



GIOVANNI SINISTORO  
GEOMETRA

Il Tecnico

via Provinciale, 70  
67021 BARISCIANO (AQ)  
☎ 0862-89414, 329-8023800

C.F. SNS GNN 63C21 A345V  
P.I. 01254650664

COMUNE BARISCIANO (AQ) – loc. Forfona

COMMITTENTE LUDOVICI RAFFAELE E FIGLI – S.R.L.

OPERA Rinnovo autorizzazione per attività estrattiva (D.P.G.R. n. 849/89)

OGGETTO STUDIO GEOLOGICO

TAVOLA

**2**

NOTE RELATORE  
dott. Geol. Oscar MORETTI

DATA \_\_\_\_\_

SCALA  
\_\_\_\_\_ indicata \_\_\_\_\_

## **PREMESSA**

Nell'ambito della progettazione del rinnovo dell'autorizzazione per il completamento dei lavori di coltivazione della cava della ditta Ludovici Raffaele & Figli in località Forfona del Comune di Barisciano (AQ), è stata presa in considerazione la verifica dell'ambiente geologico nel quale la cava stessa è inserita.

A tal fine si è presa visione di due precedenti studi: uno eseguito dal dott. Rosoni nel 1984 in occasione della primigenia autorizzazione dell'allora ditta Ludovici Giovanni, e poi anche quello più recente della dott.ssa Adele Agnelli del più recente 2004, sempre per conto della ditta Ludovici Giovanni & Figli.

Per lo stesso identico progetto è poi subentrata l'attuale Ludovici Raffaele & Figli, nel segno della continuità familiare.

Più recentemente, nell'ambito della precedente procedura di V.A. conclusasi con il rinvio a procedura V.I.A. è stata anche affrontata e risolta la richiesta di verifica del fattore di sicurezza dei fronti.

L'ambiente geologico del progetto è pertanto adeguatamente rappresentato.

A seguire riproponiamo pertanto lo studio geologico della dott.ssa Adele Angelli e la verifica del fattore di sicurezza.

STUDIO GEOLOGICO  
PRIMA PARTE: RELAZIONE DELLA DOTT.SSA ADELE AGNELLI

## **STUDIO DI GEOLOGIA**

**Dott. ssa Geologo Adele Agnelli**

**Via Martiri di Onna 8/B, 67100 L'Aquila**

**Tel. 0862/318395**

**COMUNE DI BARISCIANO**

**PROVINCIA DI L'AQUILA**

**STUDIO GEOLOGICO DELLA CAVA DI INERTI SITA IN  
LOCALITA' FARFONA NEL COMUNE DI BARISCIANO**

**(AQ)**

**COMMITTENTE: LUDOVICI GIOVANNI E FIGLI S.r.l.**

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

**Il Tecnico**

**Dott.ssa Geol. Adele Agnelli**



**L'Aquila, gennaio 2004**

## 1.0 PREMESSA

Su incarico della ditta Ludovici Giovanni e Figli S.r.l., è stato eseguito lo studio geologico della cava di inerti di proprietà sita in località Forfona nel Comune di Barisciano.

Lo scopo del lavoro è stato quello di individuare la natura dei terreni affioranti all'interno dell'area di cava. I materiali coltivati sono utilizzati per la produzione di inerti; essi vengono trasportati all'impianto di lavorazione situato al di fuori dell'area di cava e vengono lavorati fino ad ottenere le pezzature necessarie al loro utilizzo.

I terreni affioranti che costituiscono il materiale di coltivazione sono caratterizzati da una spiccata disomogeneità litologica e stratigrafica. In particolare i materiali si differenziano per le loro caratteristiche di compattezza e durezza, tanto che alcuni fronti di escavazione richiedono l'impiego di mezzi meccanici molto potenti.

Lo studio è stato condotto attraverso un attento rilevamento geologico e strutturale dell'area di cava; a tale metodica è stato affiancato l'esame di laboratorio di alcuni campioni allo scopo di definire le caratteristiche geomeccaniche del materiale di escavazione.

Il lavoro di campagna è stato supportato dalla consultazione di dati bibliografici esistenti sull'area e del materiale cartografico; in particolare si è fatto riferimento al seguente studio e alla seguente cartografia:

Geologia della Media Valle dell'Aterno (Bosi e Bestini-pubblicazione del 1970);  
Carta I.G.M. in scala 1:25.000: Foglio 146 – Quadrante 146 IV;  
Carta Geologica della Media Valle dell'Aterno in scala 1:25.000.



## 2.0 CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI

L'area interessata dall'attività estrattiva ricade all'interno del Comune di Barisciano ed è ubicata sulla sinistra della S.S. n.17 procedendo dall'abitato di Poggio Picenze verso quello di Barisciano. Essa si estende dalla quota di circa 870 m alla quota di circa 925 m s.l.m.; cartograficamente è localizzata nel quadrante 146-IV della Carta Topografica Regionale.

In relazione all'assetto geomorfologico e geologico l'area è ubicata sul margine settentrionale della media valle dell'Aterno a circa 4 Km di distanza dall'alveo del corso d'acqua, posto alla quota di 570 m s.l.m..

La geomorfologia dell'area è caratterizzata dalla presenza di una serie di colli che costituiscono le propaggini meridionali delle dorsali appenniniche che delimitano a nord la valle stessa. I versanti meridionali dei rilievi collinari si raccordano con la valle sottostante con acclività che tendono a diminuire procedendo verso la piana.

Il paesaggio è caratterizzato dal punto di vista geomorfologico dalla presenza di un'ampio conoide di deiezione che lambisce la parte più orientale della cava. Il conoide che allo stato attuale risulta inattivo si origina in prossimità dello sbocco di Valle Vilanna e Valle Orsa entrambe ubicate a nord dell'area interessata dall'attività estrattiva.

Tra gli altri elementi geomorfologici è possibile individuare la presenza sui lati delle valli di orli di scarpata di erosione fluviale, mentre i versanti dei rilievi sono interessati da fenomeni di ruscellamento diffuso e fossi di erosione concentrata che in gran parte risultano inattivi.

Per quanto riguarda l'assetto geologico, la zona è caratterizzata dall'affioramento di sedimenti appartenenti al complesso fluvio-lacustre inferiore riferibile al Pleistocene medio-inferiore, che risulta costituito dai seguenti termini stratigrafici, a partire dall'alto verso il basso:

- limi calcarei biancastri sottilmente stratificati passanti superiormente a conglomerati e ghiaie con episodi travertinosi e terre rosse nella parte sommitale;
- alternanze di limi calcarei biancastri con ghiaie e conglomerati, brecce in grosse bancate con intercalazioni di limi calcarei;
- sabbie e conglomerati;
- brecce in grosse bancate;
- limi calcarei biancastri ed argille marnose passanti a conglomerati e ghiaie con intercalazioni sabbiose e, in sommità, tufiti grigie, brecce e conglomerati.

In particolare nell'area il complesso fluvio-lacustre inferiore ricopre i calcari marnosi e detritico-organogeni del miocene medio-inferiore, che affiorano estesamente sia a sud in prossimità della piana alluvionale che a nord-ovest nei pressi dell'abitato di Poggio Picenze.

Per quanto riguarda l'assetto tettonico non sono presenti lineamenti tettonici di particolare importanza.

### 3.0 TIPI DI TERRENO INTERESSATI DALL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA

I terreni affioranti all'interno della cava sono caratterizzati da caratteristiche litologiche diverse tra loro. Nelle linee generali tali depositi sono di natura fluvio-lacustre; essi appartengono infatti a quello che in bibliografia è classificato come Complesso fluvio-lacustre inferiore. La storia deposizionale però di tali terreni dipendente dai cambiamenti degli stessi ambienti di deposizione, è tale per cui si possono distinguere all'interno del complesso unità stratigrafiche diverse per litologia e caratteristiche geomeccaniche.

