26.86	17.94
27.50	18.83

7agina p

verif\_33°\_sismica.txt  
27.50 20.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.3707 - N.9 -- X Y Lambda=  
1.0000

12.10	10.06
13.32	10.07
13.91	10.08
14.30	10.11
14.64	10.15
14.96	10.21
15.26	10.28
15.58	10.37
15.92	10.47
16.30	10.61
16.66	10.74
17.00	10.87
17.34	11.00
17.67	11.13
18.00	11.27
18.34	11.42
18.68	11.57
19.04	11.73
19.38	11.89
19.71	12.05
20.04	12.22
20.37	12.39
20.70	12.57
21.03	12.76
21.37	12.97
21.74	13.19
22.08	13.40
22.41	13.62
22.74	13.84
23.07	14.08
23.40	14.32
23.74	14.58
24.10	14.85
24.48	15.16
24.82	15.45
25.14	15.75
25.44	16.07
25.77	16.44
26.11	16.87
26.52	17.41
27.11	18.24
27.50	18.82
27.50	20.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.3707 - N.10 -- X Y Lambda=  
1.0000

12.11	10.07
13.58	10.08
14.28	10.10
14.76	10.14
15.16	10.19
15.55	10.27
15.91	10.36
16.29	10.47
16.70	10.61
17.17	10.79
17.60	10.96
18.00	11.14
18.40	11.31
18.79	11.50
19.18	11.70
19.58	11.91

verif\_33°\_sismica.txt

19.99	12.14
20.43	12.39
20.85	12.64
21.25	12.88
21.64	13.14
22.04	13.40
22.43	13.68
22.84	13.97
23.26	14.29
23.72	14.64
24.13	14.98
24.51	15.32
24.88	15.68
25.28	16.10
25.69	16.58
26.18	17.17
26.89	18.09
27.50	18.90
27.50	20.00

----- 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	1.357	529.8	390.5	100.2	Surplus
2	1.367	468.5	342.7	91.6	Surplus
3	1.369	522.7	381.8	102.7	Surplus
4	1.370	497.0	362.9	97.8	Surplus
5	1.370	514.9	375.9	101.4	Surplus
6	1.370	501.4	366.0	98.8	Surplus
7	1.370	494.8	361.2	97.5	Surplus
8	1.371	502.4	366.6	99.2	Surplus
9	1.371	507.9	370.6	100.3	Surplus
10	1.371	507.1	370.0	100.2	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 91.6

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

phi'	X	dx	alpha	w	ru	U
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
30.00	12.016	0.209	-0.34	0.28	0.00	0.00
30.00	12.225	0.209	-0.34	0.83	0.00	0.00
30.00	12.433	0.209	-0.34	1.39	0.00	0.00
30.00	12.642	0.209	-0.34	1.94	0.00	0.00
30.00	12.851	0.077	-0.34	0.85	0.00	0.00

				verif_33°_sismica.txt			
	12.928	0.209	0.62	2.69	0.00	0.00	
30.00	13.136	0.209	0.62	3.23	0.00	0.00	
30.00	13.345	0.025	0.62	0.43	0.00	0.00	
30.00	13.371	0.209	2.59	3.82	0.00	0.00	
30.00	13.579	0.095	2.59	1.92	0.00	0.00	
30.00	13.675	0.209	4.84	4.55	0.00	0.00	
30.00	13.884	0.052	4.84	1.20	0.00	0.00	
30.00	13.935	0.209	7.61	5.13	0.00	0.00	
30.00	14.144	0.039	7.61	1.00	0.00	0.00	
30.00	14.183	0.209	9.72	5.63	0.00	0.00	
30.00	14.392	0.025	9.72	0.70	0.00	0.00	
30.00	14.417	0.209	11.83	6.06	0.00	0.00	
30.00	14.626	0.036	11.83	1.09	0.00	0.00	
30.00	14.662	0.209	13.71	6.48	0.00	0.00	
30.00	14.871	0.047	13.71	1.51	0.00	0.00	
30.00	14.918	0.209	15.27	6.89	0.00	0.00	
30.00	15.126	0.078	15.27	2.67	0.00	0.00	
30.00	15.205	0.209	16.02	7.32	0.00	0.00	
30.00	15.414	0.058	16.02	2.08	0.00	0.00	
30.00	15.471	0.209	16.85	7.70	0.00	0.00	
30.00	15.680	0.048	16.85	1.80	0.00	0.00	
30.00	15.728	0.209	17.72	8.05	0.00	0.00	
30.00	15.937	0.041	17.72	1.61	0.00	0.00	
30.00	15.978	0.209	18.59	8.38	0.00	0.00	
30.00	16.186	0.043	18.59	1.77	0.00	0.00	
30.00	16.229	0.209	19.42	8.69	0.00	0.00	
30.00	16.438	0.038	19.42	1.61	0.00	0.00	
30.00	16.476	0.209	20.25	8.98	0.00	0.00	
30.00	16.685	0.041	20.25	1.81	0.00	0.00	
30.00	16.726	0.209	21.04	9.25	0.00	0.00	
30.00	16.935	0.045	21.04	2.02	0.00	0.00	
30.00	16.980	0.209	21.78	9.51	0.00	0.00	
30.00	17.189	0.055	21.78	2.55	0.00	0.00	
30.00	17.244	0.209	21.83	9.78	0.00	0.00	

				verif_33°_sismica.txt			
	17.453	0.052	21.83	2.49	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	17.505	0.209	21.88	10.04	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	17.714	0.049	21.88	2.39	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	17.763	0.209	21.93	10.29	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	17.972	0.048	21.93	2.42	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	18.020	0.209	21.98	10.55	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	18.229	0.046	21.98	2.35	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	18.275	0.209	22.04	10.80	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	18.484	0.047	22.04	2.46	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	18.531	0.209	22.09	11.05	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	18.739	0.046	22.09	2.49	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	18.786	0.209	22.14	11.30	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	18.995	0.047	22.14	2.57	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	19.042	0.209	22.19	11.55	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	19.250	0.046	22.19	2.56	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	19.296	0.209	22.21	11.79	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	19.505	0.047	22.21	2.70	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	19.552	0.209	22.23	12.04	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	19.761	0.047	22.23	2.72	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	19.808	0.209	22.25	12.29	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	20.016	0.047	22.25	2.82	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	20.064	0.209	22.27	12.53	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	20.273	0.046	22.27	2.79	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	20.319	0.209	22.29	12.78	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	20.527	0.050	22.29	3.09	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	20.578	0.209	22.30	13.03	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	20.786	0.052	22.30	3.27	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	20.838	0.209	22.32	13.28	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	21.047	0.058	22.32	3.71	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	21.105	0.209	22.34	13.53	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	21.313	0.064	22.34	4.21	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	21.378	0.209	23.85	13.78	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	21.587	0.042	23.85	2.78	0.00	0.00	
30.00	8.00						
	21.628	0.209	25.51	13.97	0.00	0.00	
30.00	8.00						

verif_33°_sismica.txt						
30.00	21.837	8.00	0.036	25.51	2.41	0.00
30.00	21.873	8.00	0.209	27.25	14.12	0.00
30.00	22.082	8.00	0.028	27.25	1.92	0.00
30.00	22.110	8.00	0.209	28.91	14.23	0.00
30.00	22.319	8.00	0.040	28.91	2.75	0.00
30.00	22.359	8.00	0.209	30.55	14.31	0.00
30.00	22.568	8.00	0.031	30.55	2.12	0.00
30.00	22.599	8.00	0.209	32.13	14.35	0.00
30.00	22.807	8.00	0.040	32.13	2.75	0.00
30.00	22.847	8.00	0.209	33.54	14.35	0.00
30.00	23.056	8.00	0.050	33.54	3.47	0.00
30.00	23.107	8.00	0.209	34.74	14.32	0.00
30.00	23.315	8.00	0.077	34.74	5.26	0.00
30.00	23.392	8.00	0.209	35.81	14.25	0.00
30.00	23.601	8.00	0.054	35.81	3.65	0.00
30.00	23.655	8.00	0.209	36.98	14.16	0.00
30.00	23.863	8.00	0.044	36.98	2.99	0.00
30.00	23.908	8.00	0.209	38.19	14.03	0.00
30.00	24.116	8.00	0.037	38.19	2.44	0.00
30.00	24.153	8.00	0.209	39.37	13.87	0.00
30.00	24.362	8.00	0.042	39.37	2.78	0.00
30.00	24.404	8.00	0.209	40.52	13.68	0.00
30.00	24.613	8.00	0.038	40.52	2.48	0.00
30.00	24.651	8.00	0.209	41.62	13.45	0.00
30.00	24.860	8.00	0.047	41.62	2.98	0.00
30.00	24.906	8.00	0.209	42.61	13.19	0.00
30.00	25.115	8.00	0.059	42.61	3.71	0.00
30.00	25.174	8.00	0.209	43.46	12.88	0.00
30.00	25.383	8.00	0.086	43.46	5.26	0.00
30.00	25.470	8.00	0.209	45.84	12.48	0.00
30.00	25.678	8.00	0.045	45.84	2.67	0.00
30.00	25.724	8.00	0.209	48.52	12.03	0.00
30.00	25.933	8.00	0.034	48.52	1.93	0.00
30.00	25.967	8.00	0.209	51.20	11.50	0.00



verif\_33°\_sismica.txt

30.00	26.175	8.00	0.021	51.20	1.15	0.00	0.00
30.00	26.197	8.00	0.209	53.56	10.90	0.00	0.00
30.00	26.406	8.00	0.038	53.56	1.91	0.00	0.00
30.00	26.443	8.00	0.209	56.28	10.12	0.00	0.00
30.00	26.652	8.00	0.053	56.28	2.44	0.00	0.00
30.00	26.705	8.00	0.209	58.21	9.16	0.00	0.00
30.00	26.914	8.00	0.086	58.21	3.55	0.00	0.00
30.00	27.000	8.00	0.010	58.21	0.39	0.00	0.00
30.00	27.010	8.00	0.209	59.72	7.92	0.00	0.00
30.00	27.218	8.00	0.198	59.72	6.67	0.00	0.00
30.00	27.416	8.00	0.039	59.72	1.26	0.00	0.00
59.53	41.36						

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 w(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X (m)	ht E' (m) (kN)	yt rho(x) (m) (--)	yt' FS_FEM (--)	E(x) FS_p-qFEM (kN/m) (--)
0.0000000000E+000	12.016	0.000	10.010	0.159	0.0000000000E+000
1.1980859016E+000	12.225	2.5216089569E+001	10.043	0.464	1.759
2.2036434698E+000	12.433	0.034	10.077	0.159	4.1851314726E+000
3.8871293661E+000	12.642	1.4878427756E+001	10.119	0.464	1.759
5.5420627450E+000	12.851	0.069	10.163	0.183	6.2121387581E+000
7.7485834624E+000	13.136	1.1799390452E+001	10.229	0.519	1.096
9.2996500705E+000	13.345	0.113	10.277	0.205	9.1116903769E+000
1.1029711216E+001	13.579	1.3807476201E+001	10.334	0.619	0.986
		0.157	10.385886196E+001	0.209	1.1977126797E+001
		0.174	10.179	0.667	0.990
		1.4091699372E+001	10.229	0.233	1.3047067689E+001
		0.222	10.229	0.678	0.994
		1.4323424993E+001	10.277	0.234	1.6072375014E+001
		0.267	10.277	0.697	1.028
		1.5198651799E+001	10.283	0.229	1.9027478052E+001
		0.273	10.283	0.707	1.083
		1.5108451611E+001	10.334	0.245	1.9417132602E+001
		0.315	10.334	0.709	1.089
		1.2906601799E+001		0.246	2.2198788292E+001
				0.719	1.154

verif\_33°\_sismica.txt

13.675	0.334	10.358	0.269	2.3411736769E+001	
1.1665541192E+001	1.2379227985E+001	0.720	1.184	1.226	
13.884	0.375	10.416	0.278	2.5842347876E+001	
1.3073663957E+001	1.1563270090E+001	0.729	1.245	1.257	
13.935	0.385	10.430	0.294	2.6440173368E+001	
1.3437003795E+001	1.1412052004E+001	0.732	1.262	1.265	
14.144	0.419	10.493	0.297	2.8711960478E+001	
1.4890221864E+001	1.0730406655E+001	0.747	1.323	1.297	
14.183	0.425	10.504	0.314	2.9128847102E+001	
1.5176732554E+001	1.0592663620E+001	0.750	1.333	1.303	
14.392	0.456	10.570	0.321	3.1217769227E+001	
1.6700640411E+001	9.7829481817E+000	0.769	1.384	1.333	
14.417	0.460	10.579	0.346	3.1462932069E+001	
1.6884489575E+001	9.7461528196E+000	0.771	1.390	1.336	
14.626	0.489	10.651	0.350	3.3480357800E+001	
1.8409314384E+001	9.5040154472E+000	0.791	1.434	1.361	
14.662	0.495	10.665	0.378	3.3822493260E+001	
1.8679146144E+001	9.4604796986E+000	0.794	1.442	1.366	
14.871	0.523	10.744	0.383	3.5778277085E+001	
2.0271892657E+001	9.3231081769E+000	0.816	1.476	1.390	
14.918	0.530	10.763	0.418	3.6216673777E+001	
2.0625016518E+001	9.2670167286E+000	0.820	1.484	1.395	
15.126	0.562	10.851	0.424	3.8108817324E+001	
2.2149006689E+001	8.9608894023E+000	0.839	1.506	1.415	
15.205	0.574	10.884	0.445	3.8808603260E+001	
2.2708469394E+001	8.7549812436E+000	0.845	1.513	1.422	
15.414	0.608	10.979	0.450	4.0543342900E+001	
2.4142255519E+001	8.3210933115E+000	0.860	1.524	1.440	
15.471	0.617	11.004	0.456	4.1023889832E+001	
2.4538729765E+001	8.2552945995E+000	0.865	1.526	1.445	
15.680	0.650	11.101	0.458	4.2695218329E+001	
2.5835576359E+001	7.4330754763E+000	0.875	1.531	1.461	
15.728	0.657	11.122	0.456	4.3043424248E+001	
2.6128158775E+001	7.2875584062E+000	0.878	1.532	1.464	
15.937	0.686	11.217	0.456	4.4551376972E+001	
2.7294391670E+001	7.1003841935E+000	0.886	1.537	1.478	
15.978	0.691	11.236	0.454	4.4840831210E+001	
2.7506142583E+001	7.0136398901E+000	0.887	1.538	1.480	
16.186	0.716	11.331	0.455	4.6238252786E+001	
2.8554900257E+001	6.5988788902E+000	0.893	1.542	1.492	
16.229	0.721	11.350	0.462	4.6522441242E+001	
2.8755202381E+001	6.5008347554E+000	0.894	1.543	1.494	
16.438	0.744	11.447	0.463	4.7800471423E+001	
2.9719025979E+001	6.0933606417E+000	0.898	1.547	1.505	
16.476	0.748	11.465	0.478	4.8031704503E+001	
2.9883625183E+001	6.0106367239E+000	0.899	1.548	1.506	
16.685	0.772	11.565	0.480	4.9197541003E+001	
3.0783476706E+001	5.5352978590E+000	0.903	1.550	1.516	
16.726	0.776	11.585	0.493	4.9426191852E+001	
3.0957645774E+001	5.4500481662E+000	0.904	1.551	1.518	
16.935	0.799	11.689	0.496	5.0484446405E+001	
3.1815515275E+001	4.9144461755E+000	0.909	1.551	1.526	
16.980	0.804	11.710	0.507	5.0703308319E+001	
3.2000495572E+001	4.8364417095E+000	0.910	1.551	1.528	
17.189	0.827	11.817	0.509	5.1669458082E+001	
3.2813676085E+001	4.4551873696E+000	0.914	1.549	1.536	
17.244	0.833	11.845	0.516	5.1912608592E+001	
3.3029965723E+001	4.3773954567E+000	0.916	1.548	1.538	
17.453	0.858	11.953	0.518	5.2801034311E+001	
3.3783158101E+001	4.1720824178E+000	0.919	1.543	1.545	
17.505	0.864	11.980	0.520	5.3018582798E+001	
3.3972517408E+001	4.1190241190E+000	0.920	1.542	1.547	
17.714	0.889	12.089	0.521	5.3851808512E+001	
3.4653064705E+001	3.9785470854E+000	0.922	1.537	1.553	
17.763	0.894	12.114	0.519	5.4047158330E+001	
3.4810717590E+001	3.9330112313E+000	0.923	1.536	1.555	
17.972	0.919	12.223	0.519	5.4830490347E+001	
3.5420354739E+001	3.7882317839E+000	0.923	1.531	1.560	

verif\_33°\_sismica.txt

18.020	0.924	12.248	0.517	5.5014280954E+001	
3.5559172885E+001	3.7493439165E+000		0.923	1.531	1.561
18.229	0.948	12.356	0.517	5.5754484695E+001	
3.6114175997E+001	3.5806131583E+000		0.923	1.528	1.565
18.275	0.953	12.379	0.517	5.5919289838E+001	
3.6232672182E+001	3.5480850054E+000		0.923	1.527	1.566
18.484	0.977	12.488	0.517	5.6621836497E+001	
3.6754686081E+001	3.3767156126E+000		0.922	1.526	1.568
18.531	0.982	12.511	0.519	5.6780841708E+001	
3.6869570152E+001	3.3492480635E+000		0.922	1.525	1.569
18.739	1.006	12.621	0.519	5.7452212655E+001	
3.7365762964E+001	3.2033054584E+000		0.921	1.525	1.570
18.786	1.011	12.644	0.522	5.7600807492E+001	
3.7474790646E+001	3.1787816565E+000		0.921	1.525	1.571
18.995	1.035	12.754	0.522	5.8244038551E+001	
3.7948067886E+001	3.0498709871E+000		0.920	1.525	1.571
19.042	1.040	12.778	0.524	5.8386978756E+001	
3.8052828067E+001	3.0282261298E+000		0.919	1.525	1.571
19.250	1.065	12.888	0.524	5.9005610107E+001	
3.8504374391E+001	2.8833107675E+000		0.918	1.527	1.570
19.296	1.070	12.911	0.525	5.9136629665E+001	
3.8601348966E+001	2.8646171845E+000		0.918	1.528	1.569
19.505	1.095	13.021	0.526	5.9733538427E+001	
3.9028826724E+001	2.7782542261E+000		0.916	1.531	1.567
19.552	1.100	13.046	0.526	5.9864107213E+001	
3.9122788175E+001	2.7545274319E+000		0.915	1.531	1.566
19.761	1.125	13.156	0.526	6.0434205179E+001	
3.9511693030E+001	2.6820195786E+000		0.913	1.536	1.563
19.808	1.130	13.180	0.525	6.0559108342E+001	
3.9592691672E+001	2.6470107633E+000		0.913	1.537	1.562
20.016	1.155	13.290	0.526	6.1089269037E+001	
3.9912786891E+001	2.4667413460E+000		0.909	1.543	1.558
20.064	1.160	13.315	0.524	6.1205646485E+001	
3.9976731171E+001	2.4142884154E+000		0.908	1.544	1.557
20.273	1.184	13.424	0.525	6.1676727891E+001	
4.0185362415E+001	2.1252534473E+000		0.903	1.551	1.551
20.319	1.189	13.449	0.528	6.1773237825E+001	
4.0218975010E+001	2.0551354879E+000		0.901	1.553	1.550
20.527	1.214	13.559	0.529	6.2163303903E+001	
4.0275159881E+001	1.6544833821E+000		0.894	1.562	1.543
20.578	1.220	13.586	0.539	6.2243562960E+001	
4.0269123225E+001	1.5546594519E+000		0.891	1.564	1.541
20.786	1.247	13.698	0.541	6.2525887728E+001	
4.0149355373E+001	1.0427659023E+000		0.881	1.573	1.533
20.838	1.254	13.726	0.552	6.2575987743E+001	
4.0090826058E+001	9.1362651015E-001		0.878	1.575	1.531
21.047	1.284	13.842	0.553	6.2722852022E+001	
3.9765983765E+001	3.6221320036E-001		0.864	1.580	1.523
21.105	1.292	13.874	0.560	6.2738329654E+001	
3.9631646154E+001	1.9328472156E-001		0.859	1.581	1.520
21.313	1.324	13.992	0.559	6.2722594753E+001	
3.9074474956E+001	-5.5635818074E-001		0.842	1.578	1.511
21.378	1.333	14.027	0.562	6.2677284804E+001	
3.8859718183E+001	-7.8564651819E-001		0.836	1.575	1.508
21.587	1.359	14.145	0.562	6.2458302130E+001	
3.8105395781E+001	-1.7095544587E+000		0.817	1.564	1.499
21.628	1.363	14.167	0.544	6.2381327417E+001	
3.7934443843E+001	-1.8877502211E+000		0.813	1.560	1.497
21.837	1.377	14.281	0.545	6.1939320486E+001	
3.7077327201E+001	-2.8988872255E+000		0.795	1.544	1.487
21.873	1.379	14.301	0.564	6.1830731838E+001	
3.6920729321E+001	-3.0681730615E+000		0.791	1.540	1.486
22.082	1.390	14.419	0.567	6.1147317577E+001	
3.5994004774E+001	-4.0571765221E+000		0.774	1.521	1.477
22.110	1.392	14.435	0.587	6.1029386143E+001	
3.5862733061E+001	-4.1986682426E+000		0.771	1.518	1.475
22.319	1.399	14.558	0.589	6.0098729297E+001	
3.4824577136E+001	-5.2065193151E+000		0.754	1.500	1.466

verif\_33°\_sismica.txt

22.359	1.401	14.582	0.603	5.9883916431E+001	
3.4608628737E+001	-5.4088763916E+000		0.750	1.495	1.465
22.568	1.404	14.708	0.602	5.8691350764E+001	
3.3424751257E+001	-6.3741349271E+000		0.731	1.478	1.456
22.599	1.404	14.726	0.623	5.8491176444E+001	
3.3234496889E+001	-6.5306351621E+000		0.728	1.475	1.455
22.807	1.404	14.857	0.627	5.7045411324E+001	
3.1868074844E+001	-7.5036684291E+000		0.708	1.461	1.447
22.847	1.403	14.882	0.657	5.6740465241E+001	
3.1580625034E+001	-7.6946971746E+000		0.703	1.457	1.445
23.056	1.404	15.021	0.662	5.5046931512E+001	
2.9967501104E+001	-8.6144313044E+000		0.679	1.445	1.437
23.107	1.403	15.054	0.681	5.4605872017E+001	
2.9542049912E+001	-8.8270605947E+000		0.672	1.442	1.435
23.315	1.402	15.197	0.684	5.2684404672E+001	
2.7657261010E+001	-9.4961405984E+000		0.642	1.432	1.428
23.392	1.400	15.249	0.686	5.1945966227E+001	
2.6871810523E+001	-9.8263433298E+000		0.629	1.429	1.426
23.601	1.394	15.393	0.691	4.9768404174E+001	
2.4758394730E+001	-1.0871859019E+001		0.593	1.420	1.419
23.655	1.392	15.430	0.706	4.9179296104E+001	
2.4176259464E+001	-1.1102285404E+001		0.583	1.418	1.418
23.863	1.383	15.579	0.710	4.6766366426E+001	
2.1966653550E+001	-1.2610169510E+001		0.545	1.411	1.412
23.908	1.382	15.610	0.727	4.6199042976E+001	
2.1501395378E+001	-1.2790594627E+001		0.537	1.410	1.411
24.116	1.370	15.762	0.725	4.3570578056E+001	
1.9266376244E+001	-1.3733873250E+001		0.497	1.404	1.405
24.153	1.367	15.788	0.688	4.3061345539E+001	
1.8891727735E+001	-1.3861573135E+001		0.491	1.402	1.404
24.362	1.338	15.931	0.689	4.0253936060E+001	
1.6678033453E+001	-1.4287511666E+001		0.450	1.396	1.398
24.404	1.333	15.961	0.702	3.9644825139E+001	
1.6266061053E+001	-1.4410718217E+001		0.442	1.394	1.396
24.613	1.302	16.107	0.706	3.6684249535E+001	
1.4124286925E+001	-1.4717381900E+001		0.401	1.385	1.389
24.651	1.297	16.135	0.749	3.6118716712E+001	
1.3756180657E+001	-1.4930656989E+001		0.393	1.383	1.387
24.860	1.268	16.292	0.755	3.2870114852E+001	
1.1756255105E+001	-1.5593005992E+001		0.353	1.371	1.378
24.906	1.263	16.328	0.801	3.2142900093E+001	
1.1346855548E+001	-1.5601485637E+001		0.345	1.368	1.375
25.115	1.239	16.497	0.808	2.8884600225E+001	
9.6311638569E+000	-1.5060620018E+001		0.309	1.352	1.361
25.174	1.233	16.544	0.844	2.7998654714E+001	
9.1857940953E+000	-1.5002233030E+001		0.299	1.347	1.356
25.383	1.213	16.723	0.850	2.4795353939E+001	
7.8759873742E+000	-1.5500734145E+001		0.272	1.325	1.334
25.470	1.204	16.795	0.865	2.3449838691E+001	
7.3033814702E+000	-1.5950627362E+001		0.259	1.314	1.321
25.678	1.172	16.978	0.872	1.9925790244E+001	
5.7711061308E+000	-1.6186022425E+001		0.220	1.284	1.275
25.724	1.163	17.017	0.903	1.9197795913E+001	
5.4868334179E+000	-1.6312255352E+001		0.212	1.275	1.264
25.933	1.118	17.208	0.923	1.5526217422E+001	
4.2884055611E+000	-1.6172730999E+001		0.181	1.232	1.215
25.967	1.113	17.241	0.928	1.4981221471E+001	
4.1255505453E+000	-1.6198857411E+001		0.176	1.221	1.208
26.175	1.045	17.433	0.917	1.1270883520E+001	
3.2389996483E+000	-1.5909116750E+001		0.154	1.150	1.158
26.197	1.038	17.452	0.909	1.0935661645E+001	
3.1850956969E+000	-1.5890321730E+001		0.153	1.140	1.153
26.406	0.945	17.642	0.919	7.2676566463E+000	
2.8704596156E+000	-1.8537448224E+001		0.156	1.002	1.081
26.443	0.930	17.679	1.001	6.5586542557E+000	
2.8354365860E+000	-1.8794946940E+001		0.158	0.976	1.065
26.652	0.828	17.889	1.049	2.5406971085E+000	
2.5197038602E+000	-2.2134487405E+001		0.166	0.826	0.951

```

verif_33°_sismica.txt
26.705      0.813      17.953      1.133      1.3374370000E+000
2.1574538516E+000 -2.2460683080E+001      0.215      0.784      0.914
26.914      0.708      18.185      1.068      -3.0187348245E+000
-3.4546349777E+000 -1.8544659550E+001      0.304      0.598      0.749
27.000      0.652      18.268      0.950      -4.5374334890E+000
-6.4131418317E+000 -1.5244460752E+001      0.627      0.545      0.700
27.010      0.645      18.277      1.332      -4.6829443613E+000
-6.7245555218E+000 -1.4894982364E+001      0.335      0.538      0.694
27.218      0.570      18.559      1.325      -7.4049173875E+000
-1.7444914905E+000 1.3609598886E+001      0.229      0.491      0.661
27.416      0.487      18.815      1.325      2.9032643373E-001
1.9928115405E+000 3.1738035844E-001      0.206      2.469      1.686

```

# ----- ----- ----- 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\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
FS\_SRM(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	dI	alpha	TauStress	TauF
	(m)		(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
TauStrength	Taus						
(kPa)	(kN/m)						
12.128	12.016	2.532	0.209	0.209	-0.342	0.068	0.014
13.122	12.225	2.739	0.209	0.209	-0.342	0.203	0.042
16.558	12.433	3.457	0.209	0.209	-0.342	0.339	0.071
18.012	12.642	3.760	0.209	0.209	-0.342	0.474	0.099
18.945	12.851	1.454	0.077	0.077	-0.342	0.567	0.044
19.784	12.928	4.130	0.209	0.209	0.624	0.875	0.183
21.109	13.136	4.407	0.209	0.209	0.624	1.051	0.219
22.417	13.345	0.570	0.025	0.025	0.624	1.150	0.029
22.264	13.371	4.653	0.209	0.209	2.588	1.868	0.390
22.973	13.579	2.194	0.095	0.095	2.588	2.050	0.196
23.514	13.675	4.926	0.209	0.210	4.845	3.068	0.643
24.451	13.884	1.271	0.052	0.052	4.845	3.269	0.170
24.501	13.935	5.160	0.209	0.211	7.606	4.597	0.968
	14.144		0.039	0.039	7.606	4.828	0.190

verif\_33°\_sismica.txt

25.350	0.996					
14.183	0.209	0.212	9.724	5.980	1.267	
25.375	5.375					
14.392	0.025	0.025	9.724	6.220	0.159	
25.982	0.662					
14.417	0.209	0.213	11.828	7.412	1.581	
25.874	5.519					
14.626	0.036	0.037	11.828	7.679	0.283	
26.490	0.977					
14.662	0.209	0.215	13.707	8.820	1.895	
26.404	5.674					
14.871	0.047	0.048	13.707	9.105	0.441	
26.915	1.304					
14.918	0.209	0.216	15.272	10.137	2.194	
26.800	5.800					
15.126	0.078	0.081	15.272	10.457	0.850	
27.322	2.221					
15.205	0.209	0.217	16.022	11.148	2.421	
27.525	5.979					
15.414	0.058	0.060	16.022	11.445	0.687	
28.014	1.683					
15.471	0.209	0.218	16.852	12.163	2.653	
28.063	6.121					
15.680	0.048	0.050	16.852	12.446	0.620	
28.498	1.420					
15.728	0.209	0.219	17.716	13.177	2.888	
28.517	6.250					
15.937	0.041	0.043	17.716	13.449	0.578	
28.876	1.240					
15.978	0.209	0.220	18.587	14.179	3.123	
28.913	6.368					
16.186	0.043	0.046	18.587	14.448	0.658	
29.261	1.333					
16.229	0.209	0.221	19.419	15.160	3.356	
29.301	6.486					
16.438	0.038	0.040	19.419	15.417	0.621	
29.634	1.193					
16.476	0.209	0.223	20.249	16.119	3.587	
29.636	6.594					
16.685	0.041	0.044	20.249	16.372	0.722	
29.966	1.322					
16.726	0.209	0.224	21.040	17.049	3.814	
29.951	6.699					
16.935	0.045	0.048	21.040	17.298	0.831	
30.269	1.454					
16.980	0.209	0.225	21.778	17.943	4.034	
30.248	6.800					
17.189	0.055	0.059	21.778	18.192	1.080	
30.557	1.814					
17.244	0.209	0.225	21.829	18.469	4.153	
30.836	6.935					
17.453	0.052	0.056	21.829	18.715	1.057	
31.139	1.758					
17.505	0.209	0.225	21.880	18.990	4.272	
31.413	7.067					
17.714	0.049	0.053	21.880	19.232	1.018	
31.711	1.679					
17.763	0.209	0.225	21.932	19.504	4.389	
31.980	7.197					
17.972	0.048	0.052	21.932	19.745	1.030	
32.275	1.684					
18.020	0.209	0.225	21.984	20.017	4.506	
32.544	7.327					
18.229	0.046	0.050	21.984	20.255	1.003	
32.834	1.626					
18.275	0.209	0.225	22.036	20.523	4.622	
33.101	7.455					
18.484	0.047	0.051	22.036	20.762	1.054	

verif\_33°\_sismica.txt

33.391	1.695						
	18.531	0.209	0.225	22.087	21.032	4.738	
33.657	7.583						
	18.739	0.046	0.050	22.087	21.269	1.066	
33.946	1.701						
	18.786	0.209	0.225	22.139	21.538	4.854	
34.210	7.710						
	18.995	0.047	0.051	22.139	21.775	1.104	
34.497	1.750						
	19.042	0.209	0.225	22.190	22.045	4.970	
34.760	7.837						
	19.250	0.046	0.049	22.190	22.280	1.100	
35.045	1.730						
	19.296	0.209	0.225	22.209	22.527	5.080	
35.320	7.964						
	19.505	0.047	0.051	22.209	22.764	1.163	
35.606	1.819						
	19.552	0.209	0.226	22.228	23.012	5.190	
35.882	8.092						
	19.761	0.047	0.051	22.228	23.248	1.174	
36.166	1.827						
	19.808	0.209	0.226	22.247	23.496	5.300	
36.441	8.219						
	20.016	0.047	0.051	22.247	23.732	1.218	
36.725	1.885						
	20.064	0.209	0.226	22.266	23.982	5.410	
36.999	8.346						
	20.273	0.046	0.050	22.266	24.216	1.205	
37.280	1.855						
	20.319	0.209	0.226	22.285	24.464	5.519	
37.551	8.472						
	20.527	0.050	0.054	22.285	24.702	1.336	
37.836	2.047						
	20.578	0.209	0.226	22.304	24.953	5.631	
38.111	8.600						
	20.786	0.052	0.056	22.304	25.193	1.412	
38.396	2.153						
	20.838	0.209	0.226	22.323	25.446	5.743	
38.674	8.728						
	21.047	0.058	0.063	22.323	25.690	1.606	
38.964	2.435						
	21.105	0.209	0.226	22.341	25.948	5.857	
39.249	8.859						
	21.313	0.064	0.070	22.341	26.198	1.822	
39.547	2.750						
	21.378	0.209	0.228	23.850	27.555	6.290	
39.184	8.944						
	21.587	0.042	0.046	23.850	27.762	1.269	
39.433	1.802						
	21.628	0.209	0.231	25.513	29.120	6.736	
38.902	8.999						
	21.837	0.036	0.040	25.513	29.295	1.162	
39.104	1.551						
	21.873	0.209	0.235	27.250	30.584	7.182	
38.449	9.029						
	22.082	0.028	0.032	27.250	30.720	0.979	
38.603	1.230						
	22.110	0.209	0.238	28.906	31.826	7.590	
37.940	9.048						
	22.319	0.040	0.046	28.906	31.932	1.464	
38.096	1.747						
	22.359	0.209	0.242	30.546	32.902	7.976	
37.389	9.063						
	22.568	0.031	0.036	30.546	32.964	1.184	
37.529	1.348						
	22.599	0.209	0.247	32.130	33.764	8.324	
36.827	9.079						
	22.807	0.040	0.047	32.130	33.785	1.598	



verif\_33°\_sismica.txt

36.978	1.749						
	22.847	0.209	0.250	33.544	34.381	8.612	
36.376	9.111						
	23.056	0.050	0.061	33.544	34.358	2.081	
36.526	2.213						
	23.107	0.209	0.254	34.735	34.757	8.830	
36.044	9.156						
	23.315	0.077	0.094	34.735	34.689	3.246	
36.303	3.397						
	23.392	0.209	0.257	35.806	34.948	8.996	
35.690	9.187						
	23.601	0.054	0.066	35.806	34.848	2.304	
35.824	2.369						
	23.655	0.209	0.261	36.980	35.051	9.160	
35.082	9.168						
	23.863	0.044	0.055	36.980	34.913	1.932	
34.970	1.935						
	23.908	0.209	0.266	38.189	35.024	9.303	
34.310	9.113						
	24.116	0.037	0.046	38.189	34.848	1.620	
34.049	1.583						
	24.153	0.209	0.270	39.368	34.854	9.412	
33.430	9.027						
	24.362	0.042	0.054	39.368	34.628	1.887	
33.011	1.799						
	24.404	0.209	0.275	40.523	34.524	9.482	
32.418	8.903						
	24.613	0.038	0.050	40.523	34.257	1.720	
32.040	1.609						
	24.651	0.209	0.279	41.618	34.054	9.509	
31.265	8.731						
	24.860	0.047	0.062	41.618	33.733	2.103	
30.786	1.920						
	24.906	0.209	0.284	42.615	33.426	9.482	
29.840	8.465						
	25.115	0.059	0.081	42.615	33.045	2.669	
29.351	2.371						
	25.174	0.209	0.288	43.459	32.645	9.389	
28.194	8.109						
	25.383	0.086	0.119	43.459	32.183	3.833	
28.080	3.344						
	25.470	0.209	0.300	45.845	31.521	9.446	
26.804	8.033						
	25.678	0.045	0.065	45.845	31.017	2.021	
26.105	1.701						
	25.724	0.209	0.315	48.518	30.047	9.470	
24.167	7.617						
	25.933	0.034	0.052	48.518	29.446	1.520	
23.467	1.211						
	25.967	0.209	0.333	51.198	28.145	9.377	
21.528	7.172						
	26.175	0.021	0.034	51.198	27.458	0.934	
20.467	0.697						
	26.197	0.209	0.351	53.562	25.988	9.134	
18.504	6.504						
	26.406	0.038	0.064	53.562	25.137	1.603	
17.914	1.143						
	26.443	0.209	0.376	56.277	23.237	8.738	
16.592	6.239						
	26.652	0.053	0.095	56.277	22.193	2.104	
18.729	1.776						
	26.705	0.209	0.396	58.208	20.347	8.063	
26.814	10.625						
	26.914	0.086	0.164	58.208	19.052	3.123	
29.816	4.888						
	27.000	0.010	0.018	58.208	18.631	0.343	
28.670	0.529						
	27.010	0.209	0.414	59.716	17.062	7.063	

verif\_33°\_sismica.txt

2.084	0.863					
27.218		0.198	0.393	59.716	15.153	5.948
3.803	1.493					
27.416		0.039	0.078	59.716	14.373	1.124
62.577	4.893					

-----  
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  
-----

Strato 1 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso  
roccioso stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et  
al.(2002)  
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et  
al.(2016)  
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25e gammaC=1.25 - DISATTIVATO  
-----

Sigman'(kPa)	TauSrength(kPa)	Phi'(deg)	c'(kPa)
25.00	83.05	57.62	43.63
50.00	119.58	53.88	51.07
75.00	151.97	51.24	58.57
100.00	181.93	49.16	66.25
125.00	210.64	47.41	74.65
150.00	237.21	45.96	82.12
175.00	262.44	44.70	89.29
200.00	285.82	43.62	95.26
225.00	310.48	42.55	103.92
250.00	332.69	41.66	110.29
275.00	353.96	40.85	116.19
300.00	376.13	40.05	123.99
325.00	397.11	39.33	130.85
350.00	416.68	38.68	136.43
375.00	436.93	38.05	143.43
400.00	455.53	37.49	148.73
425.00	474.71	36.93	155.24
450.00	494.49	36.38	162.97
475.00	512.30	35.90	168.47
500.00	530.61	35.42	174.99
600.00	597.33	33.81	195.56
700.00	664.35	32.35	220.93
800.00	723.82	31.18	239.71
900.00	784.21	30.08	262.82
1000.00	841.24	29.13	283.98
1100.00	896.87	28.26	305.55
1200.00	948.26	27.51	323.34
1300.00	1000.19	26.79	343.71
1400.00	1050.05	26.14	362.88
1500.00	1097.32	25.56	379.97
2000.00	1325.21	23.10	472.29

# Report elaborazioni #

-----  
SSAP 4.9.6 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10434

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*

\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----Ultima Revisione struttura tabelle del report: 14 aprile 2018  
-----

File report:

C:\SSAP2010\\_\LAVORO\anno\_2019\1-BEGLIANO\verif\_stoccaggio\_statica.txt

Data: 13/2/2019

Localita' : Miniera Begliano - Castel Focognano (AR)

Descrizione: stoccaggio sez. 8 - condizioni statiche

Modello pendio: stoc.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
10.00	30.00	22.10	30.00	-	-	-	-
22.10	30.00	22.70	20.00	-	-	-	-
56.00	30.00	32.90	20.00	-	-	-	-
82.00	40.00	33.40	10.00	-	-	-	-
87.00	40.00	102.40	10.00	-	-	-	-
112.00	50.00	102.90	20.00	-	-	-	-
117.00	50.00	120.00	20.00	-	-	-	-
142.00	60.00	120.50	30.00	-	-	-	-
148.60	60.00	137.50	30.00	-	-	-	-
174.60	70.00	138.00	40.00	-	-	-	-
190.80	70.00	155.10	40.00	-	-	-	-
194.60	70.00	155.70	50.00	-	-	-	-
-	-	172.70	50.00	-	-	-	-
-	-	173.20	60.00	-	-	-	-
-	-	190.30	60.00	-	-	-	-
-	-	190.80	70.00	-	-	-	-
-	-	174.60	70.00	-	-	-	-
-	-	148.60	60.00	-	-	-	-
-	-	142.00	60.00	-	-	-	-
-	-	117.00	50.00	-	-	-	-
-	-	112.00	50.00	-	-	-	-
-	-	87.00	40.00	-	-	-	-
-	-	82.00	40.00	-	-	-	-
-	-	56.00	30.00	-	-	-	-
-	-	22.10	30.00	-	-	-	-

## ASSENZA DI FALDA ##

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
STRATO 1	1	0.00		0.00	0.00	21.00	23.00
6.678	50.00	40.00	12.00	1.00			
STRATO 2	2	24.80		6.40	0.00	19.00	21.00
1.594	0.00	0.00	0.00	0.00			

LEGENDA: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)  
lagina p

```

verif_stoccaggio_statica.txt
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)
(adimensionale)
----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di
Rottura di Hoek (2002)-
sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in
MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 -
DISATTIVATO (solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato
secondo Lei et al.(2016)

```

```

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----
*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 7.4 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 10.00
176.14
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 28.46
190.91
*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

```

```

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----
METODO DI CALCOLO : JANBU RIGOROSO (Janbu, 1973)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

```

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

```

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----
* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

```

Fattore di sicurezza (FS)	1.6218 - Min. -	X	Y	Lambda=
1.0000		54.08	30.00	
		58.46	27.96	
		60.42	27.10	
		61.68	26.66	
		62.65	26.42	
		63.68	26.31	
		64.54	26.31	
		65.53	26.41	
		66.62	26.63	
		68.05	26.98	
		69.33	27.31	
		70.53	27.63	
		71.68	27.94	
		72.80	28.26	
		73.92	28.59	

verif\_stoccaggio\_statica.txt

75.04	28.93
76.17	29.28
77.32	29.64
78.47	30.01
79.61	30.37
80.75	30.74
81.89	31.10
83.03	31.46
84.16	31.82
85.30	32.18
86.42	32.54
87.56	32.90
88.69	33.26
89.83	33.63
90.97	33.99
92.11	34.35
93.24	34.71
94.38	35.07
95.50	35.43
96.64	35.80
97.78	36.16
98.91	36.52
100.05	36.88
101.19	37.25
102.33	37.61
103.48	37.97
104.62	38.34
105.75	38.71
106.88	39.08
108.00	39.47
109.12	39.86
110.25	40.26
111.39	40.67
112.55	41.11
113.76	41.56
114.89	42.01
116.00	42.48
117.08	42.96
118.20	43.49
119.28	44.02
120.38	44.59
121.51	45.19
122.69	45.86
123.86	46.51
125.01	47.16
126.15	47.80
127.29	48.44
128.43	49.09
129.58	49.73
130.74	50.39
131.92	51.06
133.04	51.72
134.15	52.39
135.24	53.08
136.36	53.82
137.59	54.66
138.98	55.64
140.96	57.09
144.06	59.39
144.06	60.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.6268	- N.2 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

53.28	30.00
57.72	27.83
59.73	26.92
61.03	26.42

3agina p

verif\_stoccaggio\_statica.txt

62.05	26.14
63.12	25.97
64.02	25.92
65.05	25.97
66.19	26.12
67.65	26.38
68.95	26.63
70.16	26.88
71.31	27.14
72.46	27.42
73.58	27.71
74.72	28.03
75.88	28.37
77.09	28.74
78.28	29.12
79.45	29.49
80.61	29.86
81.77	30.24
82.92	30.63
84.07	31.02
85.23	31.41
86.40	31.82
87.57	32.23
88.74	32.63
89.91	33.04
91.07	33.44
92.24	33.85
93.41	34.25
94.58	34.66
95.75	35.07
96.91	35.48
98.06	35.89
99.22	36.31
100.37	36.74
101.53	37.18
102.69	37.62
103.87	38.08
105.08	38.55
106.24	39.02
107.39	39.50
108.52	39.99
109.67	40.51
110.80	41.03
111.95	41.57
113.10	42.14
114.29	42.73
115.48	43.33
116.65	43.91
117.82	44.50
118.98	45.08
120.15	45.67
121.31	46.25
122.48	46.84
123.63	47.42
124.79	48.00
125.96	48.58
127.12	49.17
128.29	49.75
129.46	50.34
130.63	50.93
131.82	51.52
133.01	52.12
134.16	52.72
135.31	53.33
136.43	53.95
137.58	54.60
138.85	55.35
140.28	56.21

verif\_stoccaggio\_statica.txt

142.31 57.48  
145.83 59.69  
145.83 60.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.6292 - N.3 -- X Y Lambda=  
1.0000