L'affioramento delle diverse unità partendo dal basso verso l'alto è caratterizzato dalla seguente sequenza stratigrafica:

**unità conglomeratica**, costituita da alternanze di strati conglomeratici di diversa consistenza;

**unità sabbiosa**, caratterizzata dalla presenza di intercalazioni ghiaiose.

#### ***Unità conglomeratica***

L'unità conglomeratica si presenta molto articolata in quanto costituita da strati di diverso spessore e consistenza; alla base si individuano strati di spessore fino ad un metro molto consistenti intercalati a strati meno consistenti di circa 20-30 cm. (Foto n. 1).

Procedendo verso l'alto lo spessore degli strati conglomeratici più compatti diminuisce e si hanno alternanze di banchi di spessore che variano dai 30 ai 50 cm. (Foto n. 2). Il maggior grado di cementazione che rende il litotipo più consistente è facilmente osservabile anche a grande scala; infatti nella foto n. 2, si osserva come gli strati più cementati e quindi più duri siano più resistenti in generale ai fenomeni erosivi, in particolare all'azione dei mezzi meccanici; questo fa sì che essi risultino più sporgenti sul fronte di cava, come si può ben osservare nella documentazione fotografica.





**Foto n.1:** sono ben evidenti gli strati conglomeratici di spessore fino ad un metro



**Foto n. 2:** alternanza tra gli strati più cementati e meno cementati

Tutti gli strati conglomeratici si presentano inclinati con un valore dell'angolo di inclinazione medio di circa 20°. La stratificazione inclinata suggerisce che l'ambiente di sedimentazione che ha portato alla formazione del complesso conglomeratico fosse costituito da un ambiente di delta.

### **Caratteristiche litologiche**

Il litotipo conglomeratico è costituito da ciottoli, di natura prevalentemente calcarea, smussati e poco classati, le cui dimensioni variano dai centimetri ai decimetri.

Gli strati meno consistenti sono costituiti da ciottoli, organizzati con poca matrice; in molti casi, essi risultano anche ben embriciati con l'asse più lungo parallelo alle paleocorrenti. Questo fa pensare che il meccanismo di deposizione sia stato prevalentemente il flusso granulare.

I banchi di conglomerato più consistenti sono caratterizzati, invece, dalla presenza di una maggiore matrice fine e sono cementati da matrice e cemento chimico, come si può osservare nella Foto n. 3. I ciottoli non si presentano mai embriciati, anzi al contrario il conglomerato appare completamente disorganizzato, soprattutto negli strati basali di notevole spessore.

Il maggior grado di cementazione può essere dovuto all'alternanza di diverse fasi di sedimentazione con periodi di stasi locali della sedimentazione grossolana.

L'elevato grado di cementazione che conferisce al litotipo una consistenza lapidea si può osservare nella Foto n. 4, nella quale si evince la presenza di un grosso blocco conglomeratico staccatosi dalla parete durante l'escavazione del fronte.

Il blocco è ubicato nella zona posta più a monte, nella quale si registra anche un aumento delle dimensioni dei ciottoli che costituiscono il litotipo conglomeratico (Foto n. 5).





**Foto n. 3:** si può osservare la cementazione dei ciottoli che conferisce al litotipo un elevato grado di consistenza.



**Foto n. 4:** blocco conglomeratico di evidente consistenza lapidea staccatosi durante l'escavazione del fronte settentrionale della cava.



**Foto n. 5:** aumento delle dimensioni dei ciottoli che costituiscono gli strati conglomeratici.

I cambiamenti ambientali che hanno determinato delle variazioni nei processi deposizionali si osservano anche attraverso le discordanze che si registrano all'interno della stratificazione inclinata. In alcuni casi però le discordanze, possono essere ascrivibili anche a franamenti degli strati; pertanto si ritiene possibile, in base alle peculiarità dei banchi conglomeratici caratterizzati da notevoli spessori e da struttura caotica, che essi possano rappresentare l'accumulo dei materiali franati.

### ***Unità sabbiosa***

L'unità sabbiosa ricopre l'unità conglomeratica come si osserva nella Foto n. 6; anch'essa si presenta fittamente stratificata con la stessa inclinazione degli strati e pertanto per ovvi motivi strutturali la ritroviamo affiorante nella zona di valle della cava (Foto n. 7).





**Foto n. 6:** l'unità conglomeratica in basso è ricoperta al tetto dall'unità sabbiosa



**Foto n. 7:** affioramento dell'unità sabbiosa in cui si distinguono le intercalazioni ghiaiose.

Nel complesso l'unità è caratterizzata da un grado di cementazione medio che la rende meno consistente e quindi più facilmente estraibile da un punto di vista meccanico.

### **Caratteristiche litologiche**

Sull'affioramento possiamo osservare il passaggio dalla parte conglomeratica situata alla base a quella sabbiosa soprastante.

Procedendo verso l'alto si ha un aumento della componente sabbiosa con strati di spessore variabile dai centimetri ai decimetri prettamente sabbiosi. Questi strati si alternano ad intercalazioni ghiaiose nelle quali comunque la frazione clastica è sempre subordinata a quella sabbiosa.

La presenza di questa unità costituita da materiale sabbioso testimonia un arresto della sedimentazione della parte più grossolana a favore di quella più fine. In un ambiente di delta questo cambiamento del processo di deposizione è attribuibile all'abbandono di una porzione del delta per lo spostamento dell'asse fluviale ad un'altra zona che diviene sede di sedimentazione grossolana; pertanto la zona in abbandono viene ricoperta da un drappo di sedimenti fini prodotti dalla normale sedimentazione lacustre.

#### 4.0 INDAGINE DI LABORATORIO

Lo studio geologico strutturale dell'area di cava è stato completato con l'esecuzione, su alcuni provini ricavati dal litotipo conglomeratico, di prove di resistenza alla compressione (i risultati sono riportati nella certificazione allegata). La resistenza alla compressione è espressa dal carico unitario ( $\text{Kg/cm}^2$ ) che provoca la rottura di un provino, di forma regolare, sottoposto ad una sollecitazione di compressione normale con dilatazione laterale libera.

I provini sono stati ricavati da tre blocchi di conglomerato prelevati all'interno della cava.

I valori ottenuti dall'esecuzione della prova hanno messo in evidenza la consistenza lapidea del materiale che pur essendo costituito da clasti calcarei, cioè da frammenti di altre rocce tenuti insieme da una matrice calcitica, si comporta come una roccia a struttura compatta.

I valori della resistenza media alla compressione pari a  $602,39 \text{ Kg/cm}^2$  per la resistenza media direzione parallela alla giacitura, e a  $398,38 \text{ Kg/cm}^2$  per la resistenza media direzione perpendicolare alla giacitura, rientrano, infatti, in un range che è rapportabile a quello delle rocce calcaree più comuni ( Farmer I.W. Londra 1968).



## 5.0 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati studiati i terreni affioranti all'interno della cava di proprietà della Società Ludovici Giovanni e Figli. Lo studio geologico e strutturale di superficie ha evidenziato la presenza di due unità litologiche ben distinte tra loro per caratteristiche litologiche e geomeccaniche: una unità conglomeratica ed una unità sabbiosa.