52.98 30.00  
59.26 27.40  
62.16 26.28  
64.07 25.67  
65.61 25.30  
67.17 25.08  
68.55 25.00  
70.09 25.04  
71.77 25.19  
73.88 25.48  
75.70 25.77  
77.39 26.09  
78.98 26.44  
80.61 26.86  
82.17 27.30  
83.78 27.81  
85.43 28.37  
87.22 29.04  
88.96 29.69  
90.68 30.32  
92.38 30.95  
94.05 31.57  
95.73 32.20  
97.41 32.82  
99.08 33.44  
100.75 34.06  
102.43 34.68  
104.10 35.31  
105.79 35.93  
107.46 36.55  
109.14 37.18  
110.82 37.80  
112.50 38.43  
114.16 39.05  
115.84 39.67  
117.52 40.29  
119.20 40.92  
120.87 41.54  
122.55 42.17  
124.23 42.79  
125.91 43.42  
127.57 44.04  
129.25 44.66  
130.93 45.29  
132.61 45.91  
134.28 46.53  
135.97 47.16  
137.67 47.80  
139.38 48.44  
141.11 49.08  
142.77 49.73  
144.41 50.39  
146.03 51.08  
147.68 51.81  
149.32 52.56  
150.99 53.36  
152.74 54.22  
154.61 55.18  
156.28 56.10  
157.90 57.05  
159.45 58.04

5agina p



verif\_stoccaggio\_statica.txt

161.08	59.16
162.82	60.47
164.83	62.07
167.75	64.53
172.70	68.80
172.70	69.27

Fattore di sicurezza (FS)	1.6306	- N.4 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

56.70	30.27
60.95	28.42
62.87	27.65
64.12	27.24
65.11	27.01
66.13	26.89
67.01	26.88
68.00	26.96
69.10	27.13
70.51	27.42
71.75	27.70
72.89	27.98
73.99	28.28
75.08	28.59
76.14	28.93
77.23	29.29
78.33	29.68
79.49	30.11
80.64	30.54
81.77	30.96
82.90	31.38
84.01	31.79
85.13	32.21
86.24	32.63
87.36	33.04
88.47	33.46
89.58	33.87
90.70	34.29
91.82	34.71
92.93	35.12
94.05	35.54
95.16	35.96
96.28	36.37
97.39	36.79
98.50	37.20
99.62	37.62
100.74	38.04
101.85	38.45
102.97	38.87
104.08	39.29
105.20	39.71
106.31	40.12
107.42	40.54
108.54	40.96
109.66	41.37
110.77	41.79
111.89	42.21
113.01	42.63
114.14	43.05
115.26	43.47
116.37	43.89
117.48	44.32
118.58	44.76
119.69	45.20
120.79	45.65
121.91	46.12
123.05	46.60
124.21	47.10

verif\_stoccaggio\_statica.txt

125.33	47.59
126.42	48.10
127.50	48.62
128.60	49.17
129.68	49.73
130.79	50.31
131.91	50.94
133.09	51.61
134.22	52.27
135.33	52.93
136.42	53.60
137.52	54.30
138.75	55.09
140.12	56.01
142.07	57.35
145.45	59.69
145.45	60.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.6321	- N.5 --	X	Y	Lambda=
1.0000					

51.82	30.00
56.67	28.30
58.91	27.57
60.39	27.19
61.59	26.97
62.80	26.86
63.87	26.85
65.03	26.93
66.28	27.09
67.80	27.37
69.23	27.62
70.59	27.87
71.92	28.11
73.22	28.34
74.52	28.58
75.84	28.82
77.17	29.06
78.51	29.31
79.80	29.57
81.06	29.84
82.31	30.13
83.59	30.45
84.83	30.79
86.11	31.15
87.40	31.54
88.76	31.97
90.08	32.40
91.39	32.83
92.68	33.26
93.97	33.69
95.26	34.13
96.55	34.58
97.84	35.04
99.15	35.51
100.46	35.98
101.76	36.45
103.06	36.92
104.35	37.39
105.65	37.86
106.95	38.34
108.25	38.83
109.57	39.32
110.86	39.81
112.15	40.30
113.43	40.81
114.72	41.32
116.02	41.85

verif\_stoccaggio\_statica.txt

117.32	42.39
118.67	42.95
120.06	43.54
121.34	44.12
122.60	44.73
123.82	45.36
125.09	46.05
126.31	46.76
127.57	47.53
128.86	48.36
130.25	49.29
131.59	50.19
132.89	51.09
134.19	51.99
135.48	52.90
136.92	53.93
138.53	55.09
140.80	56.75
144.82	59.71
144.82	60.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.6324   - N.6 --      X      Y      Lambda=  
1.0000

52.94	30.00
58.31	28.73
60.87	28.18
62.60	27.89
64.06	27.72
65.47	27.65
66.78	27.65
68.17	27.73
69.65	27.88
71.39	28.12
72.96	28.36
74.44	28.62
75.87	28.90
77.32	29.23
78.72	29.57
80.16	29.95
81.63	30.38
83.21	30.86
84.73	31.34
86.21	31.81
87.69	32.29
89.15	32.78
90.61	33.28
92.08	33.79
93.55	34.31
95.04	34.85
96.54	35.39
98.02	35.92
99.51	36.46
100.98	36.99
102.47	37.53
103.96	38.06
105.47	38.61
106.98	39.15
108.44	39.70
109.90	40.26
111.34	40.83
112.80	41.42
114.25	42.03
115.71	42.66
117.18	43.32
118.70	44.02
120.20	44.71
121.69	45.40

verif\_stoccaggio\_statica.txt

123.16	46.09
124.64	46.78
126.12	47.49
127.61	48.20
129.12	48.93
130.67	49.69
132.14	50.43
133.58	51.20
135.00	51.98
136.45	52.82
138.05	53.78
139.86	54.92
142.44	56.60
146.71	59.44
146.71	60.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.6327   - N.7   --      X      Y      Lambda=  
1.0000

51.23	30.00
57.72	27.44
60.62	26.39
62.47	25.86
63.91	25.60
65.43	25.54
66.72	25.61
68.18	25.86
69.81	26.27
71.91	26.91
73.81	27.50
75.57	28.07
77.28	28.63
78.94	29.20
80.59	29.77
82.25	30.37
83.92	30.98
85.63	31.62
87.33	32.26
89.02	32.90
90.71	33.53
92.38	34.16
94.07	34.80
95.75	35.43
97.43	36.06
99.10	36.69
100.78	37.32
102.46	37.96
104.15	38.59
105.82	39.22
107.51	39.85
109.19	40.49
110.87	41.12
112.54	41.75
114.22	42.38
115.90	43.01
117.58	43.65
119.26	44.28
120.97	44.93
122.70	45.58
124.49	46.25
126.36	46.95
127.98	47.64
129.55	48.39
131.04	49.19
132.66	50.15
134.35	51.29
136.34	52.76
139.26	55.07

verif\_stoccaggio\_statica.txt

144.84 59.62  
144.84 60.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.6329 - N.8 -- X Y Lambda=  
1.0000

56.26 30.10  
67.17 30.40  
72.50 30.64  
76.18 30.91  
79.36 31.25  
82.35 31.71  
85.19 32.24  
88.13 32.88  
91.17 33.64  
94.50 34.56  
97.72 35.46  
100.84 36.36  
103.93 37.25  
106.99 38.15  
110.05 39.07  
113.13 40.00  
116.24 40.96  
119.41 41.95  
122.49 42.94  
125.52 43.96  
128.53 44.99  
131.58 46.08  
134.61 47.19  
137.68 48.36  
140.84 49.59  
144.14 50.91  
147.22 52.22  
150.22 53.56  
153.14 54.95  
156.16 56.47  
159.44 58.23  
163.18 60.35  
168.54 63.52  
179.14 69.93  
179.14 70.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.6330 - N.9 -- X Y Lambda=  
1.0000

53.76 30.00  
59.31 27.94  
61.95 27.02  
63.72 26.48  
65.20 26.13  
66.65 25.88  
67.98 25.74  
69.40 25.66  
70.91 25.66  
72.69 25.73  
74.31 25.81  
75.86 25.91  
77.34 26.03  
78.84 26.19  
80.31 26.36  
81.82 26.56  
83.36 26.79  
85.01 27.06  
86.55 27.33  
88.05 27.63  
89.51 27.94  
91.01 28.29  
92.47 28.66

verif\_stoccaggio\_statica.txt

93.96	29.06
95.48	29.50
97.07	29.98
98.63	30.46
100.16	30.94
101.68	31.43
103.19	31.92
104.70	32.42
106.22	32.92
107.74	33.44
109.29	33.97
110.82	34.51
112.34	35.05
113.85	35.59
115.36	36.15
116.87	36.71
118.40	37.29
119.94	37.89
121.53	38.51
123.05	39.12
124.55	39.75
126.02	40.40
127.52	41.08
128.99	41.78
130.48	42.51
131.99	43.27
133.55	44.09
135.11	44.90
136.65	45.70
138.18	46.50
139.70	47.29
141.23	48.09
142.76	48.88
144.30	49.69
145.83	50.49
147.35	51.29
148.85	52.10
150.35	52.92
151.86	53.77
153.37	54.62
154.89	55.50
156.45	56.40
158.05	57.36
159.57	58.29
161.06	59.24
162.53	60.21
164.03	61.25
165.67	62.43
167.53	63.82
170.18	65.87
175.45	70.00

Fattore di sicurezza (FS)  
1.0000

1.6340 - N.10 --

X

Y

Lambda=

55.63	30.00
61.47	29.38
64.27	29.13
66.18	29.05
67.79	29.05
69.35	29.14
70.79	29.29
72.32	29.52
73.91	29.83
75.72	30.24
77.43	30.64
79.09	31.03
80.71	31.42

11agina p

verif\_stoccaggio\_statica.txt

82.32	31.82
83.92	32.23
85.53	32.65
87.15	33.08
88.80	33.53
90.43	33.97
92.04	34.42
93.66	34.88
95.27	35.34
96.88	35.80
98.49	36.28
100.11	36.76
101.74	37.25
103.37	37.74
104.98	38.24
106.60	38.74
108.21	39.24
109.83	39.75
111.47	40.27
113.14	40.81
114.84	41.36
116.45	41.92
118.02	42.50
119.55	43.11
121.14	43.77
122.69	44.46
124.29	45.21
125.95	46.03
127.75	46.96
129.39	47.85
130.97	48.77
132.49	49.71
134.08	50.74
135.79	51.93
137.75	53.37
140.56	55.54
146.12	59.91
146.12	60.00

----- 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	1.622	5728.7	3532.4	1843.1	Surplus
2	1.627	5835.8	3587.4	1889.7	Surplus
3	1.629	10002.6	6139.5	3249.1	Surplus
4	1.631	5390.8	3306.0	1754.2	Surplus
5	1.632	6233.5	3819.4	2032.1	surplus
6	1.632	5890.0	3608.1	1921.1	Surplus
7	1.633	6163.0	3774.8	2010.8	Surplus
8	1.633	8163.8	4999.5	2664.4	surplus
9	1.633	11370.5	6963.0	3711.2	Surplus
10	1.634	5692.2	3483.6	1860.2	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 1754.2

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



verif\_stoccaggio\_statica.txt

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

phi '	X	dx	alpha	W	ru	U
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	54.080	0.687	-25.02	2.09	0.00	0.00
24.80	6.40					
	54.767	0.687	-25.02	6.28	0.00	0.00
24.80	6.40					
	55.454	0.546	-25.02	7.98	0.00	0.00
24.80	6.40					
	56.000	0.687	-25.02	15.52	0.00	0.00
24.80	6.40					
	56.687	0.687	-25.02	23.16	0.00	0.00
24.80	6.40					
	57.374	0.687	-25.02	30.80	0.00	0.00
24.80	6.40					
	58.062	0.399	-25.02	21.38	0.00	0.00
24.80	6.40					
	58.461	0.687	-23.47	42.73	0.00	0.00
24.80	6.40					
	59.148	0.687	-23.47	50.08	0.00	0.00
24.80	6.40					
	59.835	0.589	-23.47	48.81	0.00	0.00
24.80	6.40					
	60.425	0.687	-19.53	63.37	0.00	0.00
24.80	6.40					
	61.112	0.564	-19.53	56.93	0.00	0.00
24.80	6.40					
	61.675	0.687	-13.76	74.96	0.00	0.00
24.80	6.40					
	62.363	0.285	-13.76	32.75	0.00	0.00
24.80	6.40					
	62.648	0.687	-6.20	82.34	0.00	0.00
24.80	6.40					
	63.335	0.342	-6.20	42.57	0.00	0.00
24.80	6.40					
	63.677	0.687	-0.08	88.48	0.00	0.00
24.80	6.40					
	64.364	0.175	-0.08	23.14	0.00	0.00
24.80	6.40					
	64.539	0.687	6.18	92.34	0.00	0.00
24.80	6.40					
	65.226	0.299	6.18	41.00	0.00	0.00
24.80	6.40					
	65.526	0.687	10.92	95.52	0.00	0.00
24.80	6.40					
	66.213	0.411	10.92	58.00	0.00	0.00
24.80	6.40					
	66.624	0.687	14.01	98.01	0.00	0.00
24.80	6.40					
	67.312	0.687	14.01	99.23	0.00	0.00
24.80	6.40					
	67.999	0.049	14.01	7.06	0.00	0.00
24.80	6.40					
	68.047	0.687	14.40	100.49	0.00	0.00
24.80	6.40					
	68.735	0.265	14.40	39.11	0.00	0.00
24.80	6.40					
	69.000	0.331	14.40	49.08	0.00	0.00
24.80	6.40					
	69.331	0.687	14.86	102.60	0.00	0.00
24.80	6.40					
	70.019	0.507	14.86	76.45	0.00	0.00

verif\_stoccaggio\_statica.txt

24.80	6.40					
	70.526	0.687	15.34	104.42	0.00	0.00
24.80	6.40					
	71.213	0.464	15.34	70.99	0.00	0.00
24.80	6.40					
	71.677	0.687	15.84	106.03	0.00	0.00
24.80	6.40					
	72.364	0.438	15.84	68.08	0.00	0.00
24.80	6.40					
	72.802	0.687	16.30	107.47	0.00	0.00
24.80	6.40					
	73.490	0.428	16.30	67.31	0.00	0.00
24.80	6.40					
	73.917	0.687	16.76	108.78	0.00	0.00
24.80	6.40					
	74.604	0.434	16.76	69.09	0.00	0.00
24.80	6.40					
	75.039	0.687	17.21	109.96	0.00	0.00
24.80	6.40					
	75.726	0.443	17.21	71.17	0.00	0.00
24.80	6.40					
	76.168	0.687	17.65	111.03	0.00	0.00
24.80	6.40					
	76.856	0.464	17.65	75.26	0.00	0.00
24.80	6.40					
	77.319	0.687	17.65	112.02	0.00	0.00
24.80	6.40					
	78.007	0.463	17.65	75.80	0.00	0.00
24.80	6.40					
	78.470	0.687	17.65	113.02	0.00	0.00
24.80	6.40					
	79.157	0.455	17.65	75.09	0.00	0.00
24.80	6.40					
	79.611	0.687	17.65	114.01	0.00	0.00
24.80	6.40					
	80.299	0.455	17.65	75.85	0.00	0.00
24.80	6.40					
	80.754	0.687	17.65	115.00	0.00	0.00
24.80	6.40					
	81.441	0.445	17.65	74.79	0.00	0.00
24.80	6.40					
	81.886	0.114	17.66	19.18	0.00	0.00
24.80	6.40					
	82.000	0.687	17.66	114.36	0.00	0.00
24.80	6.40					
	82.687	0.338	17.66	55.18	0.00	0.00
24.80	6.40					
	83.025	0.687	17.66	110.10	0.00	0.00
24.80	6.40					
	83.712	0.448	17.66	70.19	0.00	0.00
24.80	6.40					
	84.160	0.687	17.66	105.38	0.00	0.00
24.80	6.40					
	84.847	0.449	17.66	67.33	0.00	0.00
24.80	6.40					
	85.296	0.687	17.66	100.66	0.00	0.00
24.80	6.40					
	85.984	0.440	17.66	62.92	0.00	0.00
24.80	6.40					
	86.424	0.576	17.66	80.69	0.00	0.00
24.80	6.40					
	87.000	0.560	17.66	77.65	0.00	0.00
24.80	6.40					
	87.560	0.687	17.67	95.96	0.00	0.00
24.80	6.40					
	88.247	0.448	17.67	62.92	0.00	0.00
24.80	6.40					
	88.695	0.687	17.67	97.17	0.00	0.00

verif\_stoccaggio\_statica.txt

24.80	89.382	6.40	0.452	17.67	64.28	0.00	0.00
24.80	89.834	6.40	0.687	17.67	98.38	0.00	0.00
24.80	90.521	6.40	0.445	17.67	64.10	0.00	0.00
24.80	90.966	6.40	0.687	17.67	99.59	0.00	0.00
24.80	91.653	6.40	0.452	17.67	65.87	0.00	0.00
24.80	92.105	6.40	0.687	17.67	100.80	0.00	0.00
24.80	92.792	6.40	0.448	17.67	66.07	0.00	0.00
24.80	93.240	6.40	0.687	17.67	102.01	0.00	0.00
24.80	93.927	6.40	0.449	17.67	67.06	0.00	0.00
24.80	94.377	6.40	0.687	17.68	103.21	0.00	0.00
24.80	95.064	6.40	0.440	17.68	66.43	0.00	0.00
24.80	95.504	6.40	0.687	17.68	104.41	0.00	0.00
24.80	96.191	6.40	0.449	17.68	68.64	0.00	0.00
24.80	96.640	6.40	0.687	17.68	105.62	0.00	0.00
24.80	97.327	6.40	0.448	17.68	69.21	0.00	0.00
24.80	97.775	6.40	0.687	17.68	106.82	0.00	0.00
24.80	98.462	6.40	0.452	17.68	70.63	0.00	0.00
24.80	98.914	6.40	0.687	17.68	108.03	0.00	0.00
24.80	99.601	6.40	0.445	17.68	70.35	0.00	0.00
24.80	100.046	6.40	0.687	17.68	109.23	0.00	0.00
24.80	100.734	6.40	0.455	17.68	72.67	0.00	0.00
24.80	101.188	6.40	0.687	17.68	110.44	0.00	0.00
24.80	101.876	6.40	0.453	17.68	73.28	0.00	0.00
24.80	102.329	6.40	0.071	17.68	11.50	0.00	0.00
24.80	102.400	6.40	0.500	17.68	81.21	0.00	0.00
24.80	102.900	6.40	0.577	17.68	94.19	0.00	0.00
24.80	103.477	6.40	0.687	17.69	112.87	0.00	0.00
24.80	104.164	6.40	0.460	17.69	75.93	0.00	0.00
24.80	104.624	6.40	0.687	18.06	114.05	0.00	0.00
24.80	105.311	6.40	0.443	18.06	73.94	0.00	0.00
24.80	105.755	6.40	0.687	18.44	115.11	0.00	0.00
24.80	106.442	6.40	0.436	18.44	73.38	0.00	0.00
24.80	106.878	6.40	0.687	18.83	116.05	0.00	0.00
24.80	107.565	6.40	0.432	18.83	73.15	0.00	0.00

verif\_stoccaggio\_statica.txt

24.80	6.40					
107.997	0.687	19.21	116.88	0.00	0.00	
24.80	6.40					
108.684	0.439	19.21	74.94	0.00	0.00	
24.80	6.40					
109.123	0.687	19.60	117.60	0.00	0.00	
24.80	6.40					
109.811	0.440	19.60	75.45	0.00	0.00	
24.80	6.40					
110.250	0.687	19.99	118.21	0.00	0.00	
24.80	6.40					
110.938	0.452	19.99	78.01	0.00	0.00	
24.80	6.40					
111.390	0.610	20.36	105.35	0.00	0.00	
24.80	6.40					
112.000	0.554	20.36	94.68	0.00	0.00	
24.80	6.40					
112.554	0.687	20.71	114.44	0.00	0.00	
24.80	6.40					
113.241	0.518	20.71	84.00	0.00	0.00	
24.80	6.40					
113.759	0.687	21.75	108.39	0.00	0.00	
24.80	6.40					
114.446	0.444	21.75	68.20	0.00	0.00	
24.80	6.40					
114.891	0.687	22.86	102.40	0.00	0.00	
24.80	6.40					
115.578	0.420	22.86	60.77	0.00	0.00	
24.80	6.40					
115.998	0.687	24.01	96.19	0.00	0.00	
24.80	6.40					
116.686	0.314	24.01	42.68	0.00	0.00	
24.80	6.40					
117.000	0.082	24.01	11.00	0.00	0.00	
24.80	6.40					
117.082	0.687	25.13	92.01	0.00	0.00	
24.80	6.40					
117.769	0.428	25.13	56.93	0.00	0.00	
24.80	6.40					
118.197	0.687	26.23	90.90	0.00	0.00	
24.80	6.40					
118.884	0.396	26.23	51.95	0.00	0.00	
24.80	6.40					
119.279	0.687	27.31	89.48	0.00	0.00	
24.80	6.40					
119.967	0.033	27.31	4.31	0.00	0.00	
24.80	6.40					
120.000	0.383	27.31	49.41	0.00	0.00	
24.80	6.40					
120.383	0.117	28.33	15.00	0.00	0.00	
24.80	6.40					
120.500	0.687	28.33	87.49	0.00	0.00	
24.80	6.40					
121.187	0.319	28.33	40.23	0.00	0.00	
24.80	6.40					
121.507	0.687	29.25	85.57	0.00	0.00	
24.80	6.40					
122.194	0.497	29.25	61.04	0.00	0.00	
24.80	6.40					
122.691	0.687	29.28	83.09	0.00	0.00	
24.80	6.40					
123.378	0.481	29.28	57.29	0.00	0.00	
24.80	6.40					
123.859	0.687	29.32	80.63	0.00	0.00	
24.80	6.40					
124.547	0.463	29.32	53.49	0.00	0.00	
24.80	6.40					
125.009	0.687	29.36	78.20	0.00	0.00	

verif\_stoccaggio\_statica.txt

24.80	6.40					
125.697	0.458	29.36	51.32	0.00	0.00	
24.80	6.40					
126.155	0.687	29.39	75.77	0.00	0.00	
24.80	6.40					
126.842	0.445	29.39	48.23	0.00	0.00	
24.80	6.40					
127.286	0.687	29.43	73.35	0.00	0.00	
24.80	6.40					
127.974	0.457	29.43	47.93	0.00	0.00	
24.80	6.40					
128.430	0.687	29.47	70.90	0.00	0.00	
24.80	6.40					
129.118	0.460	29.47	46.63	0.00	0.00	
24.80	6.40					
129.578	0.687	29.50	68.42	0.00	0.00	
24.80	6.40					
130.265	0.476	29.50	46.50	0.00	0.00	
24.80	6.40					
130.741	0.687	29.54	65.90	0.00	0.00	
24.80	6.40					
131.428	0.489	29.54	46.02	0.00	0.00	
24.80	6.40					
131.917	0.687	30.42	63.25	0.00	0.00	
24.80	6.40					
132.605	0.437	30.42	39.31	0.00	0.00	
24.80	6.40					
133.041	0.687	31.34	60.40	0.00	0.00	
24.80	6.40					
133.728	0.421	31.34	36.08	0.00	0.00	
24.80	6.40					
134.149	0.687	32.29	57.28	0.00	0.00	
24.80	6.40					
134.837	0.404	32.29	32.70	0.00	0.00	
24.80	6.40					
135.241	0.687	33.20	53.87	0.00	0.00	
24.80	6.40					
135.928	0.432	33.20	32.70	0.00	0.00	
24.80	6.40					
136.360	0.687	34.39	50.02	0.00	0.00	
24.80	6.40					
137.047	0.453	34.39	31.57	0.00	0.00	
24.80	6.40					
137.500	0.088	34.39	5.98	0.00	0.00	
24.80	6.40					
137.588	0.412	35.32	27.54	0.00	0.00	
24.80	6.40					
138.000	0.687	35.32	43.69	0.00	0.00	
24.80	6.40					
138.687	0.290	35.32	17.63	0.00	0.00	
24.80	6.40					
138.978	0.687	36.15	39.65	0.00	0.00	
24.80	6.40					
139.665	0.687	36.15	36.68	0.00	0.00	
24.80	6.40					
140.352	0.607	36.15	29.93	0.00	0.00	
24.80	6.40					
140.959	0.687	36.59	31.04	0.00	0.00	
24.80	6.40					
141.646	0.354	36.59	14.78	0.00	0.00	
24.80	6.40					
142.000	0.687	36.59	24.59	0.00	0.00	
24.80	6.40					
142.687	0.687	36.59	17.93	0.00	0.00	
24.80	6.40					
143.374	0.687	36.59	11.27	0.00	0.00	
24.80	6.40					

verif\_stoccaggio\_statica.txt

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
dx(m) : Larghezza concio  
alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
w(kN/m) : Forza peso concio  
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X (m)	ht E' (m) (kN)	yt rho(x) (m) (--)	yt' FS_FEM (--) (--)	E(x) FS_p-qFEM (kN/m) (--)
	54.080	0.000	30.000	-0.358	0.0000000000E+000
0.0000000000E+000	54.767	7.1081802387E-001	0.125	0.125	25.578 10.355
1.9944401453E-001	55.454	0.081 29.760	-0.358	0.125	1.1516931367E+000 10.355
7.0264813165E-001	56.000	2.6408843122E+000	0.125	0.125	25.578 10.355
3.4073815475E+000	56.687	0.150 29.508	-0.318	0.197	3.6297833545E+000 2.893
1.2544860404E+001	57.374	5.5571576951E+000	0.197	0.251	4.708 2.893
2.4365130350E+001	58.062	0.264 29.368	-0.251	0.600	7.5100945613E+000 1.920
3.7742160647E+001	58.461	1.0274694344E+001	0.600	0.221	3.440 1.920
4.6099922951E+001	59.148	0.416 29.198	-0.221	1.164	1.7311112060E+001 1.549
6.1129639091E+001	60.425	2.3929294746E+001	1.164	-0.178	2.981 1.549
7.5443448770E+001	61.112	0.602 29.064	-0.178	1.239	4.0399894145E+001 1.470
8.6324619717E+001	61.675	4.2118180573E+001	1.239	-0.152	2.780 1.470
9.7107368827E+001	62.363	0.812 28.954	-0.152	1.184	7.5200762908E+001 1.467
1.0538058252E+002	62.648	5.9135899901E+001	1.184	-0.122	2.590 1.467
1.1447205693E+002	63.335	0.944 28.899	-0.122	1.138	1.0075938999E+002 1.477
1.1774772807E+002	63.677	6.7687842130E+001	1.138	-0.089	2.473 1.477
1.2527816102E+002	64.364	1.165 28.822	-0.089	1.069	1.5156184416E+002 1.500
1.2914720498E+002	64.539	7.5678825178E+001	1.069	-0.041	2.327 1.500
1.3643917348E+002	65.226	1.419 28.777	-0.041	1.011	2.0477672186E+002 1.520
1.3820465386E+002	65.526	7.4501046877E+001	1.011	-0.003	2.201 1.520
1.4474250965E+002	66.213	1.667 28.769	-0.003	0.974	2.4720928602E+002 1.533
1.4742560747E+002	66.213	6.7248884935E+001	0.974	0.008	2.101 1.533
		1.914 28.773	0.008	0.946	2.8962975020E+002 1.542
		5.9028573013E+001	0.946	0.029	2.002 1.542
		2.120 28.779	0.029	0.929	3.2165291113E+002 1.548
		5.3691261269E+001	0.929	0.055	1.927 1.548
		2.319 28.809	0.055	0.916	3.5593314683E+002 1.552
		4.4666159267E+001	0.916	0.097	1.849 1.552
		2.412 28.832	0.097	0.912	3.6804959432E+002 1.553
		4.1148365735E+001	0.912	0.111	1.820 1.553
		2.557 28.903	0.111	0.909	3.9408438667E+002 1.555
		3.4828014912E+001	0.909	0.140	1.763 1.555
		2.638 28.946	0.140	0.911	4.0546232690E+002 1.555
		3.1991069432E+001	0.911	0.150	1.736 1.555
		2.740 29.047	0.150	0.919	4.2562507059E+002 1.557
		2.7059855890E+001	0.919	0.180	1.686 1.557
		2.768 29.076	0.180	0.921	4.3026875596E+002 1.557
		2.5997075746E+001	0.921	0.188	1.674 1.557
		2.821 29.203	0.188	0.930	4.4683911500E+002 1.559
		2.2244705554E+001	0.930	0.212	1.629 1.559
		2.847 29.261	0.212	0.935	4.5325575019E+002 1.560
		2.0810633036E+001	0.935	0.226	1.611 1.560
		2.865 29.412	0.226		4.6657846291E+002

verif\_stoccaggio\_statica.txt

1.5325207510E+002	1.8060484706E+001	0.946	1.578	1.562
66.624	2.883 29.509	0.247	4.7368162893E+002	
1.5649524059E+002	1.6617517083E+001	0.952	1.562	1.563
67.312	2.886 29.683	0.261	4.8435607263E+002	
1.6158724134E+002	1.6750945658E+001	0.963	1.540	1.564
67.999	2.899 29.868	0.270	4.9670509249E+002	
1.6601263368E+002	2.0055504702E+001	0.967	1.524	1.564
68.047	2.900 29.882	0.288	4.9768671582E+002	
1.6632067660E+002	2.0127372434E+001	0.967	1.523	1.564
68.735	2.922 30.080	0.290	5.1078369157E+002	
1.7032086888E+002	1.8473323362E+001	0.967	1.514	1.564
69.000	2.932 30.158	0.302	5.1562602080E+002	
1.7174485862E+002	1.7618622282E+001	0.967	1.512	1.564
69.331	2.949 30.260	0.313	5.2120446405E+002	
1.7349351727E+002	1.6460871861E+001	0.967	1.511	1.564
70.019	2.983 30.476	0.319	5.3198648154E+002	
1.7687412989E+002	1.4848596708E+001	0.968	1.510	1.565
70.526	3.013 30.641	0.332	5.3920660456E+002	
1.7917918187E+002	1.3682635585E+001	0.968	1.511	1.565
71.213	3.057 30.873	0.335	5.4810220425E+002	
1.8202492584E+002	1.2219032475E+001	0.969	1.512	1.566
71.677	3.083 31.027	0.339	5.5353983731E+002	
1.8374087440E+002	1.0917576877E+001	0.969	1.513	1.567
72.364	3.124 31.263	0.343	5.6021512233E+002	
1.8584280310E+002	9.0260838801E+000	0.969	1.515	1.569
72.802	3.150 31.413	0.348	5.6397827561E+002	
1.8689694320E+002	8.1379183872E+000	0.968	1.516	1.571
73.490	3.190 31.654	0.352	5.6908592683E+002	
1.8797562769E+002	6.8481550774E+000	0.965	1.519	1.574
73.917	3.216 31.806	0.362	5.7185950006E+002	
1.8826642351E+002	6.0711854898E+000	0.962	1.521	1.577
74.604	3.262 32.058	0.365	5.7557526429E+002	
1.8820863787E+002	4.8405913368E+000	0.955	1.524	1.581
75.039	3.288 32.215	0.374	5.7752125948E+002	
1.8783796012E+002	4.2307900956E+000	0.950	1.527	1.585
75.726	3.337 32.477	0.372	5.8015450220E+002	
1.8677141007E+002	3.4447299690E+000	0.940	1.531	1.590
76.168	3.358 32.635	0.358	5.8156886063E+002	
1.8579649278E+002	2.9006727983E+000	0.933	1.535	1.594
76.856	3.386 32.882	0.356	5.8324767653E+002	
1.8385341048E+002	2.1020107319E+000	0.920	1.541	1.601
77.319	3.401 33.044	0.347	5.8411578414E+002	
1.8226548376E+002	1.7277854478E+000	0.910	1.546	1.606
78.007	3.420 33.281	0.340	5.8515629651E+002	
1.7944420172E+002	1.2127609459E+000	0.894	1.554	1.613
78.470	3.426 33.435	0.327	5.8562376341E+002	
1.7732057908E+002	9.2056983855E-001	0.883	1.559	1.618
79.157	3.430 33.658	0.318	5.8616538138E+002	
1.7408185696E+002	6.3491879898E-001	0.865	1.567	1.626
79.611	3.426 33.798	0.303	5.8640795205E+002	
1.7190557591E+002	4.5655039208E-001	0.853	1.572	1.631
80.299	3.414 34.005	0.293	5.8664168943E+002	
1.6866763047E+002	2.5317749862E-001	0.836	1.580	1.638
80.754	3.397 34.133	0.275	5.8673072736E+002	
1.6661289933E+002	1.4318463671E-001	0.825	1.585	1.643
81.441	3.364 34.318	0.263	5.8677476165E+002	
1.6377649901E+002	-4.3742418284E-002	0.811	1.591	1.650
81.886	3.335 34.431	0.250	5.8672422358E+002	
1.6217327565E+002	-1.4673805659E-001	0.802	1.594	1.653
82.000	3.326 34.458	0.241	5.8670654262E+002	
1.6181809573E+002	-1.6821787015E-001	0.800	1.595	1.654
82.687	3.273 34.624	0.239	5.8653708297E+002	
1.6002209336E+002	-3.3115876746E-001	0.795	1.600	1.660
83.025	3.244 34.703	0.233	5.8641114124E+002	
1.5938704267E+002	-3.9132923797E-001	0.794	1.601	1.662
83.712	3.186 34.863	0.232	5.8611622549E+002	
1.5859275439E+002	-4.6537243523E-001	0.794	1.604	1.666
84.160	3.146 34.967	0.234	5.8589728518E+002	

verif\_stoccaggio\_statica.txt

1.5844819565E+002	-5.0900716980E-001	0.795	1.605	1.668
84.847	3.090	35.128	0.237	5.8552635664E+002
1.5878599680E+002	-5.6257033301E-001	0.801	1.606	1.671
85.296	3.054	35.236	0.244	5.8526696365E+002
1.5938033946E+002	-5.9062833700E-001	0.807	1.606	1.672
85.984	3.005	35.406	0.251	5.8484725130E+002
1.6081518167E+002	-6.2260060792E-001	0.818	1.604	1.672
86.424	2.977	35.518	0.225	5.8457006916E+002
1.6205716015E+002	-6.3981113175E-001	0.827	1.603	1.671
87.000	2.910	35.635	0.275	5.8419398811E+002
1.6420376481E+002	-6.5378409986E-001	0.841	1.599	1.670
87.560	2.928	35.831	0.323	5.8382714659E+002
1.6660472447E+002	-6.6260085267E-001	0.853	1.595	1.667
88.247	2.916	36.037	0.305	5.8336547651E+002
1.6968909193E+002	-6.7089229059E-001	0.869	1.588	1.663
88.695	2.913	36.177	0.313	5.8306534071E+002
1.7180674594E+002	-6.8249113445E-001	0.879	1.584	1.660
89.382	2.909	36.392	0.316	5.8258346537E+002
1.7515326205E+002	-7.0715378795E-001	0.896	1.575	1.654
89.834	2.910	36.537	0.326	5.8226220583E+002
1.7737589020E+002	-7.1082526696E-001	0.907	1.569	1.650
90.521	2.918	36.763	0.332	5.8177396935E+002
1.8070617254E+002	-7.0763742835E-001	0.924	1.560	1.643
90.966	2.925	36.912	0.340	5.8145985783E+002
1.8276905886E+002	-7.0971942174E-001	0.934	1.553	1.637
91.653	2.942	37.149	0.345	5.8096798106E+002
1.8557487989E+002	-7.1518335474E-001	0.948	1.543	1.629
92.105	2.955	37.305	0.351	5.8064503584E+002
1.8720832169E+002	-7.2152607881E-001	0.956	1.537	1.623
92.792	2.979	37.549	0.354	5.8014216968E+002
1.8937632808E+002	-7.3540332465E-001	0.967	1.527	1.614
93.240	2.995	37.707	0.354	5.7981182572E+002
1.9055876471E+002	-7.4848843194E-001	0.973	1.521	1.608
93.927	3.019	37.950	0.355	5.7928616484E+002
1.9201184502E+002	-7.7519134561E-001	0.980	1.511	1.598
94.377	3.036	38.110	0.358	5.7893496067E+002
1.9271824471E+002	-7.9825355113E-001	0.983	1.506	1.591
95.064	3.064	38.357	0.358	5.7836920116E+002
1.9349836862E+002	-8.4209071073E-001	0.987	1.498	1.581
95.504	3.081	38.514	0.373	5.7799355350E+002
1.9378871894E+002	-8.6685986368E-001	0.988	1.493	1.575
96.191	3.126	38.778	0.384	5.7738417282E+002
1.9389120062E+002	-9.1214693481E-001	0.988	1.487	1.565
96.640	3.155	38.951	0.381	5.7696698407E+002
1.9384365494E+002	-9.5925123506E-001	0.988	1.484	1.559
97.327	3.196	39.210	0.375	5.7627570557E+002
1.9367549002E+002	-1.0461577021E+000	0.987	1.479	1.550
97.775	3.219	39.376	0.369	5.7579551701E+002
1.9347107281E+002	-1.1116903119E+000	0.986	1.477	1.544
98.462	3.253	39.629	0.365	5.7499008285E+002
1.9301770982E+002	-1.2376730536E+000	0.984	1.475	1.536
98.914	3.271	39.792	0.360	5.7441136292E+002
1.9262581439E+002	-1.3210478731E+000	0.982	1.474	1.531
99.601	3.299	40.039	0.356	5.7346148129E+002
1.9189245020E+002	-1.4479039276E+000	0.978	1.474	1.524
100.046	3.314	40.195	0.351	5.7279816832E+002
1.9133795723E+002	-1.5454499355E+000	0.976	1.475	1.519
100.734	3.336	40.436	0.348	5.7167773282E+002
1.9030166483E+002	-1.7085114937E+000	0.971	1.476	1.513
101.188	3.347	40.592	0.343	5.7087736967E+002
1.8949323758E+002	-1.8441448959E+000	0.967	1.478	1.510
101.876	3.364	40.828	0.340	5.6952284349E+002
1.8808410061E+002	-2.0644908692E+000	0.961	1.481	1.505
102.329	3.371	40.980	0.333	5.6855864450E+002
1.8706209734E+002	-2.2080873858E+000	0.956	1.483	1.502
102.400	3.372	41.003	0.341	5.6840097035E+002
1.8690450732E+002	-2.2483329875E+000	0.956	1.484	1.502
102.900	3.384	41.175	0.341	5.6718023590E+002



verif\_stoccaggio\_statica.txt

1.8563337237E+002	-2.5191868330E+000	0.950	1.487	1.500
103.477	3.395	41.370	0.344	5.6567513424E+002
1.8400982022E+002	-2.8980463901E+000	0.943	1.491	1.498
104.164	3.416	41.610	0.350	5.6344677730E+002
1.8177629921E+002	-3.4070934810E+000	0.933	1.496	1.497
104.624	3.430	41.771	0.356	5.6182936823E+002
1.8010050260E+002	-3.6630688789E+000	0.926	1.500	1.496
105.311	3.454	42.019	0.360	5.5916220423E+002
1.7729596631E+002	-4.0757831960E+000	0.914	1.505	1.497
105.755	3.469	42.178	0.362	5.5729907475E+002
1.7527977253E+002	-4.3683654794E+000	0.906	1.509	1.498
106.442	3.490	42.428	0.363	5.5411923348E+002
1.7164091825E+002	-5.0782043629E+000	0.890	1.516	1.501
106.878	3.503	42.587	0.364	5.5177879762E+002
1.6907243949E+002	-5.6920817818E+000	0.880	1.521	1.504
107.565	3.519	42.838	0.364	5.4751253494E+002
1.6452096130E+002	-6.4288310077E+000	0.861	1.527	1.510
107.997	3.529	42.994	0.365	5.4467790297E+002
1.6144464353E+002	-6.7853486499E+000	0.848	1.532	1.514
108.684	3.541	43.246	0.365	5.3977651685E+002
1.5611604042E+002	-7.3961126479E+000	0.825	1.539	1.523
109.123	3.547	43.405	0.342	5.3645367717E+002
1.5273312585E+002	-7.7365192791E+000	0.811	1.544	1.529
109.811	3.528	43.631	0.326	5.3095234464E+002
1.4745705942E+002	-8.2738379488E+000	0.789	1.552	1.541
110.250	3.513	43.773	0.332	5.2723885965E+002
1.4412113507E+002	-8.6447244591E+000	0.775	1.557	1.549
110.938	3.495	44.005	0.332	5.2108425945E+002
1.3890160349E+002	-9.2205086458E+000	0.754	1.566	1.563
111.390	3.477	44.151	0.319	5.1683350011E+002
1.3542860405E+002	-9.6432151184E+000	0.740	1.571	1.573
112.000	3.443	44.343	0.309	5.1074789643E+002
1.3104846135E+002	-1.0177565570E+001	0.722	1.579	1.588
112.554	3.405	44.511	0.299	5.0501054401E+002
1.2736429756E+002	-1.0653128140E+001	0.712	1.585	1.601
113.241	3.349	44.715	0.304	4.9743843792E+002
1.2323547007E+002	-1.1262609594E+001	0.701	1.595	1.619
113.759	3.316	44.878	0.321	4.9151008943E+002
1.2051733684E+002	-1.1718140139E+001	0.695	1.601	1.632
114.446	3.265	45.101	0.292	4.8320952900E+002
1.1732050391E+002	-1.2344698561E+001	0.691	1.611	1.649
114.891	3.195	45.208	0.248	4.7764625533E+002
1.1563051848E+002	-1.2727563202E+001	0.690	1.617	1.660
115.578	3.079	45.382	0.253	4.6867574534E+002
1.1369248000E+002	-1.3260198766E+001	0.694	1.626	1.676
115.998	3.008	45.488	0.262	4.6304798768E+002
1.1292331688E+002	-1.3453062891E+001	0.699	1.633	1.685
116.686	2.886	45.672	0.267	4.5372826679E+002
1.1221447161E+002	-1.3844721813E+001	0.711	1.646	1.700
117.000	2.830	45.756	0.300	4.4933385185E+002
1.1211077556E+002	-1.3943745964E+001	0.719	1.652	1.706
117.082	2.828	45.791	0.440	4.4819305592E+002
1.1213126794E+002	-1.4000340986E+001	0.721	1.654	1.707
117.769	2.809	46.094	0.438	4.3819905541E+002
1.1194557504E+002	-1.4742911339E+001	0.734	1.669	1.720
118.197	2.793	46.279	0.374	4.3184222955E+002
1.1175907899E+002	-1.5054321183E+001	0.742	1.678	1.726
118.884	2.687	46.511	0.342	4.2129023691E+002
1.1149078775E+002	-1.5496636406E+001	0.756	1.694	1.736
119.279	2.630	46.649	0.355	4.1512755163E+002
1.1140065822E+002	-1.5766739969E+001	0.766	1.704	1.741
119.967	2.521	46.895	0.359	4.0406746644E+002
1.1129406718E+002	-1.5986170074E+001	0.784	1.721	1.749
120.000	2.516	46.907	0.366	4.0353527011E+002
1.1129582565E+002	-1.6011398904E+001	0.785	1.722	1.749
120.383	2.459	47.048	0.370	3.9726640707E+002
1.1127516593E+002	-1.6419334351E+001	0.795	1.731	1.753
120.500	2.440	47.092	0.394	3.9534565315E+002