In particolare dallo studio effettuato è emerso che l'unità conglomeratica che allo stato attuale costituisce il nuovo fronte di escavazione della cava, ha caratteristiche meccaniche che lo rendono assimilabile ad una roccia lapidea come è del resto evidenziato anche dai valori ottenuti dalla prova di resistenza alla compressione eseguita sui provini ricavati da alcuni blocchi conglomeratici prelevati dall'affioramento.

Lo stato di consistenza della roccia unitamente alle condizioni di affioramento in posto rendono particolarmente difficile la sua estrazione attraverso mezzi meccanici vetusti e poco potenti.

**L'Aquila, gennaio 2004**

Il Tecnico

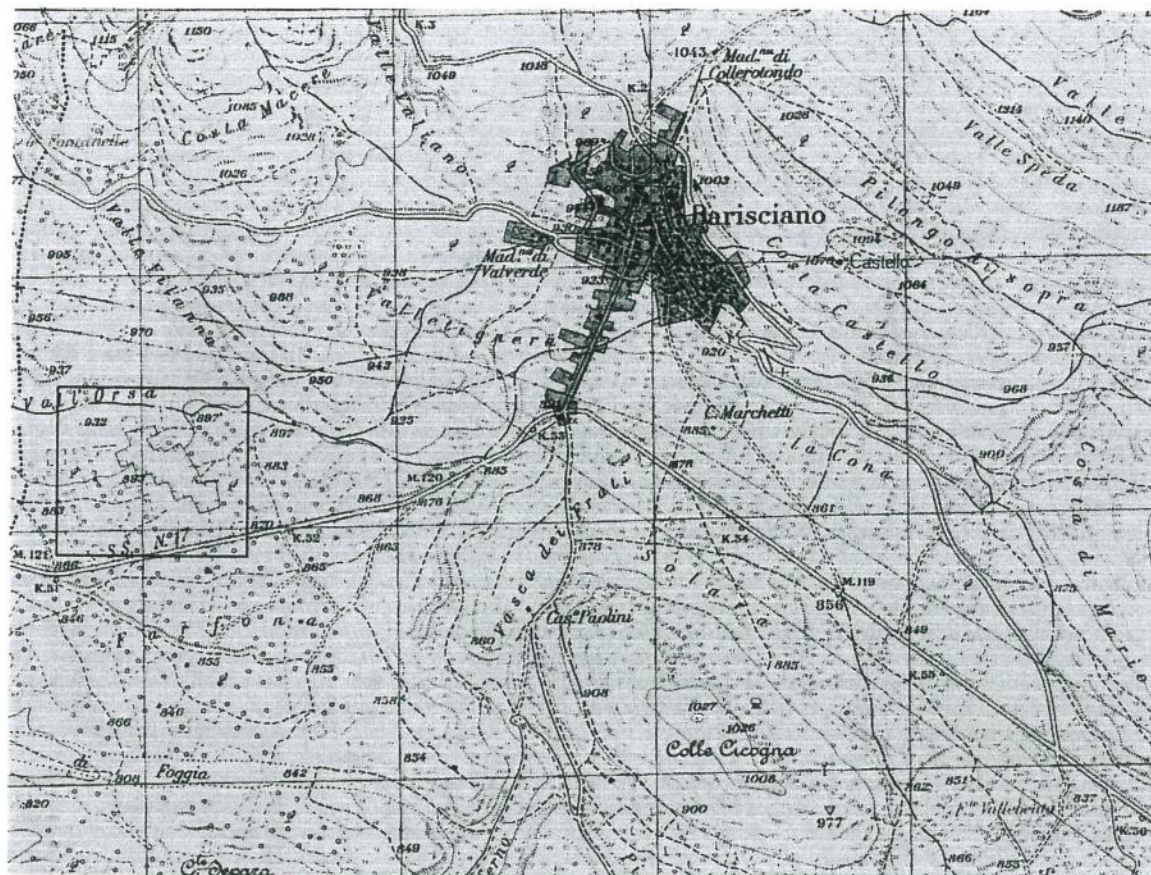
**Dott. Geol. Adele Agnelli**





# **ALLEGATI**

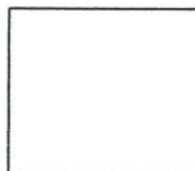
## COROGRAFIA



Scala 1:25.000

Quadrante 146-IV

## Ubicazione dell'area



# PLANIMETRIA CATASTALE

Scala 1:2000

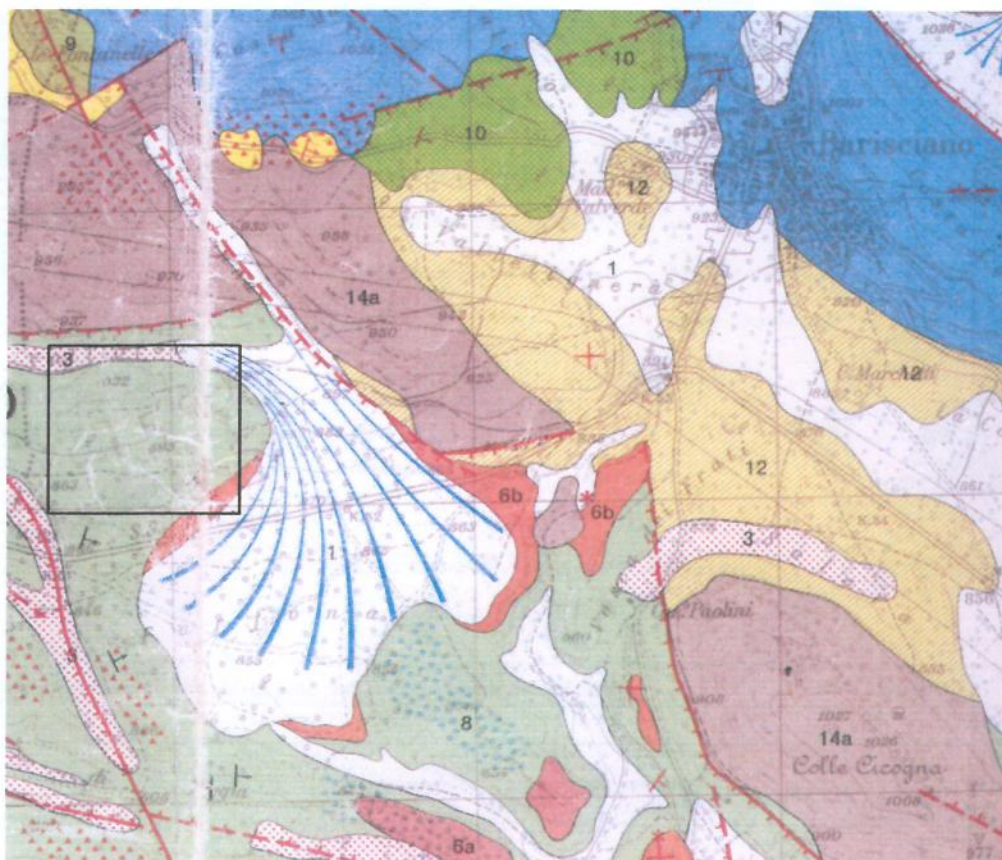
Foglio Catastale n. 44



In verde è contrassegnata l'area attualmente utilizzata

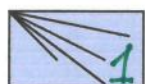


CARTA GEOLOGICA DELLA ZONA DI BARISCIANO (BOSI,  
BERTINI) Scala 1:25.000

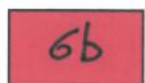


LEGENDA

Coperture Quaternarie



Conoide di deiezione



Formazione Valle Inferno



Formazione Vall'Orsa

Faglia



UBICAZIONE DELL'AREA





TECNO LAB S.R.L.  
66026 ORTONA (CH)  
Via Civiltà del Lavoro  
telefono 085.9063467  
telex 085.9069028  
E-MAIL: tecnolabprove@libero.it

sede legale  
66026 ORTONA (CH)  
via Giovanni Tugli 10  
Reg. trib. di Chieti 6084  
CCIAA di Chieti 99998  
P.IVA 01626100695  
Concessione del Ministero delle Infrastr. e dei Trasporti  
n. 49410 del 02.10.2002 (art. 29 L. 1086/71)



Aggregati per confezione di calcestruzzi			
Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi			
Codice	pag.	Rev.	Norma rif.
Rp_POP05/04	1 di 1	01	UNI 8520/17

Rapporto di prova n. **24904U ma - a**  
Data di emissione **14/01/04**  
Richiedente **Ludovici - Cava di Barisciano**  
In qualità di **Committente**  
Descrizione campione **n. 3 blocchi di roccia**  
Identificazione campione **34/04**  
Data di ricevimento **13/01/04**  
Data di esecuzione prova **14/01/04**  
Procedura di campionamento **-**  
Apparecchiatura di prova **Rettilineo splanatore  
Calibro  
Pressa compressione**

Bilancia tecnica 20 kg

Variazioni rispetto alla specifica di prova  
Identificazione procedure non normalizzate  
Anomalie riscontrate  
Incertezza dei risultati delle misure

Nessuna  
Non utilizzate  
Nessuna  
N.d.



### ESPRESSIONE DEI RISULTATI

Sigla	Data prelievo	Posiz. di prel. rispetto alla giacitura del mater.	Rettificata
-------	---------------	--	-------------

A	nd	nd	Si
B	nd	nd	Si
C	nd	nd	Si

Sigla	Dimensioni			Sezione	Massa	P.Vol.	Resistenza	Tipo di rottura
	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	kg	kg/m <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	

A	100,5	101,6	99,6	10210,8	2845	2601	573,51	Sfald. Verticale
B	99,15	101,15	99,4	10029,02	2596	2604	631,27	Sfald. Verticale
C	99,4	99,65	102,25	9905,21	2507	2475	398,38	Piramidale

Resistenza media direzione parallela alla giacitura		kg/cm <sup>2</sup>	602,39
---	--	--------------------	--------

Resistenza media direzione perpendicolare alla giacitura		kg/cm <sup>2</sup>	398,38
--	--	--------------------	--------

Caratteristiche petrografiche dei provini  
Materiale calcareo caratterizzato da elementi a grana grossa, di forma tondoggiana, legati da matrice calcarea

L'isperimentatore  
Geom. Luca Pizzelli  
*Luca Pizzelli*

Il direttore del laboratorio  
Ing. Marco...  
*Marco...*

STUDIO GEOLOGICO  
SECONDA PARTE: VERIFICA DEL FATTORE DI SICUREZZA

Facendo seguito alla richiesta di cui al giudizio n. 2631 del CCR VIA del 15/03/2016 è stata eseguita la verifica di stabilità mediante determinazione del fattore di sicurezza dei fronti di cava.

In base alle informazioni avute direttamente dal tecnico progettista le modalità di scavo prevedono la sagomatura diretta del profilo secondo le pendenze di rilascio. Non si danno quindi le condizioni intermedie di pendenze da adottare in corso d'opera.

Sono state quindi prese in considerazione le due condizioni: lo stato attuale e quello al termine dei lavori di scavo, escludendo in questo secondo le opere di riqualificazione ambientale.

Per definire i valori dei parametri geotecnici da utilizzare si fa riferimento a quanto è stato possibile desumere nel corso del rilevamento effettuato.

L'area di cava si trova in località Forfona del Comune di Barisciano (AQ) ai piedi di M. della Selva.

I versanti sono omogeneamente coperti da una fascia detritica che si raccorda con il sistema dei depositi alluvionali antichi.

Entrambe le facies sono rappresentate da depositi granulari caotici in matrice sabbiosa e si presentano parzialmente anche se debolmente cementati.

Le litologie presenti sono così descrivibili (1)

**Brecce di versante pleistoceniche (brp);** deposito costituito da clasti eterometrici (da mm a > 10 cm), generalmente poco arrotondati, in matrice sabbiosa, talora grossolanamente stratificato, generalmente ben cementato; la parte superiore si presenta talora alterata. Data la geometria fortemente lenticolare, la potenza varia da pochi metri a oltre 10 m..... Si presentano in accumuli alla base dei versanti.....

**Conglomerati (cglp);** deposito costituito da ciottoli, da centimetrici a decimetrici, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, organizzati in strati generalmente decimetrici, talora > 1m, quasi sempre cementati;..... La potenza varia fino a circa 20 m. Mostrano rapporti di eteropia con le brecce di versante (brp) e con i depositi alluvionali terrazzati (b3); .....

• **Alluvioni terrazzate (sigla: b3),** depositi alluvionali misti, costituiti da prevalenti limi e sabbie, con intercalazioni di livelli ghiaiosi in matrice limoso-sabbiosa, talora organizzati in strati gradati; sono presenti livelli torbosi e orizzonti pedogenizzati. Lo spessore è variabile da pochi metri a oltre 10 m. Costituiscono orizzonti terrazzati lungo i fianchi delle valli e nella piana prossima ai versanti.

---

(1) [http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/Impaginato\\_MCZ\\_2010\\_parte\\_III\\_M1\\_M6.pdf](http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/Impaginato_MCZ_2010_parte_III_M1_M6.pdf)

---

Il rilevamento in sito ha verificato che il deposito è costituito da clasti calcareo-marnosi di forma poliedrica irregolare a pezzatura variabile da pochi millimetri fino ad alcuni centimetri con rare inclusioni di ciottolame più grossolano. La matrice è sabbiosa, non plastica e nell'insieme la formazione è dotata di una modesta cementazione legata verosimilmente alla percolazione delle acque meteoriche. Non è presente falda acquifera.

Le pareti di scavo residuali per quanto non più attive da molto tempo non presentano instabilità manifesta né indizi di instabilità incipiente.

A questi terreni competono i seguenti valori dei parametri geotecnici, tenendo conto della loro cementazione viene assegnato un valore al parametro di coesione come rappresentante fortemente collaborativo alla resistenza al taglio oltre l'angolo di attrito interno

Peso di volume:  $18 \text{ KN/m}^3$

Angolo di attrito interno:  $45^\circ$

Coesione/cementazione :  $10 \text{ KPa}$

## VERIFICA DEL FATTORE DI SICUREZZA

La sezione utilizzata per la verifica è la n. 1 nella quale si evidenzia la maggiore pendenza sia dello stato di fatto sia dello stato di progetto.

Questa è stata utilizzata per le verifiche del fattore di sicurezza attuale e finale (che come è stato detto coincide con quello in corso d'opera).

Il fattore di sicurezza è stato calcolato utilizzando il programma SSAP, software freeware completo per la verifica della stabilità dei pendii naturali e artificiali, mette a disposizione un set di strumenti originali per effettuare in modo approfondito verifiche di stabilità.

La verifica è stata eseguita in condizioni sismiche con coefficiente sismico orizzontale  $k_h=0,10$ .

Sono state analizzate in entrambi i casi 10.000 superfici comprese nell'intervallo di coordinate assegnate al piede e in testa. Fra tutte sono state selezionate le 10 con minor valore del fattore di sicurezza e fra queste, per entrambi i casi si segnala la superficie con il minor valore di F.S:

- STATO DI FATTO ANTE OPERAM: F.S. = 2,177

- POST OPERAM/DURANTE: F.S. = 1,417

## CONCLUSIONI

Il valore del fattore di sicurezza ante operam calcolato in 2,177 garantisce una idonea stabilità a tutela delle maestranze chiamate ad operare.