verif\_stoccaggio\_statica.txt

1.1128077109E+002	-1.6532497500E+001	0.799	1.734	1.754
121.187	2.342	47.365	0.403	3.8359780815E+002
1.1114993030E+002	-1.7301570682E+001	0.820	1.750	1.758
121.507	2.303	47.498	0.433	3.7804147456E+002
1.1101840978E+002	-1.7566667597E+001	0.830	1.758	1.760
122.194	2.221	47.800	0.451	3.6571942286E+002
1.1047013658E+002	-1.8066125609E+001	0.851	1.772	1.762
122.691	2.174	48.032	0.481	3.5668454877E+002
1.0985434742E+002	-1.8399225397E+001	0.865	1.781	1.764
123.378	2.127	48.370	0.498	3.4381729464E+002
1.0860755034E+002	-1.8816298181E+001	0.884	1.792	1.765
123.859	2.101	48.613	0.501	3.3473677142E+002
1.0746071477E+002	-1.9283500921E+001	0.896	1.798	1.765
124.547	2.057	48.956	0.502	3.2108963582E+002
1.0522306457E+002	-2.0138669010E+001	0.910	1.804	1.764
125.009	2.032	49.191	0.520	3.1168096712E+002
1.0336685015E+002	-2.0395995775E+001	0.918	1.806	1.763
125.697	2.009	49.554	0.531	2.9759441943E+002
9.9995981573E+001	-2.0550402716E+001	0.924	1.805	1.761
126.155	1.996	49.799	0.547	2.8816503255E+002
9.7431724260E+001	-2.0634316791E+001	0.926	1.802	1.760
126.842	1.990	50.180	0.540	2.7393429653E+002
9.3332099077E+001	-2.0768265524E+001	0.927	1.797	1.757
127.286	1.970	50.411	0.508	2.6468484298E+002
9.0583331110E+001	-2.0767654631E+001	0.926	1.792	1.755
127.974	1.927	50.755	0.496	2.5045517583E+002
8.6021397123E+001	-2.0637577259E+001	0.922	1.784	1.752
128.430	1.892	50.978	0.494	2.4105169836E+002
8.2827651849E+001	-2.0671026953E+001	0.917	1.777	1.750
129.118	1.847	51.321	0.498	2.2676444896E+002
7.7517786387E+001	-2.0680516258E+001	0.903	1.766	1.747
129.578	1.815	51.549	0.502	2.1728404500E+002
7.3965332188E+001	-2.0527156277E+001	0.893	1.758	1.745
130.265	1.773	51.896	0.504	2.0325962796E+002
6.8656018296E+001	-2.0323819439E+001	0.876	1.745	1.742
130.741	1.743	52.135	0.535	1.9361707964E+002
6.5103776433E+001	-2.0885051800E+001	0.865	1.736	1.741
131.428	1.736	52.518	0.549	1.7864987996E+002
6.0021219953E+001	-2.1909369413E+001	0.850	1.722	1.739
131.917	1.723	52.782	0.551	1.6788151950E+002
5.6544184474E+001	-2.1148142875E+001	0.841	1.713	1.738
132.605	1.704	53.167	0.551	1.5417202541E+002
5.1771682407E+001	-1.8737350063E+001	0.825	1.700	1.737
133.041	1.683	53.401	0.535	1.4632826090E+002
4.8833622772E+001	-1.7885031549E+001	0.811	1.692	1.736
133.728	1.631	53.768	0.528	1.3412659318E+002
4.4299662161E+001	-1.7349730159E+001	0.788	1.681	1.734
134.149	1.593	53.987	0.519	1.2692718730E+002
4.1654908703E+001	-1.7106201806E+001	0.774	1.675	1.732
134.837	1.515	54.343	0.517	1.1516608563E+002
3.7552471264E+001	-1.6755331090E+001	0.754	1.668	1.730
135.241	1.468	54.551	0.521	1.0848162932E+002
3.5190575012E+001	-1.6480197390E+001	0.740	1.666	1.730
135.928	1.379	54.912	0.523	9.7231222297E+001
3.1049425685E+001	-1.6088534623E+001	0.712	1.664	1.729
136.360	1.322	55.137	0.514	9.0357371567E+001
2.8601387307E+001	-1.5769513592E+001	0.693	1.664	1.728
137.047	1.201	55.487	0.501	7.9674962713E+001
2.4891569366E+001	-1.5270423855E+001	0.665	1.664	1.728
137.500	1.112	55.708	0.490	7.2839781047E+001
2.2595951254E+001	-1.4555051914E+001	0.646	1.664	1.729
137.588	1.096	55.752	0.514	7.1572360660E+001
2.2186542044E+001	-1.4542505628E+001	0.643	1.664	1.729
138.000	1.017	55.965	0.519	6.5400076404E+001
2.0227010079E+001	-1.4764943731E+001	0.627	1.662	1.730
138.687	0.887	56.322	0.529	5.5488571935E+001
1.7279589264E+001	-1.4605676065E+001	0.604	1.656	1.730
138.978	0.841	56.482	0.564	5.1224422021E+001

verif\_stoccaggio\_statica.txt

1.6077659148E+001	-1.4609334683E+001	0.595	1.654	1.729
139.665	0.731	56.874	0.600	4.1304453402E+001
1.3303807283E+001	-1.4549828954E+001	0.571	1.648	1.722
140.352	0.662	57.307	0.689	3.1226299914E+001
1.0365970775E+001	-1.5510420092E+001	0.531	1.626	1.693
140.959	0.677	57.765	0.683	2.1360267534E+001
7.0531288140E+000	-1.4070934532E+001	0.443	1.580	1.634
141.646	0.592	58.191	0.583	1.3391606052E+001
3.6991535495E+000	-9.5286581260E+000	0.291	1.504	1.527
142.000	0.512	58.373	0.523	1.0396828607E+001
2.3551392296E+000	-8.1941182486E+000	0.207	1.468	1.470
142.687	0.364	58.735	0.578	5.1267802120E+000
8.3893753233E-001	-7.2084705675E+000	0.188	1.460	1.410
143.374	0.286	59.167	0.578	4.8909188546E-001
7.8239220540E-001	-3.7300389891E+000	0.172	1.829	1.766

-----

-----  
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\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
FS\_SRM(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	dI	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS				
(kPa)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
54.080	0.687	0.758	-25.020	-1.168	-0.886
7.847	5.951				
54.767	0.687	0.758	-25.020	-3.503	-2.657
10.601	8.040				
55.454	0.546	0.603	-25.020	-5.599	-3.373
16.902	10.183				
56.000	0.687	0.758	-25.020	-8.657	-6.565
28.279	21.447				
56.687	0.687	0.758	-25.020	-12.917	-9.796
36.404	27.609				
57.374	0.687	0.758	-25.020	-17.178	-13.027
42.890	32.527				
58.062	0.399	0.440	-25.020	-20.544	-9.044
47.709	21.004				
58.461	0.687	0.749	-23.473	-22.717	-17.020
52.033	38.984				
59.148	0.687	0.749	-23.473	-26.623	-19.947
55.167	41.333				
59.835	0.589	0.643	-23.473	-30.252	-19.441
56.704	36.440				
60.425	0.687	0.729	-19.530	-29.054	-21.185
58.704	42.806				
61.112	0.564	0.598	-19.530	-31.822	-19.031
61.378	36.706				

		verif_stoccaggio_statica.txt				
64.669	61.675 45.756	0.687	0.708	-13.764	-25.205	-17.834
65.794	62.363 19.311	0.285	0.294	-13.764	-26.549	-7.792
68.026	62.648 47.024	0.687	0.691	-6.199	-12.862	-8.891
70.460	63.335 24.210	0.342	0.344	-6.199	-13.380	-4.597
70.820	63.677 48.669	0.687	0.687	-0.085	-0.191	-0.131
72.029	64.364 12.632	0.175	0.175	-0.085	-0.196	-0.034
70.456	64.539 48.703	0.687	0.691	6.183	14.388	9.946
71.483	65.226 21.528	0.299	0.301	6.183	14.666	4.417
69.536	65.526 48.668	0.687	0.700	10.921	25.855	18.096
70.342	66.213 29.470	0.411	0.419	10.921	26.228	10.988
68.839	66.624 48.758	0.687	0.708	14.009	33.497	23.726
69.554	67.312 49.265	0.687	0.708	14.009	33.912	24.019
69.960	67.999 3.503	0.049	0.050	14.009	34.134	1.709
70.035	68.047 49.692	0.687	0.710	14.403	35.229	24.996
70.517	68.735 19.320	0.265	0.274	14.403	35.507	9.728
70.827	69.000 24.234	0.331	0.342	14.403	35.682	12.209
70.990	69.331 50.475	0.687	0.711	14.860	37.006	26.311
71.563	70.019 37.572	0.507	0.525	14.860	37.341	19.605
71.759	70.526 51.137	0.687	0.713	15.338	38.758	27.620
72.271	71.213 34.740	0.464	0.481	15.338	39.066	18.779
72.383	71.677 51.708	0.687	0.714	15.844	40.522	28.948
72.843	72.364 33.180	0.438	0.455	15.844	40.805	18.587
72.949	72.802 52.233	0.687	0.716	16.304	42.137	30.171
73.374	73.490 32.698	0.428	0.446	16.304	42.400	18.895
73.455	73.917 52.721	0.687	0.718	16.763	43.711	31.373
73.850	74.604 33.481	0.434	0.453	16.763	43.957	19.928
73.915	75.039 53.178	0.687	0.719	17.212	45.226	32.537
74.278	75.726 34.417	0.443	0.463	17.212	45.453	21.061
74.328	76.168 53.602	0.687	0.721	17.646	46.668	33.655
74.662	76.856 36.333	0.464	0.487	17.646	46.878	22.812
74.999	77.319 54.087	0.687	0.721	17.648	47.093	33.962
75.328	78.007 36.594	0.463	0.486	17.648	47.302	22.979
75.637	78.470 54.548	0.687	0.721	17.650	47.517	34.268
75.943	79.157 36.230	0.455	0.477	17.650	47.725	22.768

verif_stoccaggio_statica.txt						
76.241	79.611 54.984	0.687	0.721	17.652	47.938	34.572
76.533	80.299 36.562	0.455	0.478	17.652	48.146	23.001
76.815	80.754 55.399	0.687	0.721	17.654	48.359	34.876
77.089	81.441 36.002	0.445	0.467	17.654	48.565	22.681
77.212	81.886 9.229	0.114	0.120	17.655	48.672	5.818
76.345	82.000 55.060	0.687	0.721	17.655	48.092	34.684
75.009	82.687 26.597	0.338	0.355	17.655	47.196	16.735
73.671	83.025 53.132	0.687	0.721	17.657	46.305	33.395
72.190	83.712 33.921	0.448	0.470	17.657	45.313	21.292
70.709	84.160 50.996	0.687	0.721	17.659	44.325	31.968
69.226	84.847 32.632	0.449	0.471	17.659	43.332	20.426
67.745	85.296 48.859	0.687	0.721	17.661	42.342	30.538
66.278	85.984 30.593	0.440	0.462	17.661	41.357	19.090
64.943	86.424 39.288	0.576	0.605	17.663	40.471	24.484
64.365	87.000 37.825	0.560	0.588	17.663	40.093	23.561
64.759	87.560 46.707	0.687	0.721	17.665	40.376	29.120
65.116	88.247 30.599	0.448	0.470	17.665	40.630	19.093
65.476	88.695 47.225	0.687	0.721	17.667	40.888	29.490
65.844	89.382 31.220	0.452	0.474	17.667	41.143	19.508
66.216	89.834 47.758	0.687	0.721	17.669	41.401	29.861
66.594	90.521 31.104	0.445	0.467	17.669	41.655	19.455
66.987	90.966 48.315	0.687	0.721	17.670	41.912	30.229
67.380	91.653 31.949	0.452	0.474	17.670	42.166	19.994
67.771	92.105 48.881	0.687	0.721	17.672	42.425	30.600
68.165	92.792 32.032	0.448	0.470	17.672	42.679	20.056
68.558	93.240 49.449	0.687	0.721	17.674	42.936	30.969
68.953	93.927 32.505	0.449	0.471	17.674	43.190	20.360
69.342	94.377 50.015	0.687	0.721	17.676	43.448	31.338
69.731	95.064 32.186	0.440	0.462	17.676	43.700	20.171
70.120	95.504 50.577	0.687	0.721	17.677	43.955	31.704
70.501	96.191 33.238	0.449	0.471	17.677	44.209	20.842
70.875	96.640 51.122	0.687	0.721	17.678	44.465	32.072
71.254	97.327 33.487	0.448	0.470	17.678	44.719	21.016
71.630	97.775 51.667	0.687	0.721	17.679	44.975	32.440

verif\_stoccaggio\_statica.txt

72.010	98.462	0.452	0.474	17.679	45.229	21.449
72.387	98.914	0.687	0.721	17.680	45.486	32.809
72.763	99.601	0.445	0.467	17.680	45.739	21.365
73.142	100.046	0.687	0.721	17.682	45.994	33.176
73.525	100.734	0.455	0.477	17.682	46.249	22.072
73.907	101.188	0.687	0.721	17.683	46.507	33.546
74.286	101.876	0.453	0.476	17.683	46.762	22.257
74.453	102.329	0.071	0.075	17.684	46.881	3.493
74.654	102.400	0.500	0.525	17.684	47.009	24.670
75.016	102.900	0.577	0.606	17.684	47.249	28.611
75.446	103.477	0.687	0.721	17.685	47.534	34.287
75.836	104.164	0.460	0.483	17.685	47.790	23.066
75.958	104.624	0.687	0.723	18.060	48.914	35.357
76.318	105.311	0.443	0.466	18.060	49.148	22.924
76.423	105.755	0.687	0.724	18.443	50.267	36.415
76.760	106.442	0.436	0.460	18.443	50.480	23.216
76.838	106.878	0.687	0.726	18.830	51.586	37.456
77.139	107.565	0.432	0.456	18.830	51.777	23.611
77.186	107.997	0.687	0.728	19.214	52.851	38.463
77.408	108.684	0.439	0.465	19.214	53.023	24.664
77.356	109.123	0.687	0.730	19.604	54.086	39.457
77.539	109.811	0.440	0.467	19.604	54.235	25.314
77.451	110.250	0.687	0.731	19.988	55.255	40.407
77.621	110.938	0.452	0.481	19.988	55.381	26.664
77.432	111.390	0.610	0.651	20.361	56.343	36.654
76.641	112.000	0.554	0.591	20.361	55.761	32.942
74.511	112.554	0.687	0.735	20.715	55.092	40.478
72.661	113.241	0.518	0.554	20.715	53.660	29.712
70.018	113.759	0.687	0.740	21.746	54.277	40.159
68.173	114.446	0.444	0.479	21.746	52.802	25.266
65.391	114.891	0.687	0.746	22.857	53.332	39.774
63.464	115.578	0.420	0.456	22.857	51.744	23.607
60.596	115.998	0.687	0.752	24.007	52.022	39.137
58.809	116.686	0.314	0.344	24.007	50.447	17.366
	20.244					

verif\_stoccaggio\_statica.txt

117.000	0.082	0.090	24.007	49.939	4.475
58.156 5.212					
117.082	0.687	0.759	25.130	51.475	39.074
57.173 43.398					
117.769	0.428	0.472	25.130	51.194	24.177
56.936 26.889					
118.197	0.687	0.766	26.226	52.434	40.169
55.687 42.661					
118.884	0.396	0.441	26.226	52.056	22.956
55.288 24.381					
119.279	0.687	0.773	27.312	53.083	41.057
53.944 41.723					
119.967	0.033	0.037	27.312	52.759	1.977
53.591 2.009					
120.000	0.383	0.431	27.312	52.571	22.669
53.455 23.051					
120.383	0.117	0.133	28.326	53.618	7.118
52.346 6.949					
120.500	0.687	0.781	28.326	53.174	41.514
52.042 40.630					
121.187	0.319	0.363	28.326	52.619	19.091
51.636 18.734					
121.507	0.687	0.788	29.248	53.080	41.808
50.470 39.752					
122.194	0.497	0.570	29.248	52.313	29.822
49.986 28.495					
122.691	0.687	0.788	29.283	51.582	40.642
49.519 39.016					
123.378	0.481	0.551	29.283	50.821	28.022
49.085 27.065					
123.859	0.687	0.788	29.319	50.096	39.485
48.726 38.406					
124.547	0.463	0.531	29.319	49.342	26.193
48.363 25.674					
125.009	0.687	0.788	29.356	48.623	38.338
48.022 37.864					
125.697	0.458	0.526	29.356	47.868	25.157
47.638 25.036					
126.155	0.687	0.789	29.393	47.147	37.188
47.118 37.165					
126.842	0.445	0.510	29.393	46.396	23.671
46.577 23.763					
127.286	0.687	0.789	29.430	45.679	36.043
46.093 36.370					
127.974	0.457	0.524	29.430	44.915	23.549
45.590 23.903					
128.430	0.687	0.789	29.466	44.183	34.875
45.195 35.674					
129.118	0.460	0.528	29.466	43.413	22.939
44.563 23.547					
129.578	0.687	0.790	29.502	42.673	33.695
43.914 34.675					
130.265	0.476	0.547	29.502	41.888	22.899
43.183 23.607					
130.741	0.687	0.790	29.537	41.131	32.489
42.498 33.569					
131.428	0.489	0.563	29.537	40.332	22.688
41.746 23.483					
131.917	0.687	0.797	30.420	40.185	32.025
40.555 32.320					
132.605	0.437	0.506	30.420	39.312	19.901
39.790 20.143					
133.041	0.687	0.805	31.345	39.049	31.421
38.553 31.023					
133.728	0.421	0.493	31.345	38.071	18.766
37.691 18.579					
134.149	0.687	0.813	32.289	37.636	30.596
36.322 29.527					

verif_stoccaggio_statica.txt						
134.837	0.404	0.478	32.289	36.551	17.469	
35.478 16.956	0.687	0.821	33.205	35.918	29.501	
135.241 28.161	0.432	0.516	33.205	34.679	17.905	
135.928 17.173	0.687	0.833	34.389	33.922	28.250	
33.260 26.385	0.453	0.549	34.389	32.486	17.832	
31.683 16.779	0.088	0.106	34.389	31.805	3.380	
30.568 137.500	0.412	0.505	35.317	31.507	15.920	
29.932 3.181	0.687	0.842	35.317	29.987	25.256	
29.122 14.715	0.290	0.356	35.317	28.636	10.192	
138.000 23.514	0.687	0.851	36.154	27.484	23.392	
27.919 9.598	0.687	0.851	36.154	25.427	21.642	
26.969 21.859	0.607	0.752	36.154	23.490	17.656	
138.978 20.848	0.687	0.856	36.589	21.619	18.504	
25.683 139.665	0.354	0.441	36.589	19.999	8.812	
24.495 140.352	0.687	0.856	36.589	17.128	14.660	
23.828 17.909	0.687	0.856	36.589	12.489	10.689	
22.191 140.959	0.687	0.856	36.589	7.850	6.719	
20.665 18.993						
141.646 9.105						
142.000 15.506						
18.116 142.687						
14.213 12.165						
11.830 143.374						
10.126						

#### 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

Strato 1 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al.(2002)  
 CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)  
 Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25e gammaC=1.25 - DISATTIVATO

Sigman'(kPa)	TauSrength(kPa)	Phi'(deg)	c'(kPa)
25.00	83.05	57.62	43.63
50.00	119.58	53.88	51.07
75.00	151.97	51.24	58.57
100.00	181.93	49.16	66.25
125.00	210.64	47.41	74.65
150.00	237.21	45.96	82.12
175.00	262.44	44.70	89.29
200.00	285.82	43.62	95.26
225.00	310.48	42.55	103.92
250.00	332.69	41.66	110.29



	verif_stoccaggio_statica.txt		
275.00	353.96	40.85	116.19
300.00	376.13	40.05	123.99
325.00	397.11	39.33	130.85
350.00	416.68	38.68	136.43
375.00	436.93	38.05	143.43
400.00	455.53	37.49	148.73
425.00	474.71	36.93	155.24
450.00	494.49	36.38	162.97
475.00	512.30	35.90	168.47
500.00	530.61	35.42	174.99
600.00	597.33	33.81	195.56
700.00	664.35	32.35	220.93
800.00	723.82	31.18	239.71
900.00	784.21	30.08	262.82
1000.00	841.24	29.13	283.98
1100.00	896.87	28.26	305.55
1200.00	948.26	27.51	323.34
1300.00	1000.19	26.79	343.71
1400.00	1050.05	26.14	362.88
1500.00	1097.32	25.56	379.97
2000.00	1325.21	23.10	472.29

# Report elaborazioni #

-----  
SSAP 4.9.6 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10434

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*

\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----Ultima Revisione struttura tabelle del report: 14 aprile 2018  
-----

File report:

C:\SSAP2010\\_\LAVORO\anno\_2019\1-BEGLIANO\verif\_stoccaggio\_sismica.txt

Data: 13/2/2019

Localita' : Miniera Begliano - Castel Focognano (AR)

Descrizione: stoccaggio sez. 8 - condizioni sismiche

Modello pendio: stoc.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
10.00	30.00	22.10	30.00	-	-	-	-
22.10	30.00	22.70	20.00	-	-	-	-
56.00	30.00	32.90	20.00	-	-	-	-
82.00	40.00	33.40	10.00	-	-	-	-
87.00	40.00	102.40	10.00	-	-	-	-
112.00	50.00	102.90	20.00	-	-	-	-
117.00	50.00	120.00	20.00	-	-	-	-
142.00	60.00	120.50	30.00	-	-	-	-
148.60	60.00	137.50	30.00	-	-	-	-
174.60	70.00	138.00	40.00	-	-	-	-
190.80	70.00	155.10	40.00	-	-	-	-
194.60	70.00	155.70	50.00	-	-	-	-
-	-	172.70	50.00	-	-	-	-
-	-	173.20	60.00	-	-	-	-
-	-	190.30	60.00	-	-	-	-
-	-	190.80	70.00	-	-	-	-
-	-	174.60	70.00	-	-	-	-
-	-	148.60	60.00	-	-	-	-
-	-	142.00	60.00	-	-	-	-
-	-	117.00	50.00	-	-	-	-
-	-	112.00	50.00	-	-	-	-
-	-	87.00	40.00	-	-	-	-
-	-	82.00	40.00	-	-	-	-
-	-	56.00	30.00	-	-	-	-
-	-	22.10	30.00	-	-	-	-