Il valore del fattore di sicurezza finale/durante pari a 1,417 (peraltro al netto del recupero ambientale che con il rinverdimento favorisce la stabilizzazione del versante) è idoneo a garantire la sicurezza nel tempo dei versanti così rilasciati.



## ALLEGATI

SSAP 4.3.2 (2014) - Slope Stability Analysis Program  
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
SSAP/DXF generator rel. 1.2 (2013)

Data : 20/4/2016  
Localita' :  
Descrizione :  
[n] = N. strato o lente

Modello di calcolo : Janbu Rigoroso (1973)

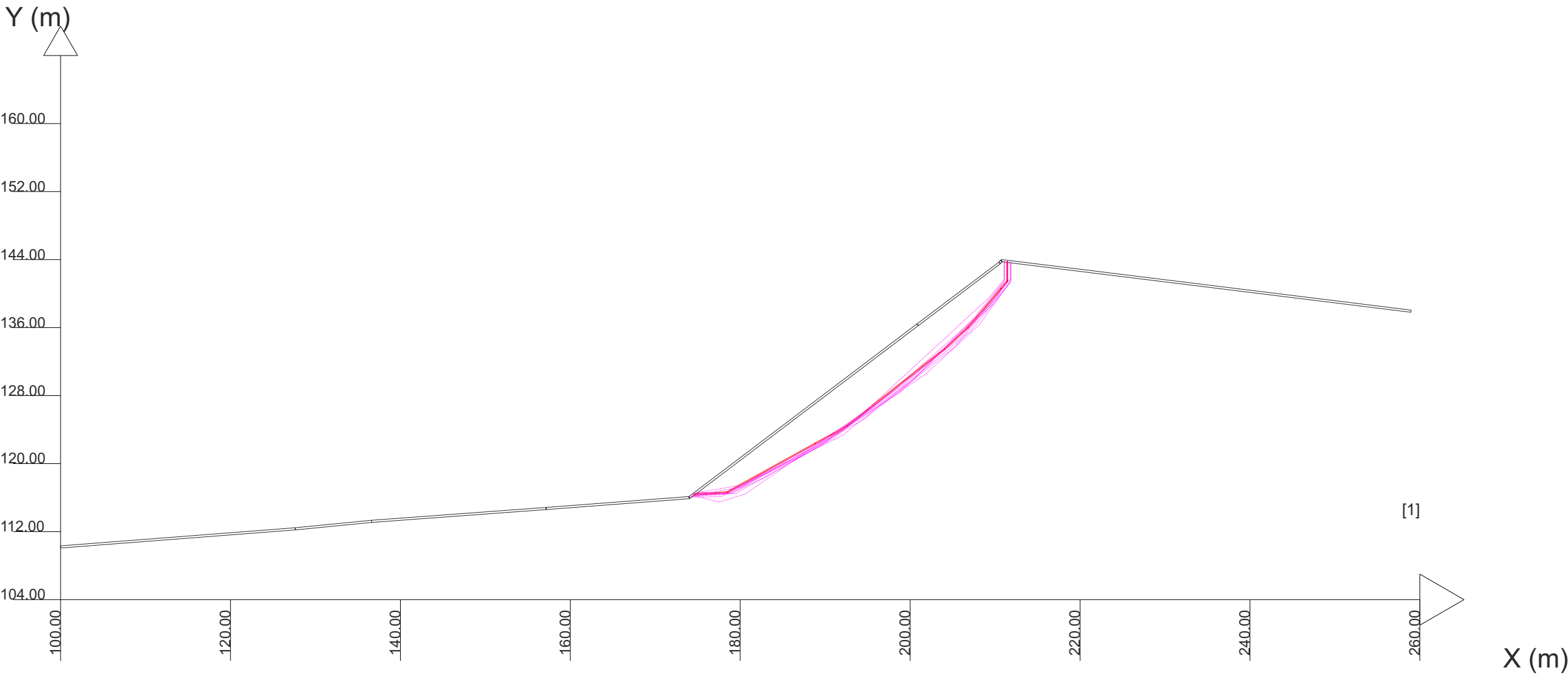
# Parametri Geotecnici degli strati # -----

N.	phi`	C`	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa	..	..	..
1	45.00	10.00	0	18.50	20.00	0	0	0	0

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.419  
Range Fs : 1.419 1.425  
Differenza Range Fs : 0.4  
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.100  
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000  
Lunghezza media segmenti (m) : 6.4  
Range X inizio generazione : 100.0 - 243.1  
Range X termine generazione : 115.9 - 255.8  
Livello Y minimo considerato : 90.0



# Report elaborazioni #

-----  
- SSAP 4.3.2 - Slope Stability Analysis Program -

by Dr. Geol. L.Borselli\*,\*\* - (1991,2014)

\*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  
-----

File report: E:\OSCAR\LAVORI\SINISTORO\LUDOVICI2016\ludovicistabilita2016\attuale.txt

Data: 18/4/2016

Localita' : Barisciano

Descrizione: Fronti di cava attuali

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

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

SUP T.      SUP 2      SUP 3      SUP 4

X      Y

100.00 117.20  
127.64 118.03  
136.62 118.24  
157.15 123.62  
174.00 131.10  
200.88 143.05  
210.53 143.60  
210.73 143.88  
258.96 137.93

## ASSENZA DI FALDA ##

\_\_\_\_ PARAMETRI GEOMECCANICI \_\_\_\_

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	40.0	10.0	0.0	18.5	20.0	3.055	0.00	0.0	0.0	0.0

Note: 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)

---- Per ammassi Rocciosi - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

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

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

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

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

----- 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):            6.4 (+/-) 50%

RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):    100,00-243,60

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin):            101.19

RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 115,90-255,78

\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 5000

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

METODO DI CALCOLO : JANBU RIGOROSO (Janbu, 1973)

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.100

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.050

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.

I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR  $F_s$  \*

Fattore di sicurezza (FS)	2.190 - N.4 --
	X      Y
	155.13   123.09
	161.23   121.72
	170.18   124.76
	174.20   126.32
	182.48   129.55
	194.25   135.44
	201.72   140.87
	201.72   143.10

Fattore di sicurezza (FS)	2.191 - N.6 --	
	X	Y
	154.55	122.94
	160.02	121.63
	170.72	124.82
	183.33	129.43
	191.33	133.71
	195.88	136.15
	200.87	140.65
	200.87	143.04

Fattore di sicurezza (FS)	2.194 - N.10 --	
	X	Y
	156.02	123.32
	159.66	121.85
	164.34	122.55
	171.70	124.71
	179.78	127.11
	188.18	132.30
	191.03	134.07
	198.69	139.01
	199.89	140.31
	199.89	142.61

2.193 - N.7 --	
X	Y
154.70	122.98
161.15	121.62
176.04	126.32
179.09	127.29
188.90	131.53
194.04	134.04
199.89	138.11
202.56	141.11
202.56	143.15

X (m)	dx (m)	alpha (gradi)	W (kN/m)	ru (--)	U (kPa)	phi' (gradi)	c'/Cu (kPa)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	local_FS (--)
155.335	0.416	-21.90	1.12	0.00	45.00	10.00	0.000	123.144	123.144	-0.160	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	1.008281392E+0000	1.399	3.374
155.751	0.416	-21.90	3.35	0.00	45.00	10.00	0.101	123.078	123.078	-0.160	1.304151546E-0001	1.860385079E+0000	6.950392025E-0001	1.399	3.374
156.167	0.416	-21.90	5.59	0.00	45.00	10.00	0.202	123.011	123.011	-0.171	5.77484058E-0001	3.887744931E+0000	1.707054385E+0000	1.385	3.389
156.584	0.416	-21.90	7.83	0.00	45.00	10.00	0.293	122.935	122.935	-0.150	1.551844126E+0000	6.100127617E+0000	4.100990211E+0000	1.349	3.407
157.000	0.150	-21.90	3.37	0.00	45.00	10.00	0.411	122.886	122.886	-0.113	3.993554755E+0000	8.508658178E+0000	1.244935457E+0001	1.230	3.419
157.150	0.416	-21.90	11.17	0.00	45.00	10.00	0.457	122.871	122.871	-0.106	6.215681515E+0000	9.425173950E+0000	1.726491609E+0001	1.123	3.421
157.566	0.416	-21.90	14.02	0.00	45.00	10.00	0.579	122.826	122.826	-0.111	1.629655578E+0001	1.210703564E+0001	2.611898937E+0001	0.829	3.420
157.983	0.416	-21.90	16.87	0.00	45.00	10.00	0.699	122.779	122.779	-0.090	2.796442515E+0001	1.498718851E+0001	2.941887206E+0001	0.693	3.407
158.399	0.416	-21.90	19.72	0.00	45.00	10.00	0.839	122.752	122.752	-0.035	4.072604366E+0001	1.805773797E+0001	3.126143398E+0001	0.621	3.384
158.815	0.416	-21.90	22.57	0.00	45.00	10.00	1.005	122.750	122.750	0.024	5.399517632E+0001	2.130639168E+0001	3.200427285E+0001	0.579	3.348
159.232	0.361	-21.90	21.88	0.00	45.00	10.00	1.194	122.772	122.772	0.074	6.737572089E+0001	2.471703870E+0001	3.191679674E+0001	0.554	3.302
159.593	0.416	13.12	26.82	0.00	45.00	10.00	1.375	122.808	122.808	0.125	7.883359799E+0001	2.779201179E+0001	3.128734923E+0001	0.542	3.253
160.009	0.416	13.12	27.53	0.00	45.00	10.00	1.340	122.869	122.869	0.165	9.164998253E+0001	3.145131401E+0001	3.005276462E+0001	0.547	3.193
160.426	0.416	13.12	28.24	0.00	45.00	10.00	1.318	122.945	122.945	0.195	1.038579151E+0002	3.521042825E+0001	2.839826981E+0001	0.554	3.121
160.842	0.416	13.12	28.95	0.00	45.00	10.00	1.308	123.031	123.031	0.217	1.152966360E+0002	3.904394666E+0001	2.639317881E+0001	0.564	3.049
161.258	0.416	13.12	29.66	0.00	45.00	10.00	1.305	123.125	123.125	0.233	1.258349707E+0002	4.292544187E+0001	2.410073849E+0001	0.577	2.971
161.675	0.416	13.12	30.37	0.00	45.00	10.00	1.308	123.225	123.225	0.245	1.353648237E+0002	4.682806622E+0001	2.157054289E+0001	0.591	2.888
162.091	0.416	13.12	31.08	0.00	45.00	10.00	1.315	123.329	123.329	0.239	1.437963167E+0002	5.072513087E+0001	1.986503614E+0001	0.607	2.800
162.507	0.416	13.12	31.79	0.00	45.00	10.00	1.313	123.424	123.424	0.228	1.519060295E+0002	5.459068504E+0001	1.976070768E+0001	0.623	2.710
162.924	0.416														