## ASSENZA DI FALDA ##

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
STRATO 1	1	0.00		0.00	0.00	21.00	23.00
6.678	50.00	40.00	12.00	1.00			
STRATO 2	2	30.00		8.00	0.00	19.00	21.00
2.129	0.00	0.00	0.00	0.00			

LEGENDA: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)  
lagina p

```

verif_stoccaggio_sismica.txt
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)
(adimensionale)
----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di
Rottura di Hoek (2002)-
sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in
MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 -
DISATTIVATO (solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato
secondo Lei et al.(2016)

```

```

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----
*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 7.4 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 10.00
176.14
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 28.46
190.91
*** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

```

```

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----
METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0570
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0285
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

```

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

```

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----
* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

```

Fattore di sicurezza (FS)	1.6945	- Min. -	X	Y	Lambda=
0.5614			51.53	30.00	
			57.85	27.92	
			60.80	27.02	
			62.76	26.53	
			64.37	26.25	
			65.97	26.10	
			67.42	26.07	
			68.99	26.14	
			70.68	26.32	
			72.74	26.62	
			74.58	26.93	
			76.31	27.24	
			77.97	27.58	
			79.65	27.96	
			81.28	28.37	

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

82.94	28.81
84.64	29.30
86.45	29.85
88.20	30.39
89.91	30.94
91.60	31.49
93.30	32.05
94.98	32.63
96.67	33.22
98.38	33.82
100.11	34.45
101.83	35.08
103.54	35.70
105.24	36.33
106.94	36.97
108.64	37.61
110.34	38.25
112.04	38.91
113.75	39.56
115.46	40.23
117.17	40.89
118.88	41.55
120.58	42.21
122.29	42.88
124.00	43.55
125.72	44.23
127.44	44.91
129.15	45.59
130.84	46.28
132.52	46.98
134.21	47.69
135.90	48.41
137.60	49.15
139.31	49.90
141.04	50.68
142.76	51.46
144.46	52.24
146.16	53.02
147.86	53.81
149.56	54.62
151.29	55.44
153.05	56.29
154.86	57.17
156.55	58.04
158.20	58.94
159.81	59.86
161.48	60.88
163.29	62.05
165.36	63.45
168.33	65.56
171.96	68.19
171.96	68.98

Fattore di sicurezza (FS)	1.6956	- N.2 --	X	Y	Lambda=
0.5146					

52.26	30.00
60.49	27.45
64.25	26.40
66.70	25.87
68.67	25.62
70.69	25.58
72.45	25.68
74.40	25.97
76.52	26.43
79.14	27.13
81.55	27.79
83.82	28.43

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

86.02	29.06
88.18	29.70
90.33	30.35
92.50	31.02
94.68	31.72
96.90	32.44
99.10	33.16
101.27	33.89
103.44	34.62
105.61	35.36
107.77	36.12
109.95	36.88
112.14	37.66
114.36	38.46
116.54	39.26
118.71	40.07
120.86	40.89
123.03	41.73
125.18	42.58
127.35	43.45
129.55	44.35
131.78	45.27
133.97	46.19
136.13	47.13
138.28	48.07
140.45	49.03
142.61	50.02
144.81	51.04
147.06	52.10
149.41	53.23
151.57	54.33
153.68	55.47
155.72	56.65
157.85	57.96
160.14	59.48
162.77	61.32
166.57	64.11
172.70	68.72
172.70	69.27

Fattore di sicurezza (FS)      1.7013    - N.3 --      X      Y      Lambda=  
0.6677

52.04	30.00
57.69	27.88
60.42	26.92
62.28	26.33
63.87	25.91
65.38	25.59
66.81	25.36
68.33	25.18
69.95	25.05
71.83	24.97
73.47	24.94
75.00	24.97
76.45	25.06
77.97	25.20
79.41	25.40
80.91	25.66
82.49	25.99
84.26	26.42
85.91	26.83
87.49	27.26
89.03	27.69
90.58	28.16
92.10	28.64
93.64	29.16
95.20	29.70

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

96.82	30.29
98.43	30.88
100.02	31.46
101.61	32.03
103.18	32.61
104.76	33.18
106.34	33.76
107.94	34.34
109.54	34.93
111.10	35.51
112.66	36.11
114.20	36.72
115.76	37.35
117.30	37.99
118.86	38.64
120.43	39.32
122.02	40.03
123.62	40.73
125.20	41.43
126.78	42.13
128.35	42.83
129.93	43.53
131.51	44.23
133.08	44.93
134.65	45.63
136.23	46.33
137.80	47.03
139.37	47.74
140.94	48.45
142.52	49.16
144.11	49.87
145.72	50.60
147.34	51.33
148.90	52.06
150.44	52.81
151.97	53.58
153.52	54.38
155.06	55.19
156.61	56.05
158.20	56.95
159.87	57.91
161.46	58.85
163.02	59.81
164.56	60.77
166.11	61.77
167.83	62.92
169.77	64.24
172.52	66.17
177.38	69.62
177.38	70.00

Fattore di sicurezza (FS)  
0.5732

1.7026 - N.4 --

X

Y

Lambda=

54.90	30.00
59.63	28.27
61.82	27.53
63.25	27.13
64.41	26.90
65.59	26.79
66.63	26.77
67.78	26.85
69.03	27.01
70.59	27.28
71.96	27.55
73.25	27.82
74.48	28.11
75.73	28.43

5agina p

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

76.93	28.76
78.16	29.13
79.42	29.53
80.75	29.98
82.05	30.42
83.32	30.86
84.58	31.30
85.84	31.75
87.09	32.20
88.35	32.67
89.61	33.14
90.88	33.62
92.15	34.10
93.42	34.58
94.69	35.06
95.94	35.55
97.21	36.03
98.47	36.52
99.73	37.00
100.99	37.49
102.26	37.98
103.52	38.47
104.79	38.96
106.05	39.44
107.32	39.93
108.58	40.42
109.84	40.91
111.10	41.40
112.36	41.89
113.63	42.38
114.89	42.87
116.15	43.35
117.43	43.85
118.71	44.35
120.01	44.85
121.34	45.36
122.58	45.87
123.81	46.40
125.01	46.95
126.25	47.55
127.45	48.17
128.69	48.83
129.96	49.54
131.31	50.33
132.61	51.10
133.87	51.86
135.11	52.64
136.36	53.44
137.74	54.36
139.30	55.42
141.50	56.95
144.75	59.24
144.75	60.00

Fattore di sicurezza (FS)  
0.5732

1.7038 - N.5 --

X

Y

Lambda=

48.78	30.00
56.11	28.05
59.52	27.23
61.79	26.81
63.66	26.59
65.52	26.53
67.19	26.60
69.00	26.79
70.93	27.10
73.23	27.58
75.39	28.03

6agina p

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

77.43	28.48
79.43	28.93
81.39	29.38
83.35	29.84
85.31	30.32
87.29	30.81
89.29	31.32
91.29	31.83
93.27	32.34
95.25	32.86
97.22	33.37
99.21	33.90
101.21	34.43
103.25	34.98
105.34	35.54
107.30	36.11
109.21	36.72
111.08	37.36
113.01	38.07
114.89	38.80
116.80	39.61
118.76	40.47
120.85	41.45
122.89	42.40
124.89	43.34
126.88	44.29
128.85	45.22
130.82	46.17
132.80	47.12
134.78	48.08
136.76	49.05
138.74	50.02
140.72	50.99
142.70	51.96
144.67	52.93
146.66	53.92
148.65	54.90
150.66	55.91
152.69	56.92
154.65	57.92
156.60	58.95
158.52	59.99
160.48	61.08
162.65	62.32
165.08	63.76
168.54	65.85
173.20	68.70
173.20	69.46

Fattore di sicurezza (FS)      1.7058    - N.6 --      X      Y      Lambda=  
0.5828

51.24	30.00
57.36	26.97
60.15	25.68
61.96	24.97
63.40	24.54
64.88	24.28
66.16	24.18
67.59	24.20
69.17	24.34
71.19	24.63
72.98	24.91
74.64	25.20
76.23	25.50
77.82	25.84
79.37	26.20
80.95	26.59

7agina p



verif\_stoccaggio\_sismica.txt

82.56	27.02
84.27	27.50
85.92	27.97
87.53	28.45
89.12	28.94
90.71	29.45
92.30	29.97
93.90	30.51
95.53	31.08
97.21	31.67
98.83	32.27
100.43	32.87
102.01	33.48
103.60	34.12
105.18	34.76
106.77	35.43
108.38	36.12
110.02	36.85
111.66	37.57
113.28	38.29
114.89	39.02
116.50	39.73
118.11	40.46
119.72	41.18
121.33	41.91
122.94	42.63
124.55	43.36
126.17	44.09
127.78	44.82
129.39	45.55
131.01	46.28
132.62	47.01
134.24	47.74
135.84	48.47
137.45	49.20
139.06	49.93
140.68	50.67
142.28	51.40
143.92	52.14
145.56	52.90
147.25	53.67
148.99	54.47
150.57	55.25
152.10	56.07
153.58	56.94
155.15	57.92
156.82	59.06
158.76	60.48
161.56	62.65
165.90	66.09
165.90	66.65

Fattore di sicurezza (FS)    1.7060    - N.7 --    X    Y    Lambda=  
0.4631

54.94	30.00
60.56	28.52
63.19	27.89
64.94	27.57
66.37	27.41
67.81	27.37
69.09	27.42
70.49	27.56
71.99	27.81
73.80	28.18
75.44	28.53
77.00	28.90
78.50	29.27

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

79.99	29.67
81.46	30.08
82.95	30.52
84.46	30.99
86.03	31.50
87.58	32.00
89.11	32.50
90.64	33.00
92.16	33.50
93.68	34.00
95.20	34.50
96.72	35.00
98.23	35.50
99.75	36.01
101.27	36.51
102.80	37.02
104.31	37.52
105.84	38.03
107.37	38.53
108.91	39.04
110.45	39.56
111.96	40.07
113.46	40.60
114.96	41.13
116.46	41.68
117.96	42.25
119.47	42.82
121.00	43.42
122.56	44.05
124.09	44.67
125.61	45.29
127.11	45.92
128.62	46.57
130.14	47.22
131.68	47.90
133.27	48.61
134.94	49.36
136.44	50.09
137.89	50.86
139.28	51.67
140.76	52.60
142.33	53.67
144.15	55.01
146.79	57.07
150.79	60.27
150.79	60.84

Fattore di sicurezza (FS)	1.7063	- N.8 --	X	Y	Lambda=
0.5072					

53.59	30.00
60.98	28.01
64.38	27.19
66.61	26.79
68.42	26.61
70.27	26.60
71.89	26.72
73.67	26.99
75.59	27.40
77.93	28.01
80.09	28.60
82.14	29.16
84.13	29.73
86.08	30.30
88.03	30.88
90.00	31.49
92.00	32.12
94.06	32.78

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

96.04	33.44
97.98	34.12
99.89	34.83
101.83	35.57
103.74	36.33
105.67	37.12
107.62	37.96
109.65	38.85
111.66	39.74
113.65	40.62
115.63	41.50
117.60	42.37
119.59	43.25
121.60	44.14
123.65	45.05
125.74	45.97
127.67	46.89
129.56	47.84
131.41	48.83
133.33	49.94
135.41	51.22
137.79	52.78
141.22	55.14
146.99	59.20
146.99	60.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.7066	- N.9 --	X	Y	Lambda=
0.4566					

53.69	30.00
58.17	28.58
60.24	27.99
61.60	27.68
62.70	27.52
63.82	27.46
64.80	27.49
65.88	27.60
67.05	27.80
68.48	28.11
69.79	28.40
71.03	28.69
72.23	28.99
73.42	29.28
74.59	29.59
75.77	29.91
76.96	30.24
78.18	30.59
79.39	30.94
80.59	31.28
81.80	31.63
82.99	31.97
84.19	32.32
85.39	32.66
86.58	33.01
87.77	33.35
88.97	33.69
90.16	34.03
91.37	34.38
92.56	34.72
93.76	35.07
94.95	35.41
96.15	35.76
97.34	36.10
98.54	36.44
99.73	36.79
100.93	37.13
102.13	37.47
103.33	37.82

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

104.52	38.16
105.72	38.51
106.91	38.85
108.11	39.20
109.30	39.54
110.50	39.89
111.69	40.23
112.90	40.58
114.10	40.92
115.31	41.27
116.51	41.62
117.71	41.97
118.89	42.33
120.07	42.70
121.26	43.07
122.45	43.45
123.65	43.85
124.87	44.26
126.12	44.68
127.32	45.11
128.49	45.55
129.64	46.01
130.82	46.49
131.98	46.99
133.15	47.51
134.35	48.07
135.60	48.67
136.82	49.27
138.02	49.86
139.21	50.46
140.40	51.06
141.59	51.68
142.80	52.31
144.04	52.97
145.34	53.67
146.52	54.35
147.67	55.05
148.78	55.78
149.95	56.59
151.21	57.53
152.65	58.67
154.73	60.40
157.27	62.56
157.27	63.34

Fattore di sicurezza (FS)      1.7072    - N.10 --      X      Y      Lambda=  
0.4806

50.67	30.00
55.63	27.56
57.90	26.52
59.37	25.94
60.54	25.59
61.75	25.37
62.79	25.28
63.96	25.28
65.23	25.38
66.84	25.59
68.29	25.79
69.65	25.99
70.97	26.20
72.27	26.42
73.55	26.65
74.86	26.89
76.19	27.16
77.57	27.44
78.88	27.73
80.18	28.04

11agina p

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

81.45	28.35
82.74	28.70
84.01	29.05
85.29	29.43
86.60	29.83
87.95	30.26
89.28	30.69
90.60	31.12
91.92	31.55
93.22	31.97
94.53	32.41
95.84	32.84
97.16	33.28
98.49	33.73
99.80	34.17
101.10	34.62
102.39	35.08
103.69	35.55
104.99	36.02
106.30	36.50
107.61	37.00
108.94	37.51
110.26	38.01
111.57	38.52
112.87	39.04
114.17	39.56
115.47	40.09
116.78	40.62
118.09	41.17
119.42	41.73
120.74	42.28
122.04	42.84
123.34	43.41
124.65	43.98
125.97	44.57
127.32	45.18
128.73	45.82
130.24	46.52
131.51	47.18
132.71	47.90
133.83	48.68
135.08	49.65
136.36	50.80
137.89	52.32
140.18	54.75
144.84	59.89
144.84	60.00

----- 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	1.695	11288.2	6661.5	3960.5	Surplus
2	1.696	12409.3	7318.6	4358.8	Surplus
3	1.701	14394.3	8460.7	5087.5	Surplus
4	1.703	7240.0	4252.3	2562.5	Surplus
5	1.704	11171.7	6557.1	3959.0	Surplus
6	1.706	12159.5	7128.4	4318.3	Surplus
7	1.706	8495.5	4979.7	3017.8	Surplus
8	1.706	8637.5	5062.2	3069.0	Surplus
9	1.707	8691.4	5092.7	3089.4	Surplus
10	1.707	9582.9	5613.2	3408.4	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 2562.5  
12agina p

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

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

phi '	X	dx	alpha	W	ru	U
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
30.00	51.531	0.906	-18.25	2.64	0.00	0.00
30.00	52.437	0.906	-18.25	7.93	0.00	0.00
30.00	53.343	0.906	-18.25	13.22	0.00	0.00
30.00	54.249	0.906	-18.25	18.51	0.00	0.00
30.00	55.155	0.845	-18.25	22.03	0.00	0.00
30.00	56.000	0.906	-18.25	31.82	0.00	0.00
30.00	56.906	0.906	-18.25	43.28	0.00	0.00
30.00	57.812	0.038	-18.25	2.05	0.00	0.00
30.00	57.850	0.906	-16.93	55.01	0.00	0.00
30.00	58.756	0.906	-16.93	66.06	0.00	0.00
30.00	59.662	0.906	-16.93	77.11	0.00	0.00
30.00	60.568	0.231	-16.93	21.40	0.00	0.00
30.00	60.798	0.906	-13.93	90.53	0.00	0.00
30.00	61.704	0.906	-13.93	100.67	0.00	0.00
30.00	62.610	0.147	-13.93	17.34	0.00	0.00
30.00	62.758	0.906	-10.07	111.91	0.00	0.00
30.00	63.664	0.703	-10.07	93.05	0.00	0.00
30.00	64.367	0.906	-5.19	127.23	0.00	0.00
30.00	65.273	0.702	-5.19	103.84	0.00	0.00
30.00	65.975	0.906	-1.30	140.22	0.00	0.00
30.00	66.881	0.535	-1.30	85.88	0.00	0.00
30.00	67.416	0.906	2.66	150.06	0.00	0.00
30.00	68.322	0.666	2.66	113.74	0.00	0.00
30.00	68.988	0.012	5.97	2.09	0.00	0.00
30.00	69.000	0.906	5.97	159.06	0.00	0.00

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

30.00	69.906	8.00	0.777	5.97	140.05	0.00	0.00
30.00	70.683	8.00	0.906	8.42	167.06	0.00	0.00
30.00	71.589	8.00	0.906	8.42	170.86	0.00	0.00
30.00	72.495	8.00	0.246	8.42	47.04	0.00	0.00
30.00	72.741	8.00	0.906	9.34	175.55	0.00	0.00
30.00	73.647	8.00	0.906	9.34	179.08	0.00	0.00
30.00	74.553	8.00	0.028	9.34	5.56	0.00	0.00
30.00	74.581	8.00	0.906	10.42	182.57	0.00	0.00
30.00	75.487	8.00	0.825	10.42	168.96	0.00	0.00
30.00	76.312	8.00	0.906	11.57	188.55	0.00	0.00
30.00	77.218	8.00	0.754	11.57	159.07	0.00	0.00
30.00	77.972	8.00	0.906	12.75	193.66	0.00	0.00
30.00	78.878	8.00	0.769	12.75	166.38	0.00	0.00
30.00	79.647	8.00	0.906	13.86	198.19	0.00	0.00
30.00	80.553	8.00	0.723	13.86	159.84	0.00	0.00
30.00	81.276	8.00	0.724	14.97	161.25	0.00	0.00
30.00	82.000	8.00	0.906	14.97	200.42	0.00	0.00
30.00	82.906	8.00	0.035	14.97	7.65	0.00	0.00
30.00	82.941	8.00	0.906	16.00	195.81	0.00	0.00
30.00	83.847	8.00	0.796	16.00	168.23	0.00	0.00
30.00	84.643	8.00	0.906	16.95	187.02	0.00	0.00
30.00	85.549	8.00	0.901	16.95	181.20	0.00	0.00
30.00	86.450	8.00	0.550	17.30	108.13	0.00	0.00
30.00	87.000	8.00	0.906	17.30	177.40	0.00	0.00
30.00	87.906	8.00	0.292	17.30	57.40	0.00	0.00
30.00	88.198	8.00	0.906	17.67	179.22	0.00	0.00
30.00	89.104	8.00	0.806	17.67	160.59	0.00	0.00
30.00	89.910	8.00	0.906	18.05	181.63	0.00	0.00
30.00	90.816	8.00	0.787	18.05	158.82	0.00	0.00
30.00	91.603	8.00	0.906	18.43	183.79	0.00	0.00
30.00	92.509	8.00	0.786	18.43	160.39	0.00	0.00
30.00	93.296	8.00	0.906	18.80	185.73	0.00	0.00
30.00	94.202	8.00	0.777	18.80	160.13	0.00	0.00
30.00	94.979	8.00	0.906	19.17	187.45	0.00	0.00

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

30.00	95.885	8.00	0.786	19.17	163.23	0.00	0.00
30.00	96.671	8.00	0.906	19.53	188.96	0.00	0.00
30.00	97.577	8.00	0.800	19.53	167.40	0.00	0.00
30.00	98.377	8.00	0.906	19.89	190.27	0.00	0.00
30.00	99.283	8.00	0.828	19.89	174.39	0.00	0.00
30.00	100.110	8.00	0.906	20.03	191.42	0.00	0.00
30.00	101.016	8.00	0.814	20.03	172.54	0.00	0.00
30.00	101.831	8.00	0.569	20.18	120.88	0.00	0.00
30.00	102.400	8.00	0.500	20.18	106.34	0.00	0.00
30.00	102.900	8.00	0.637	20.18	135.75	0.00	0.00
30.00	103.537	8.00	0.906	20.34	193.43	0.00	0.00
30.00	104.443	8.00	0.797	20.34	170.61	0.00	0.00
30.00	105.241	8.00	0.906	20.49	194.29	0.00	0.00
30.00	106.147	8.00	0.791	20.49	170.07	0.00	0.00
30.00	106.938	8.00	0.906	20.64	195.06	0.00	0.00
30.00	107.844	8.00	0.794	20.64	171.20	0.00	0.00
30.00	108.638	8.00	0.906	20.79	195.74	0.00	0.00
30.00	109.544	8.00	0.793	20.79	171.67	0.00	0.00
30.00	110.337	8.00	0.906	20.93	196.33	0.00	0.00
30.00	111.243	8.00	0.757	20.93	164.23	0.00	0.00
30.00	112.000	8.00	0.043	20.93	9.35	0.00	0.00
30.00	112.043	8.00	0.906	21.08	193.32	0.00	0.00
30.00	112.949	8.00	0.803	21.08	166.11	0.00	0.00
30.00	113.752	8.00	0.906	21.13	181.65	0.00	0.00
30.00	114.658	8.00	0.807	21.13	156.50	0.00	0.00
30.00	115.464	8.00	0.906	21.19	169.92	0.00	0.00
30.00	116.370	8.00	0.630	21.19	114.42	0.00	0.00
30.00	117.000	8.00	0.170	21.19	30.56	0.00	0.00
30.00	117.170	8.00	0.906	21.24	162.62	0.00	0.00
30.00	118.076	8.00	0.803	21.24	144.22	0.00	0.00
30.00	118.879	8.00	0.906	21.29	162.96	0.00	0.00
30.00	119.785	8.00	0.215	21.29	38.69	0.00	0.00
30.00	120.000	8.00	0.500	21.29	90.02	0.00	0.00
30.00	120.500	8.00	0.079	21.29	14.17	0.00	0.00



verif\_stoccaggio\_sismica.txt

30.00	120.579	8.00	0.906	21.34	163.26	0.00	0.00
30.00	121.485	8.00	0.805	21.34	145.13	0.00	0.00
30.00	122.289	8.00	0.906	21.39	163.53	0.00	0.00
30.00	123.195	8.00	0.804	21.39	145.25	0.00	0.00
30.00	123.999	8.00	0.906	21.45	163.77	0.00	0.00
30.00	124.905	8.00	0.815	21.45	147.41	0.00	0.00
30.00	125.720	8.00	0.906	21.50	163.98	0.00	0.00
30.00	126.626	8.00	0.817	21.50	148.00	0.00	0.00
30.00	127.444	8.00	0.906	21.83	164.12	0.00	0.00
30.00	128.350	8.00	0.796	21.83	144.15	0.00	0.00
30.00	129.145	8.00	0.906	22.16	164.05	0.00	0.00
30.00	130.051	8.00	0.785	22.16	142.05	0.00	0.00
30.00	130.836	8.00	0.906	22.50	163.78	0.00	0.00
30.00	131.743	8.00	0.779	22.50	140.66	0.00	0.00
30.00	132.522	8.00	0.906	22.83	163.30	0.00	0.00
30.00	133.428	8.00	0.787	22.83	141.62	0.00	0.00
30.00	134.215	8.00	0.906	23.16	162.62	0.00	0.00
30.00	135.121	8.00	0.781	23.16	139.87	0.00	0.00
30.00	135.902	8.00	0.906	23.50	161.73	0.00	0.00
30.00	136.808	8.00	0.692	23.50	123.12	0.00	0.00
30.00	137.500	8.00	0.097	23.50	17.29	0.00	0.00
30.00	137.597	8.00	0.403	23.82	71.48	0.00	0.00
30.00	138.000	8.00	0.906	23.82	160.33	0.00	0.00
30.00	138.906	8.00	0.401	23.82	70.82	0.00	0.00
30.00	139.307	8.00	0.906	24.14	159.32	0.00	0.00
30.00	140.213	8.00	0.831	24.14	145.46	0.00	0.00
30.00	141.044	8.00	0.906	24.36	157.80	0.00	0.00
30.00	141.950	8.00	0.050	24.36	8.61	0.00	0.00
30.00	142.000	8.00	0.761	24.36	129.64	0.00	0.00
30.00	142.761	8.00	0.906	24.59	147.56	0.00	0.00
30.00	143.667	8.00	0.796	24.59	123.60	0.00	0.00
30.00	144.463	8.00	0.906	24.82	133.73	0.00	0.00
30.00	145.369	8.00	0.791	24.82	110.64	0.00	0.00
30.00	146.160	8.00	0.906	25.05	119.80	0.00	0.00

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

30.00	147.066	8.00	0.790	25.05	98.30	0.00	0.00
30.00	147.856	8.00	0.744	25.28	87.41	0.00	0.00
30.00	148.600	8.00	0.906	25.28	102.59	0.00	0.00
30.00	149.506	8.00	0.057	25.28	6.39	0.00	0.00
30.00	149.563	8.00	0.906	25.51	101.05	0.00	0.00
30.00	150.469	8.00	0.817	25.51	89.86	0.00	0.00
30.00	151.286	8.00	0.906	25.74	98.19	0.00	0.00
30.00	152.192	8.00	0.854	25.74	91.14	0.00	0.00
30.00	153.046	8.00	0.906	25.95	95.12	0.00	0.00
30.00	153.952	8.00	0.906	25.95	93.48	0.00	0.00
30.00	154.858	8.00	0.002	25.95	0.19	0.00	0.00
30.00	154.860	8.00	0.240	27.18	24.47	0.00	0.00
30.00	155.100	8.00	0.600	27.18	60.55	0.00	0.00
30.00	155.700	8.00	0.848	27.18	84.05	0.00	0.00
30.00	156.548	8.00	0.906	28.51	87.53	0.00	0.00
30.00	157.454	8.00	0.745	28.51	70.10	0.00	0.00
30.00	158.199	8.00	0.906	29.88	82.65	0.00	0.00
30.00	159.105	8.00	0.704	29.88	62.12	0.00	0.00
30.00	159.810	8.00	0.906	31.21	76.98	0.00	0.00
30.00	160.716	8.00	0.766	31.21	62.31	0.00	0.00
30.00	161.482	8.00	0.118	32.90	9.40	0.00	0.00
30.00	161.600	8.00	0.906	32.90	69.55	0.00	0.00
30.00	162.506	8.00	0.786	32.90	56.96	0.00	0.00
30.00	163.292	8.00	0.906	34.21	61.43	0.00	0.00
30.00	164.198	8.00	0.906	34.21	56.69	0.00	0.00
30.00	165.104	8.00	0.258	34.21	15.26	0.00	0.00
30.00	165.362	8.00	0.906	35.36	50.37	0.00	0.00
30.00	166.268	8.00	0.906	35.36	45.16	0.00	0.00
30.00	167.174	8.00	0.906	35.36	39.95	0.00	0.00
30.00	168.080	8.00	0.254	35.36	10.26	0.00	0.00
30.00	168.334	8.00	0.906	35.94	33.15	0.00	0.00
30.00	169.240	8.00	0.906	35.94	27.69	0.00	0.00
30.00	170.146	8.00	0.906	35.94	22.23	0.00	0.00
30.00	171.052	8.00	0.906	35.94	16.77	0.00	0.00

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
dx(m) : Larghezza concio  
alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
w(kN/m) : Forza peso concio  
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X	ht	yt	yt'	E(x)
(kN/m)	(m)	E' (m)	rho(x)	FS_FEM	FS_p-qFEM
		(kN)	(m)	(--)	(--)
51.531	0.000	30.000	-0.246	0.0000000000E+000	
0.0000000000E+000	5.5039520881E-001		0.056	31.764	22.892
52.437	0.075	29.776	-0.246	9.4826632364E-001	
3.1521718617E-003	1.5428921744E+000		0.056	31.764	22.892
53.343	0.151	29.554	-0.246	2.7957416678E+000	
2.5847441607E-002	3.0059648644E+000		0.056	28.711	21.096
54.249	0.227	29.331	-0.236	6.3951156647E+000	
1.2928603210E-001	5.8564201154E+000		0.056	26.135	10.016
55.155	0.320	29.126	-0.196	1.3407654809E+001	
6.1196008178E-001	1.1346141115E+001		0.060	12.713	5.423
56.000	0.461	28.988	-0.143	2.5835668513E+001	
1.9354239861E+000	2.2230104603E+001		0.123	8.226	4.137
56.906	0.648	28.876	-0.107	5.3283029237E+001	
5.8775157756E+000	3.8171483526E+001		0.209	5.701	3.384
57.812	0.865	28.794	-0.089	9.5002917389E+001	
1.3811357657E+001	4.9004213886E+001		0.304	4.517	2.941
57.850	0.875	28.792	-0.057	9.6853847343E+001	
1.4211521664E+001	4.9355889906E+001		0.308	4.485	2.927
58.756	1.100	28.740	-0.042	1.4655426951E+002	
2.6145294107E+001	5.8116249887E+001		0.396	3.857	2.648
59.662	1.351	28.716	-0.011	2.0216128495E+002	
4.2111592072E+001	6.3851179595E+001		0.479	3.408	2.448
60.568	1.632	28.721	0.002	2.6225347798E+002	
6.2186742428E+001	6.8943445510E+001		0.558	3.065	2.297
60.798	1.699	28.719	-0.001	2.7831317472E+002	
6.8022820203E+001	6.9150494349E+001		0.578	2.994	2.263
61.704	1.926	28.720	0.012	3.3932961888E+002	
9.1982420793E+001	6.5320077778E+001		0.652	2.741	2.154
62.610	2.172	28.741	0.026	3.9667404673E+002	
1.1712601463E+002	6.3266138232E+001		0.717	2.543	2.070
62.758	2.214	28.747	0.050	4.0599907091E+002	
1.2144814666E+002	6.3015996160E+001		0.727	2.514	2.057
63.664	2.422	28.794	0.065	4.6172390281E+002	
1.4859992161E+002	5.8952044533E+001		0.789	2.348	1.991
64.367	2.605	28.852	0.092	5.0177656063E+002	
1.7007873619E+002	5.5055179714E+001		0.834	2.250	1.950
65.273	2.777	28.942	0.112	5.4942097833E+002	
1.9810958997E+002	5.0139141819E+001		0.892	2.147	1.902
65.975	2.931	29.032	0.140	5.8329145555E+002	
2.1973083066E+002	4.6754041314E+001		0.934	2.080	1.869
66.881	3.087	29.168	0.153	6.2391128804E+002	
2.4741008956E+002	4.3471891645E+001		0.986	2.005	1.831

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

67.416	3.184	29.252	0.168	6.4674239583E+002	
2.5964111494E+002	4.1931954323E+001		1.000	1.968	1.811
68.322	3.299	29.410	0.179	6.8360472999E+002	
2.7364674837E+002	3.8473939550E+001		1.000	1.911	1.779
68.988	3.393	29.534	0.187	7.0813927081E+002	
2.8306879221E+002	3.5789441013E+001		1.000	1.874	1.759
69.000	3.394	29.537	0.206	7.0857088348E+002	
2.8323180305E+002	3.5768934702E+001		1.000	1.873	1.758
69.906	3.486	29.723	0.211	7.4088756927E+002	
2.9544050097E+002	3.7100175592E+001		1.000	1.831	1.733
70.683	3.573	29.891	0.225	7.7068028312E+002	
3.0661907442E+002	3.7689603638E+001		1.000	1.798	1.715
71.589	3.649	30.101	0.234	8.0415343404E+002	
3.1903577367E+002	3.6243948888E+001		1.000	1.765	1.695
72.495	3.729	30.316	0.239	8.3635481294E+002	
3.3101916903E+002	3.4218075761E+001		1.000	1.735	1.678
72.741	3.754	30.377	0.249	8.4468214596E+002	
3.3413110922E+002	3.3750128806E+001		1.000	1.728	1.674
73.647	3.831	30.603	0.262	8.7489776906E+002	
3.4536727407E+002	3.2490622506E+001		1.000	1.704	1.660
74.553	3.931	30.852	0.274	9.0355559717E+002	
3.5607268448E+002	3.0854934774E+001		1.000	1.681	1.647
74.581	3.934	30.860	0.283	9.0441402400E+002	
3.5639408975E+002	3.0795781853E+001		1.000	1.681	1.647
75.487	4.024	31.116	0.289	9.3127434667E+002	
3.6640398033E+002	2.8307419273E+001		1.000	1.661	1.637
76.312	4.115	31.359	0.293	9.5361098188E+002	
3.7479547403E+002	2.5831112715E+001		1.000	1.645	1.628
77.218	4.194	31.624	0.294	9.7576267347E+002	
3.8311192135E+002	2.3537664755E+001		1.000	1.627	1.620
77.972	4.263	31.847	0.285	9.9293304990E+002	
3.8960196226E+002	2.1991334060E+001		1.000	1.613	1.614
78.878	4.308	32.097	0.280	1.0119998573E+003	
3.9677517314E+002	1.9352407779E+001		1.000	1.596	1.608
79.647	4.352	32.315	0.279	1.0257784837E+003	
4.0204434073E+002	1.7216522804E+001		1.000	1.585	1.604
80.553	4.378	32.565	0.274	1.0406305097E+003	
4.0769414978E+002	1.4955006450E+001		1.000	1.572	1.599
81.276	4.396	32.761	0.265	1.0506191280E+003	
4.1156815358E+002	1.3034574167E+001		1.000	1.565	1.596
82.000	4.390	32.949	0.254	1.0594957788E+003	
4.1499343856E+002	1.1491079053E+001		1.000	1.559	1.594
82.906	4.374	33.175	0.249	1.0690329268E+003	
4.1709950066E+002	9.7335133463E+000		1.000	1.552	1.591
82.941	4.373	33.183	0.242	1.0693720730E+003	
4.1717094209E+002	9.6693723671E+000		1.000	1.552	1.591
83.847	4.332	33.403	0.233	1.0773448007E+003	
4.1866056168E+002	7.9721940232E+000		1.000	1.547	1.589
84.643	4.281	33.579	0.201	1.0831116127E+003	
4.1954760662E+002	6.6406653572E+000		1.000	1.543	1.588
85.549	4.170	33.745	0.183	1.0885048109E+003	
4.2008187911E+002	5.1994782271E+000		1.000	1.539	1.587
86.450	4.060	33.909	0.184	1.0925157622E+003	
4.2015196876E+002	3.7959551731E+000		1.000	1.536	1.586
87.000	3.992	34.012	0.286	1.0943832398E+003	
4.1997987462E+002	2.7879224878E+000		1.000	1.535	1.586
87.906	4.024	34.326	0.347	1.0959998037E+003	
4.2090936252E+002	1.1298859164E+000		1.000	1.533	1.585
88.198	4.034	34.428	0.350	1.0962678780E+003	
4.2112259543E+002	7.3722021472E-001		1.000	1.533	1.585
89.104	4.064	34.746	0.333	1.0964234192E+003	
4.2152386193E+002	-3.0857822556E-001		1.000	1.532	1.585
89.910	4.060	34.998	0.320	1.0958300158E+003	
4.2163162266E+002	-1.1959441826E+000		1.000	1.531	1.584
90.816	4.060	35.294	0.335	1.0942782025E+003	
4.2142005956E+002	-2.3201120536E+000		1.000	1.530	1.584
91.603	4.075	35.565	0.346	1.0920356792E+003	
4.2093165425E+002	-3.2552715731E+000		1.000	1.530	1.583

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

92.509	4.088	35.881	0.352	1.0886617477E+003	
4.2006779276E+002	-4.2389665145E+000		1.000	1.529	1.582
93.296	4.106	36.161	0.373	1.0849767898E+003	
4.1906024321E+002	-5.1406103530E+000		1.000	1.528	1.582
94.202	4.149	36.512	0.397	1.0798447987E+003	
4.1756646170E+002	-6.2053074859E+000		1.000	1.528	1.581
94.979	4.201	36.828	0.401	1.0746599525E+003	
4.1601851415E+002	-7.0011117374E+000		1.000	1.527	1.580
95.885	4.245	37.187	0.383	1.0679666811E+003	
4.1396184819E+002	-7.6921268069E+000		1.000	1.526	1.578
96.671	4.261	37.477	0.371	1.0617158967E+003	
4.1202621351E+002	-8.2570879611E+000		1.000	1.525	1.577
97.577	4.277	37.815	0.373	1.0539204979E+003	
4.0956358938E+002	-8.8561170648E+000		1.000	1.524	1.576
98.377	4.292	38.113	0.375	1.0466600898E+003	
4.0726056293E+002	-9.4492371149E+000		1.000	1.523	1.574
99.283	4.306	38.454	0.377	1.0377185395E+003	
4.0437776586E+002	-1.0223679261E+001		1.000	1.522	1.573
100.110	4.318	38.767	0.378	1.0289870749E+003	
4.0155242209E+002	-1.0744765966E+001		1.000	1.521	1.571
101.016	4.331	39.110	0.379	1.0190567163E+003	
3.9832022379E+002	-1.0967471604E+001		1.000	1.519	1.569
101.831	4.343	39.418	0.380	1.0101203720E+003	
3.9541140154E+002	-1.1380460176E+001		1.000	1.518	1.568
102.400	4.350	39.635	0.366	1.0034798414E+003	
3.9323592269E+002	-1.2138523397E+001		1.000	1.518	1.567
102.900	4.341	39.810	0.371	9.9720255753E+002	
3.9117361677E+002	-1.2580886597E+001		1.000	1.517	1.566
103.537	4.353	40.056	0.383	9.8916443398E+002	
3.8853234947E+002	-1.2721681319E+001		1.000	1.516	1.565
104.443	4.363	40.402	0.382	9.7750034273E+002	
3.8468398675E+002	-1.2883091125E+001		1.000	1.515	1.564
105.241	4.372	40.706	0.377	9.6722244493E+002	
3.8129283029E+002	-1.2964243064E+001		1.000	1.514	1.563
106.147	4.372	41.044	0.372	9.5540128033E+002	
3.7737810504E+002	-1.2913147285E+001		1.000	1.513	1.562
106.938	4.370	41.338	0.365	9.4527404111E+002	
3.7402624669E+002	-1.2862013647E+001		1.000	1.512	1.561
107.844	4.355	41.664	0.367	9.3355223668E+002	
3.7013260810E+002	-1.2893154374E+001		1.000	1.511	1.561
108.638	4.354	41.963	0.369	9.2334927887E+002	
3.6674405433E+002	-1.2900551775E+001		1.000	1.511	1.560
109.544	4.339	42.291	0.358	9.1161312248E+002	
3.6283277409E+002	-1.2877915894E+001		1.000	1.510	1.560
110.337	4.318	42.571	0.348	9.0144925431E+002	
3.5944632585E+002	-1.2848220071E+001		1.000	1.510	1.560
111.243	4.283	42.883	0.346	8.8977072816E+002	
3.5554199181E+002	-1.2779455769E+001		1.000	1.510	1.561
112.000	4.257	43.147	0.347	8.8016788937E+002	
3.5233257859E+002	-1.3084928004E+001		1.000	1.510	1.561
112.043	4.255	43.161	0.315	8.7960307781E+002	
3.5206232040E+002	-1.3095123673E+001		1.000	1.510	1.561
112.949	4.191	43.446	0.311	8.6797611625E+002	
3.4645204047E+002	-1.2767378688E+001		1.000	1.510	1.561
113.752	4.127	43.691	0.294	8.5777484666E+002	
3.4151556086E+002	-1.2767813034E+001		1.000	1.511	1.562
114.658	4.034	43.949	0.260	8.4614704740E+002	
3.3590053798E+002	-1.2760391188E+001		1.000	1.511	1.562
115.464	3.909	44.136	0.232	8.3590738956E+002	
3.3093985980E+002	-1.2746257085E+001		1.000	1.512	1.563
116.370	3.769	44.347	0.233	8.2430677957E+002	
3.2532963877E+002	-1.2683454979E+001		1.000	1.512	1.563
117.000	3.671	44.493	0.267	8.1637397510E+002	
3.2147482129E+002	-1.2842921502E+001		1.000	1.512	1.563
117.170	3.672	44.560	0.393	8.1417484625E+002	
3.2073554555E+002	-1.2899379981E+001		1.000	1.512	1.563
118.076	3.676	44.916	0.351	8.0253310157E+002	
3.1681774629E+002	-1.2847061276E+001		1.000	1.513	1.563

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

118.879	3.608	45.161	0.302	7.9222336692E+002	
3.1334822419E+002	-1.3069442449E+001		1.000	1.513	1.563
119.785	3.528	45.433	0.301	7.8015271541E+002	
3.0927980970E+002	-1.3837122192E+001		1.000	1.513	1.563
120.000	3.509	45.498	0.314	7.7715158624E+002	
3.0826777832E+002	-1.3997736054E+001		1.000	1.512	1.563
120.500	3.473	45.657	0.318	7.7010784096E+002	
3.0589228449E+002	-1.3646166396E+001		1.000	1.512	1.562
120.579	3.467	45.682	0.320	7.6903966544E+002	
3.0553218275E+002	-1.3608860938E+001		1.000	1.512	1.562
121.485	3.404	45.972	0.328	7.5637463743E+002	
3.0125675992E+002	-1.4072444229E+001		1.000	1.512	1.561
122.289	3.360	46.243	0.346	7.4498372777E+002	
2.9741100534E+002	-1.4307221055E+001		1.000	1.511	1.560
123.195	3.327	46.564	0.368	7.3186650202E+002	
2.9297704311E+002	-1.4563363423E+001		1.000	1.510	1.558
123.999	3.319	46.872	0.392	7.2009545497E+002	
2.8899777686E+002	-1.5110231790E+001		1.000	1.508	1.556
124.905	3.326	47.235	0.414	7.0592449311E+002	
2.8420033567E+002	-1.5683094783E+001		1.000	1.506	1.553
125.720	3.356	47.584	0.426	6.9311314890E+002	
2.7986303890E+002	-1.5891945149E+001		1.000	1.504	1.551
126.626	3.383	47.969	0.429	6.7854259929E+002	
2.7492501862E+002	-1.6136347096E+001		1.000	1.502	1.547
127.444	3.416	48.324	0.440	6.6531542024E+002	
2.7044212027E+002	-1.6367806651E+001		1.000	1.499	1.544
128.350	3.457	48.727	0.471	6.5030268461E+002	
2.6532506434E+002	-1.6622579175E+001		1.000	1.497	1.540
129.145	3.536	49.125	0.478	6.3703765011E+002	
2.6080371914E+002	-1.6857940123E+001		1.000	1.495	1.537
130.051	3.582	49.540	0.455	6.2156891022E+002	
2.5550232395E+002	-1.6867635606E+001		1.000	1.492	1.534
130.836	3.617	49.894	0.441	6.0846759938E+002	
2.5101168045E+002	-1.6873270461E+001		1.000	1.490	1.531
131.743	3.633	50.286	0.427	5.9298786221E+002	
2.4567717144E+002	-1.7328224914E+001		1.000	1.488	1.529
132.522	3.639	50.615	0.422	5.7932450993E+002	
2.4096998322E+002	-1.7644402175E+001		1.000	1.488	1.528
133.428	3.639	50.996	0.422	5.6322520464E+002	
2.3539505288E+002	-1.7734171890E+001		1.000	1.487	1.528
134.215	3.641	51.329	0.410	5.4928860247E+002	
2.3056874190E+002	-1.7765004217E+001		1.000	1.488	1.529
135.121	3.614	51.690	0.392	5.3312921366E+002	
2.2494390775E+002	-1.7434898678E+001		1.000	1.490	1.530
135.902	3.580	51.990	0.372	5.1977751669E+002	
2.2029208492E+002	-1.7114982372E+001		1.000	1.492	1.533
136.808	3.513	52.317	0.356	5.0424408569E+002	
2.1485112306E+002	-1.7682866349E+001		1.000	1.497	1.538
137.500	3.454	52.559	0.346	4.9172632012E+002	
2.1047274954E+002	-1.8111321863E+001		1.000	1.501	1.542
137.597	3.443	52.591	0.329	4.8996408384E+002	
2.0985638507E+002	-1.8185032221E+001		1.000	1.502	1.543
138.000	3.398	52.723	0.331	4.8252200431E+002	
2.0724188142E+002	-1.8128355132E+001		1.000	1.505	1.546
138.906	3.299	53.024	0.332	4.6681405021E+002	
2.0171248859E+002	-1.6861156557E+001		1.000	1.513	1.556
139.307	3.255	53.157	0.328	4.6013102266E+002	
1.9935686172E+002	-1.6678474611E+001		1.000	1.517	1.560
140.213	3.145	53.453	0.333	4.4496217552E+002	
1.9398289707E+002	-1.6631182204E+001		1.000	1.528	1.572
141.044	3.055	53.735	0.338	4.3122598732E+002	
1.8751066462E+002	-1.6538975832E+001		0.992	1.540	1.585
141.950	2.949	54.040	0.335	4.1623175609E+002	
1.7738667181E+002	-1.6761783747E+001		0.965	1.556	1.602
142.000	2.942	54.056	0.331	4.1540037370E+002	
1.7682025858E+002	-1.6739293617E+001		0.964	1.557	1.603
142.761	2.850	54.309	0.332	4.0305558201E+002	
1.6822790617E+002	-1.6300142999E+001		0.947	1.575	1.618