167.087	0.416	13.12	39.60	0.00	0.00	45.00	10.00	1.537	124.716	0.312	2.302328520E+0002	9.008662071E+0001	1.317142669E+0001	0.704	2.119
167.503	0.416	13.12	40.31	0.00	0.00	45.00	10.00	1.573	124.848	0.318	2.355659853E+0002	9.258254008E+0001	1.244592418E+0001	0.707	2.103
167.920	0.416	13.12	41.02	0.00	0.00	45.00	10.00	1.608	124.981	0.318	2.405963163E+0002	9.497157416E+0001	1.171656450E+0001	0.711	2.091
168.336	0.416	13.12	41.73	0.00	0.00	45.00	10.00	1.644	125.113	0.319	2.453221269E+0002	9.724749694E+0001	1.098275720E+0001	0.714	2.081
168.752	0.416	13.12	42.44	0.00	0.00	45.00	10.00	1.679	125.246	0.320	2.497414316E+0002	9.940540184E+0001	1.024379431E+0001	0.717	2.074
169.169	0.416	13.12	43.15	0.00	0.00	45.00	10.00	1.716	125.379	0.321	2.538519231E+0002	1.014415992E+0002	9.498821086E+0000	0.720	2.068
169.585	0.416	13.12	43.86	0.00	0.00	45.00	10.00	1.753	125.513	0.323	2.576509040E+0002	1.033535135E+0002	8.746797894E+0000	0.722	2.063
170.001	0.416	13.12	44.57	0.00	0.00	45.00	10.00	1.791	125.648	0.325	2.611352013E+0002	1.051395814E+0002	7.986450049E+0000	0.725	2.058
170.418	0.083	13.12	9.02	0.00	0.00	45.00	10.00	1.829	125.784	0.328	2.643010562E+0002	1.067991483E+0002	7.217783834E+0000	0.727	2.054
170.501	0.416	21.72	45.15	0.00	0.00	45.00	10.00	1.838	125.812	0.334	2.648970467E+0002	1.071166366E+0002	7.062036661E+0000	0.727	2.053
170.918	0.416	21.72	45.30	0.00	0.00	45.00	10.00	1.811	125.951	0.337	2.676746162E+0002	1.086246067E+0002	6.275645716E+0000	0.731	2.050
171.334	0.416	21.72	45.45	0.00	0.00	45.00	10.00	1.787	126.093	0.344	2.701226475E+0002	1.100073320E+0002	5.475939783E+0000	0.734	2.049
171.750	0.416	21.72	45.61	0.00	0.00	45.00	10.00	1.766	126.238	0.351	2.722343183E+0002	1.112663787E+0002	4.657972614E+0000	0.737	2.049
172.167	0.416	21.72	45.76	0.00	0.00	45.00	10.00	1.748	126.385	0.358	2.740012452E+0002	1.124037914E+0002	3.817424144E+0000	0.740	2.050
172.583	0.416	21.72	45.91	0.00	0.00	45.00	10.00	1.732	126.536	0.365	2.754130087E+0002	1.134219907E+0002	2.948615196E+0000	0.744	2.052
172.999	0.416	21.72	46.07	0.00	0.00	45.00	10.00	1.720	126.689	0.372	2.764564962E+0002	1.143236706E+0002	2.043959333E+0000	0.747	2.056
173.416	0.416	21.72	46.22	0.00	0.00	45.00	10.00	1.710	126.845	0.378	2.771149714E+0002	1.151116957E+0002	1.095943069E+0000	0.750	2.059
173.832	0.168	21.72	18.71	0.00	0.00	45.00	10.00	1.703	127.004	0.385	2.773690654E+0002	1.157889898E+0002	0.000000000E+0000	0.753	2.064
174.000	0.416	21.72	46.43	0.00	0.00	45.00	10.00	1.703	127.071	0.393	2.773625778E+0002	1.160317710E+0002	0.000000000E+0000	0.755	2.066
174.416	0.416	21.72	46.59	0.00	0.00	45.00	10.00	1.700	127.234	0.398	2.770932413E+0002	1.165585065E+0002	0.000000000E+0000	0.758	2.071
174.833	0.416	21.72	46.75	0.00	0.00	45.00	10.00	1.702	127.402	0.408	2.764675309E+0002	1.169812337E+0002	0.000000000E+0000	0.762	2.076
175.249	0.416	21.72	46.90	0.00	0.00	45.00	10.00	1.709	127.574	0.418	2.754914851E+0002	1.173023491E+0002	0.000000000E+0000	0.766	2.081
175.665	0.416	21.72	47.06	0.00	0.00	45.00	10.00	1.719	127.750	0.428	2.741717552E+0002	1.175238658E+0002	0.000000000E+0000	0.770	2.086
176.082	0.416	21.72	47.21	0.00	0.00	45.00	10.00	1.733	127.931	0.438	2.725156850E+0002	1.176473111E+0002	0.000000000E+0000	0.774	2.091
176.498	0.416	21.72	47.37	0.00	0.00	45.00	10.00	1.752	128.115	0.449	2.705314034E+0002	1.176736238E+0002	0.000000000E+0000	0.779	2.096
176.914	0.408	21.72	46.55	0.00	0.00	45.00	10.00	1.775	128.304	0.459	2.682279322E+0002	1.176030516E+0002	0.000000000E+0000	0.783	2.101
177.322	0.416	28.00	47.45	0.00	0.00	45.00	10.00	1.802	128.493	0.465	2.656719645E+0002	1.174394835E+0002	0.000000000E+0000	0.788	2.106
177.739	0.416	28.00	47.16	0.00	0.00	45.00	10.00	1.774	128.687	0.468	2.627673969E+0002	1.171746575E+0002	0.000000000E+0000	0.794	2.111
178.155	0.416	28.00	46.86	0.00	0.00	45.00	10.00	1.749	128.883	0.475	2.595771655E+0002	1.168085786E+0002	0.000000000E+0000	0.800	2.116
178.571	0.416	28.00	46.57	0.00	0.00	45.00	10.00	1.727	129.082	0.481	2.561153340E+0002	1.163378573E+0002	0.000000000E+0000	0.807	2.119
178.988	0.416	28.00	46.28	0.00	0.00	45.00	10.00	1.707	129.284	0.486	2.523977559E+0002	1.157600746E+0002	0.000000000E+0000	0.813	2.122
179.404	0.416	28.00	45.98	0.00	0.00	45.00	10.00	1.689	129.487	0.492	2.484423682E+0002	1.150744435E+0002	0.000000000E+0000	0.820	2.123
179.820	0.416	28.00	45.69	0.00	0.00	45.00	10.00	1.673	129.693	0.497	2.442695451E+0002	1.142808525E+0002	0.000000000E+0000	0.827	2.123
180.237	0.416	28.00	45.40	0.00	0.00	45.00	10.00	1.660	129.901	0.501	2.399025268E+0002	1.133797922E+0002	0.000000000E+0000	0.833	2.122
180.653	0.416	28.00	45.10	0.00	0.00	45.00	10.00	1.648	130.110	0.500	2.353679420E+0002	1.123723103E+0002	0.000000000E+0000	0.840	2.118
181.069	0.416	28.00	44.81	0.00	0.00	45.00	10.00	1.633	130.317	0.494	2.306964483E+0002	1.112599653E+0002	0.000000000E+0000	0.846	2.114
181.486	0.416	28.00	44.52	0.00	0.00	45.00	10.00	1.617	130.522	0.494	2.259235244E+0002	1.100447816E+0002	0.000000000E+0000	0.852	2.108
181.902	0.416	28.00	44.22	0.00	0.00	45.00	10.00	1.601	130.728	0.495	2.210904568E+0002	1.087292032E+0002	0.000000000E+0000	0.858	2.100
182.318	0.416	28.00	43.93	0.00	0.00	45.00	10.00	1.586	130.934	0.496	2.162455783E+0002	1.073160486E+0002	0.000000000E+0000	0.863	2.093
182.735	0.416	28.00	43.64	0.00	0.00	45.00	10.00	1.571	131.141	0.496	2.114458390E+0002	1.058084648E+0002	0.000000000E+0000	0.867	2.080
183.151	0.416	28.00	43.34	0.00	0.00	45.00	10.00	1.557	131.347	0.496	2.067367407E+0002	1.042098819E+0002	0.000000000E+0000	0.871	2.069
183.567	0.416	28.00	43.05	0.00	0.00	45.00	10.00	1.542	131.554	0.496	2.020632902E+0002	1.025239675E+0002	0.000000000E+0000	0.874	2.057
183.984	0.245	28.00	25.22	0.00	0.00	45.00	10.00	1.527	131.761	0.500	1.974157496E+0002	1.007545809E+0002	0.000000000E+0000	0.876	2.044
184.229	0.416	28.10	42.58	0.00	0.00	45.00	10.00	1.521	131.885	0.500	1.946993150E+0002	9.967490926E+0001	0.000000000E+0000	0.877	2.037
184.645	0.416	28.10	42.28	0.00	0.00	45.00	10.00	1.505	132.092	0.497	1.900838231E+0002	9.778116464E+0001	0.000000000E+0000	0.878	2.025
185.062	0.416	28.10	41.98	0.00	0.00	45.00	10.00	1.490	132.299	0.506	1.855030751E+0002	9.581450645E+0001	0.000000000E+0000	0.878	2.013
185.478	0.416	28.10	41.68	0.00	0.00	45.00	10.00	1.482	132.513	0.521	1.809479922E+0002	9.377910661E+0001	0.000000000E+0000	0.877	2.002
185.894	0.416	28.10	41.38	0.00	0.00	45.00	10.00	1.479	132.732	0.525	1.764184850E+0002	9.167911945E+0001	0.000000000E+0000	0.876	1.992
186.311	0.416	28.10	41.07	0.00	0.00	45.00	10.00	1.475	132.951	0.523	1.719144521E+0002	8.951863609E+0001	0.000000000E+0000	0.874	1.981
186.727	0.416	28.10	40.77	0.00	0.00	45.00	10.00	1.470	133.168	0.521	1.674357780E+0002	8.730163885E+0001	0.000000000E+0000	0.872	1.970
187.143	0.416	28.10	40.47	0.00	0.00	45.00	10.00	1.465	133.385	0.519	1.629823301E+0002	8.503195556E+0001	0.000000000E+0000	0.868	1.960
187.560	0.416	28.10	40.17	0.00	0.00	45.00	10.00	1.458	133.600	0.517	1.585539558E+0002	8.271321398E+0001	0.000000000E+0000	0.864	1.949
187.976	0.416	28.10	39.87	0.00	0.00	45.00	10.00	1.451	133.816	0.519	1.541504788E+0002	8.034879617E+0001	0.000000000E+0000	0.859	1.939
188.392	0.416	28.10	39.57	0.00	0.00	45.00	10.00	1.445	134.032	0.519	1.497716936E+0002	7.794179287E+0001	0.000000000E+0000	0.853	1.929
188.809	0.416	28.10	39.27	0.00	0.00	45.00	10.00	1.439	134.248	0.517	1.454717359E+0002	7.549495786E+0001	0.000000000E+0000	0.846	1.921
189.225	0.416	28.10	38.97	0.00	0.00	45.00	10.00	1.431	134.463	0.515	1.410871944E+0002	7.301066233E+0001	0.000000000E+0000	0.839	1.914
189.641	0.416	28.10	38.67	0.00	0.00	45.00	10.00	1.422	134.676	0.513	1.367808613E+0002	7.049084930E+0001	0.000000000E+0000	0.830	1.909
190.058	0.416	28.10	38.37	0.00	0.00	45.00	10.00	1.414	134.890	0.512	1.324979588E+0002	6.793649043E+0001	0.000000000E+0000	0.821	1.906
190.474	0.416	28.10	38.06	0.00	0.00	45.00	10.00	1.404	135.103	0.512	1.282380027E+0002	6.534152035E+0001	0.000000000E+0000	0.811	1.905
190.890	0.416	28.10	37.76	0.00	0.00	45.00	10.00	1.395	135.316	0.505	1.240004038E+0002	6.269729167E+0001	0.000000000E+0000	0.799	1.906
191.307	0.416	28.10	37.46	0.00	0.00	45.00	10.00	1.381	135.524	0.499	1.197844380E+0002	5.999871016E+0001	0.000000000E+000		