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

143.667	2.736	54.609	0.336	3.8819653670E+002	
1.5752207689E+002	-1.6491221175E+001		0.923	1.599	1.641
144.463	2.643	54.880	0.343	3.7500460594E+002	
1.4818161551E+002	-1.6561970180E+001		0.901	1.625	1.665
145.369	2.537	55.193	0.360	3.6000851245E+002	
1.3780442759E+002	-1.6378686557E+001		0.876	1.658	1.695
146.160	2.469	55.490	0.394	3.4717836667E+002	
1.2907581781E+002	-1.6174556711E+001		0.853	1.688	1.724
147.066	2.416	55.862	0.397	3.3257914567E+002	
1.1946774527E+002	-1.6190692146E+001		0.828	1.727	1.760
147.856	2.350	56.164	0.377	3.1974029143E+002	
1.1135800807E+002	-1.6151725834E+001		0.806	1.764	1.795
148.600	2.274	56.440	0.374	3.0779362057E+002	
1.0411148087E+002	-1.5926492253E+001		0.786	1.798	1.830
149.506	2.188	56.782	0.377	2.9350236352E+002	
9.5726555109E+001	-1.5790316146E+001		0.753	1.846	1.877
149.563	2.182	56.803	0.385	2.9260446353E+002	
9.5208424795E+001	-1.5785992573E+001		0.751	1.850	1.880
150.469	2.099	57.152	0.391	2.7837953981E+002	
8.7482420258E+001	-1.5709585946E+001		0.719	1.906	1.929
151.286	2.033	57.476	0.389	2.6553759945E+002	
8.0939565568E+001	-1.5673358128E+001		0.693	1.961	1.977
152.192	1.942	57.822	0.396	2.5138189500E+002	
7.4188442051E+001	-1.5483303393E+001		0.665	2.026	2.032
153.046	1.882	58.173	0.414	2.3826991522E+002	
6.8224364164E+001	-1.5319667531E+001		0.639	2.094	2.087
153.952	1.818	58.551	0.417	2.2441971668E+002	
6.2166160247E+001	-1.5904075290E+001		0.612	2.170	2.150
154.858	1.756	58.929	0.418	2.0945151383E+002	
5.6248141509E+001	-1.5080092457E+001		0.585	2.249	2.211
154.860	1.756	58.930	0.411	2.0942300244E+002	
5.6237028527E+001	-1.5074999605E+001		0.585	2.249	2.211
155.100	1.731	59.029	0.421	2.0586859606E+002	
5.4832556992E+001	-1.4818031544E+001		0.579	2.271	2.227
155.700	1.678	59.283	0.440	1.9696627516E+002	
5.1437808067E+001	-1.4720291607E+001		0.563	2.328	2.269
156.548	1.624	59.665	0.467	1.8462046260E+002	
4.6763064238E+001	-1.4355152180E+001		0.540	2.414	2.329
157.454	1.569	60.102	0.484	1.7180801246E+002	
4.2045175407E+001	-1.3927327839E+001		0.516	2.512	2.396
158.199	1.527	60.465	0.486	1.6155984932E+002	
3.8361236140E+001	-1.3873054546E+001		0.495	2.598	2.452
159.105	1.447	60.905	0.500	1.4885634865E+002	
3.3971475944E+001	-1.4335768374E+001		0.470	2.707	2.520
159.810	1.406	61.270	0.519	1.3859130213E+002	
3.0591732541E+001	-1.4918468895E+001		0.448	2.800	2.596
160.716	1.328	61.740	0.524	1.2468050089E+002	
2.6230860044E+001	-1.4888333773E+001		0.419	2.924	2.696
161.482	1.270	62.146	0.529	1.1357771915E+002	
2.2817265924E+001	-1.5284835777E+001		0.394	3.006	2.779
161.600	1.256	62.208	0.545	1.1175263899E+002	
2.2282552600E+001	-1.5433551579E+001		0.390	3.017	2.793
162.506	1.165	62.704	0.568	9.7585981389E+001	
1.8403858957E+001	-1.6582095728E+001		0.359	3.088	2.902
163.292	1.123	63.170	0.569	8.3899086556E+001	
1.5007971655E+001	-1.6346162059E+001		0.329	3.138	2.997
164.198	1.004	63.667	0.545	7.0192434655E+001	
1.1651946181E+001	-1.4607508431E+001		0.294	3.179	3.069
165.104	0.878	64.157	0.539	5.7430082007E+001	
8.7557258024E+000	-1.3365743047E+001		0.257	3.195	3.127
165.362	0.840	64.294	0.581	5.4039243197E+001	
8.0381612248E+000	-1.3342096929E+001		0.247	3.204	3.137
166.268	0.736	64.834	0.606	4.1373649365E+001	
5.5737612027E+000	-1.3505138688E+001		0.208	3.215	3.152
167.174	0.652	65.393	0.600	2.9567747660E+001	
3.5194572748E+000	-1.1747239655E+001		0.164	3.171	3.095
168.080	0.538	65.921	0.577	2.0087490857E+001	
2.0350151677E+000	-9.1605141146E+000		0.121	3.051	2.938

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

168.334	0.499	66.062	0.575	1.7854629918E+001	
1.7225233120E+000	-8.6086212242E+000	0.110	3.011	2.887	
169.240	0.368	66.589	0.656	1.0658857595E+001	
8.2375447400E-001	-7.5517944396E+000	0.070	2.795	2.617	
170.146	0.374	67.251	0.679	4.1706753739E+000	
2.3398713676E-001	-5.3962817646E+000	0.056	2.362	2.114	
171.052	0.285	67.819	0.679	8.8072142265E-001	
3.0049663004E-002	-2.3016798979E+000	0.056	2.320	2.043	

-----  
 -----  
 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\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_SRM(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	dI	alpha	TauStress	TauF
TauStrength	TauS				
(kPa)	(m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
51.531	0.906	0.954	-18.249	-0.718	-0.685
9.552	9.113				
52.437	0.906	0.954	-18.249	-2.154	-2.055
12.671	12.088				
53.343	0.906	0.954	-18.249	-3.590	-3.425
15.860	15.130				
54.249	0.906	0.954	-18.249	-5.026	-4.795
19.385	18.493				
55.155	0.845	0.890	-18.249	-6.413	-5.706
23.437	20.851				
56.000	0.906	0.954	-18.249	-8.638	-8.241
31.089	29.659				
56.906	0.906	0.954	-18.249	-11.749	-11.209
42.314	40.367				
57.812	0.038	0.040	-18.249	-13.369	-0.530
47.718	1.893				
57.850	0.906	0.947	-16.928	-13.745	-13.017
53.815	50.965				
58.756	0.906	0.947	-16.928	-16.507	-15.633
64.826	61.393				
59.662	0.906	0.947	-16.928	-19.268	-18.248
75.920	71.900				
60.568	0.231	0.241	-16.928	-21.001	-5.065
83.173	20.058				
60.798	0.906	0.933	-13.934	-17.987	-16.790
87.967	82.115				
61.704	0.906	0.933	-13.934	-20.004	-18.673
95.374	89.029				
62.610	0.147	0.152	-13.934	-21.176	-3.216
100.441	15.254				
62.758	0.906	0.920	-10.074	-14.448	-13.295



verif\_stoccaggio\_sismica.txt

103.351	95.103				
63.664	0.703	0.714	-10.074	-15.482	-11.055
108.845	77.721				
64.367	0.906	0.910	-5.192	-4.717	-4.291
111.272	101.228				
65.273	0.702	0.705	-5.192	-4.968	-3.502
115.468	81.403				
65.975	0.906	0.906	-1.298	5.313	4.815
116.227	105.330				
66.881	0.535	0.535	-1.298	5.510	2.949
114.806	61.448				
67.416	0.906	0.907	2.661	17.101	15.511
110.857	100.545				
68.322	0.666	0.667	2.661	17.638	11.756
113.190	75.447				
68.988	0.012	0.012	5.966	27.646	0.335
111.593	1.354				
69.000	0.906	0.911	5.966	28.048	25.550
113.006	102.942				
69.906	0.777	0.782	5.966	28.784	22.496
115.980	90.644				
70.683	0.906	0.916	8.418	36.989	33.877
115.679	105.948				
71.589	0.906	0.916	8.418	37.830	34.647
117.874	107.957				
72.495	0.246	0.249	8.418	38.364	9.538
119.182	29.631				
72.741	0.906	0.918	9.342	41.790	38.371
119.506	109.729				
73.647	0.906	0.918	9.342	42.631	39.143
121.506	111.565				
74.553	0.028	0.028	9.342	43.064	1.215
122.545	3.458				
74.581	0.906	0.921	10.422	46.962	43.261
122.191	112.563				
75.487	0.825	0.838	10.422	47.753	40.037
123.842	103.832				
76.312	0.906	0.925	11.573	52.287	48.356
123.998	114.675				
77.218	0.754	0.769	11.573	53.020	40.795
125.469	96.540				
77.972	0.906	0.929	12.753	57.612	53.518
125.339	116.431				
78.878	0.769	0.789	12.753	58.311	45.980
126.547	99.787				
79.647	0.906	0.933	13.862	62.636	58.451
126.307	117.868				
80.553	0.723	0.745	13.862	63.264	47.141
127.352	94.897				
81.276	0.724	0.749	14.966	67.421	50.522
126.748	94.978				
82.000	0.906	0.938	14.966	66.956	62.792
125.654	117.840				
82.906	0.035	0.036	14.966	66.212	2.396
124.317	4.498				
82.941	0.906	0.943	16.003	68.658	64.712
121.549	114.564				
83.847	0.796	0.828	16.003	67.143	55.598
119.002	98.540				
84.643	0.906	0.947	16.945	68.320	64.708
115.195	109.105				
85.549	0.901	0.942	16.945	66.539	62.694
112.373	105.880				
86.450	0.550	0.576	17.300	66.064	38.040
109.665	63.146				
87.000	0.906	0.949	17.300	65.765	62.407
109.266	103.686				
87.906	0.292	0.305	17.300	66.113	20.193

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

109.788	33.534				
	88.198	0.906	0.951	17.671	67.447
109.815	104.420				64.134
	89.104	0.806	0.846	17.671	67.912
110.506	93.511				57.468
	89.910	0.906	0.953	18.048	69.383
110.683	105.469				66.115
	90.816	0.787	0.828	18.048	69.808
111.303	92.178				57.813
	91.603	0.906	0.955	18.429	71.247
111.403	106.388				68.040
	92.509	0.786	0.829	18.429	71.635
111.962	92.804				59.378
	93.296	0.906	0.957	18.801	73.015
112.007	107.198				69.881
	94.202	0.777	0.821	18.801	73.364
112.504	92.390				60.248
	94.979	0.906	0.959	19.171	74.698
112.483	107.894				71.651
	95.885	0.786	0.832	19.171	75.010
112.921	93.926				62.392
	96.671	0.906	0.961	19.535	76.284
112.847	108.484				73.335
	97.577	0.800	0.849	19.535	76.560
113.229	96.083				64.967
	98.377	0.906	0.963	19.887	77.763
113.109	108.976				74.922
	99.283	0.828	0.880	19.887	78.003
113.441	99.863				68.667
	100.110	0.906	0.964	20.035	78.632
113.556	109.510				75.830
	101.016	0.814	0.867	20.035	78.853
113.853	98.687				68.350
	101.831	0.569	0.607	20.185	79.429
113.887	69.076				48.176
	102.400	0.500	0.533	20.185	79.555
114.068	60.766				42.380
	102.900	0.637	0.679	20.185	79.690
114.248	77.564				54.102
	103.537	0.906	0.966	20.335	79.690
114.276	110.417				54.102
	104.443	0.797	0.850	20.335	80.269
114.519	97.375				77.558
	105.241	0.906	0.967	20.487	80.452
114.543	110.784				68.408
	106.147	0.791	0.845	20.487	81.033
114.756	96.956				78.374
	106.938	0.906	0.968	20.636	81.199
114.754	111.096				68.604
	107.844	0.794	0.848	20.636	81.757
114.945	97.494				79.151
	108.638	0.906	0.969	20.786	81.905
114.916	111.363				69.470
	109.544	0.793	0.849	20.786	82.444
115.080	97.653				79.895
	110.337	0.906	0.970	20.934	82.573
115.026	111.580				70.069
	111.243	0.757	0.810	20.934	83.090
115.162	93.327				80.601
	112.000	0.043	0.046	20.934	83.199
115.271	5.318				67.424
	112.043	0.906	0.971	21.082	83.187
113.307	110.020				3.838
	112.949	0.803	0.860	21.082	83.187
110.140	94.748				82.203
	113.752	0.906	0.971	21.133	79.819
106.909	103.845				79.723
	114.658	0.807	0.865	21.133	68.582
					75.150
					64.747

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

103.728	89.701				
115.464	0.906	0.972	21.185	72.492	70.439
100.488	97.642				
116.370	0.630	0.675	21.185	70.244	47.432
97.629	65.923				
117.000	0.170	0.183	21.185	69.331	12.667
96.346	17.603				
117.170	0.906	0.972	21.237	69.491	67.547
96.343	93.647				
118.076	0.803	0.861	21.237	69.565	59.903
96.436	83.043				
118.879	0.906	0.972	21.290	69.749	67.822
96.475	93.809				
119.785	0.215	0.231	21.290	69.793	16.104
96.546	22.277				
120.000	0.500	0.537	21.290	69.821	37.467
96.585	51.829				
120.500	0.079	0.084	21.290	69.844	5.898
96.601	8.157				
120.579	0.906	0.973	21.342	69.993	68.083
96.594	93.958				
121.485	0.805	0.864	21.342	70.053	60.522
96.674	83.521				
122.289	0.906	0.973	21.394	70.224	68.332
96.693	94.088				
123.195	0.804	0.864	21.394	70.277	60.691
96.765	83.565				
123.999	0.906	0.973	21.446	70.441	68.567
96.793	94.219				
124.905	0.815	0.876	21.446	70.488	61.715
96.854	84.801				
125.720	0.906	0.974	21.497	70.644	68.789
96.859	94.316				
126.626	0.817	0.878	21.497	70.684	62.085
96.912	85.122				
127.444	0.906	0.976	21.825	71.417	69.700
96.563	94.242				
128.350	0.796	0.857	21.825	71.413	61.220
96.562	82.779				
129.145	0.906	0.978	22.159	72.104	70.536
96.152	94.061				
130.051	0.785	0.848	22.159	72.056	61.076
96.081	81.440				
130.836	0.906	0.981	22.496	72.697	71.288
95.610	93.757				
131.743	0.779	0.843	22.496	72.603	61.226
95.514	80.546				
132.522	0.906	0.983	22.830	73.182	71.940
94.986	93.373				
133.428	0.787	0.854	22.830	73.042	62.388
94.817	80.987				
134.215	0.906	0.985	23.164	73.560	72.490
94.230	92.859				
135.121	0.781	0.850	23.164	73.372	62.352
93.979	79.864				
135.902	0.906	0.988	23.496	73.826	72.934
93.335	92.208				
136.808	0.692	0.754	23.496	73.601	55.523
93.122	70.250				
137.500	0.097	0.106	23.496	73.490	7.796
92.996	9.865				
137.597	0.403	0.440	23.822	74.051	32.598
92.532	40.734				
138.000	0.906	0.990	23.822	73.829	73.119
92.226	91.339				
138.906	0.401	0.439	23.822	73.608	32.296
91.943	40.341				
139.307	0.906	0.993	24.138	73.971	73.439

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

91.288	90.632					
140.213		0.831	0.911	24.138	73.627	67.049
91.187	83.040					
141.044		0.906	0.995	24.363	73.689	73.289
91.056	90.562					
141.950		0.050	0.054	24.363	73.481	3.998
90.866	4.944					
142.000		0.761	0.836	24.363	72.045	60.208
89.260	74.594					
142.761		0.906	0.996	24.591	69.304	69.053
85.657	85.346					
143.667		0.796	0.875	24.591	66.065	57.840
82.104	71.882					
144.463		0.906	0.998	24.821	63.168	63.055
78.299	78.159					
145.369		0.791	0.871	24.821	59.887	52.168
74.678	65.052					
146.160		0.906	1.000	25.050	56.906	56.910
70.853	70.859					
147.066		0.790	0.872	25.050	53.573	46.700
67.223	58.598					
147.856		0.744	0.823	25.283	50.827	41.836
63.719	52.448					
148.600		0.906	1.002	25.283	49.004	49.102
61.697	61.820					
149.506		0.057	0.063	25.283	48.647	3.059
61.292	3.854					
149.563		0.906	1.004	25.512	48.533	48.721
60.630	60.866					
150.469		0.817	0.905	25.512	47.854	43.323
59.819	54.155					
151.286		0.906	1.006	25.736	47.403	47.677
58.826	59.165					
152.192		0.854	0.948	25.736	46.671	44.255
57.971	54.970					
153.046		0.906	1.008	25.949	46.145	46.495
56.984	57.416					
153.952		0.906	1.008	25.949	45.351	45.695
56.133	56.559					
154.858		0.002	0.002	25.949	44.953	0.095
55.591	0.117					
154.860		0.240	0.270	27.179	46.033	12.419
54.580	14.725					
155.100		0.600	0.674	27.179	45.556	30.726
54.066	36.466					
155.700		0.848	0.954	27.179	44.732	42.652
53.223	50.749					
156.548		0.906	1.031	28.510	44.775	46.165
51.119	52.705					
157.454		0.745	0.848	28.510	43.590	36.969
49.944	42.358					
158.199		0.906	1.045	29.885	43.316	45.263
47.738	49.884					
159.105		0.704	0.812	29.885	41.896	34.021
46.470	37.734					
159.810		0.906	1.059	31.209	41.196	43.640
44.226	46.849					
160.716		0.766	0.896	31.209	39.444	35.326
42.636	38.184					
161.482		0.118	0.141	32.896	39.395	5.558
40.775	5.753					
161.600		0.906	1.079	32.896	38.093	41.103
39.661	42.795					
162.506		0.786	0.937	32.896	35.941	33.664
37.975	35.569					
163.292		0.906	1.096	34.209	34.168	37.432
35.191	38.553					
164.198		0.906	1.096	34.209	31.534	34.547

verif\_stoccaggio\_sismica.txt

33.007	36.161					
165.104		0.258	0.312	34.209	29.842	9.297
31.572	9.836					
165.362		0.906	1.111	35.361	28.348	31.493
29.616	32.902					
166.268		0.906	1.111	35.361	25.414	28.234
27.308	30.338					
167.174		0.906	1.111	35.361	22.480	24.974
24.926	27.692					
168.080		0.254	0.311	35.361	20.602	6.413
23.399	7.284					
168.334		0.906	1.119	35.943	18.754	20.987
21.697	24.280					
169.240		0.906	1.119	35.943	15.664	17.530
19.365	21.670					
170.146		0.906	1.119	35.943	12.575	14.073
16.996	19.020					
171.052		0.906	1.119	35.943	9.486	10.615
14.728	16.482					

-----  
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

-----

Strato 1 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso  
 roccioso  
 stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et  
 al.(2002)  
 CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et  
 al.(2016)  
 Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25e gammaC=1.25 - DISATTIVATO

SigmaN'(kPa)	TauSrength(kPa)	Phi'(deg)	c'(kPa)
25.00	83.05	57.62	43.63
50.00	119.58	53.88	51.07
75.00	151.97	51.24	58.57
100.00	181.93	49.16	66.25
125.00	210.64	47.41	74.65
150.00	237.21	45.96	82.12
175.00	262.44	44.70	89.29
200.00	285.82	43.62	95.26
225.00	310.48	42.55	103.92
250.00	332.69	41.66	110.29
275.00	353.96	40.85	116.19
300.00	376.13	40.05	123.99
325.00	397.11	39.33	130.85
350.00	416.68	38.68	136.43
375.00	436.93	38.05	143.43
400.00	455.53	37.49	148.73
425.00	474.71	36.93	155.24
450.00	494.49	36.38	162.97
475.00	512.30	35.90	168.47
500.00	530.61	35.42	174.99
600.00	597.33	33.81	195.56
700.00	664.35	32.35	220.93
800.00	723.82	31.18	239.71
900.00	784.21	30.08	262.82
1000.00	841.24	29.13	283.98

verif_stoccaggio_sismica.txt			
1100.00	896.87	28.26	305.55
1200.00	948.26	27.51	323.34
1300.00	1000.19	26.79	343.71
1400.00	1050.05	26.14	362.88
1500.00	1097.32	25.56	379.97
2000.00	1325.21	23.10	472.29