SSAP 4.3.2 (2014) - Slope Stability Analysis Program  
Software by Dr.Geol. L.Borselli - [www.lorenzo-borselli.eu](http://www.lorenzo-borselli.eu)  
SSAP/DXF generator rel. 1.2 (2013)

Data : 20/4/2016  
Localita' :  
Descrizione :  
[n] = N. strato o lente

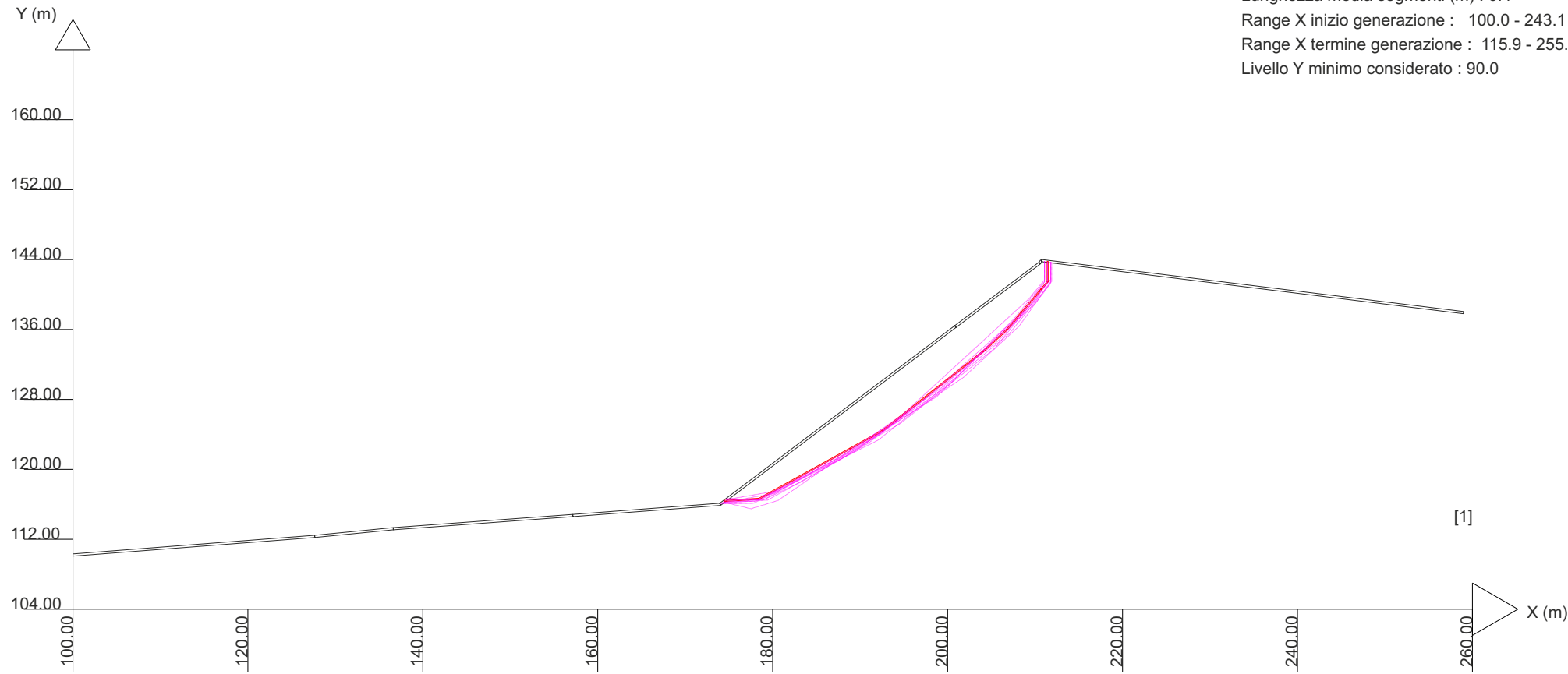
Modello di calcolo : Janbu Rigoroso (1973)

# Parametri Geotecnici degli strati # -----									
N.	phi'	C'	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa	..	..	..
1	45.00	10.00	0	18.50	20.00	0	0	0	0

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.419  
Range Fs : 1.419 1.425  
Differenza Range Fs : 0.4  
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.100  
GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000  
Lunghezza media segmenti (m) : 6.4  
Range X inizio generazione : 100.0 - 243.1  
Range X termine generazione : 115.9 - 255.8  
Livello Y minimo considerato : 90.0



-----  
- SSAP 4.3.2 - Slope Stability Analysis Program -

by Dr. Geol. L.Borselli\*,\*\* - (1991,2014)

\*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  
-----

File report: E:\OSCAR\LAVORI\SINISTORO\LUDOVICI2016\stabilitafutura\stabilitafinale.txt

Data: 19/4/2016

Localita' :

Descrizione:

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

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

SUP T.

X	Y
100.00	110.20
127.64	112.33
136.62	113.21
157.15	114.72
174.00	116.00
200.88	136.33
210.53	143.60
210.73	143.88
258.96	137.93

## ASSENZA DI FALDA ##

\_\_ PARAMETRI GEOMECCANICI \_\_

	fi'	C'	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	45.0	10.0	0.0	18.5	20.0	4.755	0.00	0.0	0.0	0.0

Note: 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)

---- Per ammassi Rocciosi - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

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

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

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

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

----- 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): 6.4 (+/-) 50%

RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 100.00 243.06

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 89.99

RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 115.90 255.78

\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

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

METODO DI CALCOLO : JANBU RIGOROSO (Janbu, 1973)

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.070

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.035

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)	1.417	- Min.	-
	X	Y	
	174.02	116.01	
	178.04	116.30	
	187.37	121.14	
	191.82	123.91	
	202.54	131.54	
	206.17	135.43	
	208.52	137.95	
	211.44	141.66	
	211.44	143.79	

Fattore di sicurezza (FS)	1.419	- N.2 --	
	X	Y	
	174.62	116.47	
	178.44	116.31	
	188.96	121.71	
	196.10	126.73	
	203.56	132.75	
	211.43	141.43	
	211.43	143.79	

Fattore di sicurezza (FS)	1.420	- N.5 --	
	X	Y	
	174.27	116.20	
	177.74	116.28	
	187.62	121.28	
	193.99	126.16	
	203.19	133.21	
	209.48	139.00	
	211.43	141.69	
	211.43	143.79	

Fattore di sicurezza (FS)	1.422	- N.8 --	
	X	Y	
	174.58	116.44	
	178.25	116.23	
	184.47	119.30	
	191.52	123.90	
	199.61	129.64	
	208.36	138.57	
	211.08	141.64	
	211.08	143.84	

Fattore di sicurezza (FS)	1.419	- N.3 --	
	X	Y	
	174.41	116.31	
	179.25	116.91	
	184.00	119.38	
	191.04	123.05	
	194.00	124.96	
	198.64	128.55	
	205.34	133.76	
	210.38	139.14	
	212.14	141.79	
	212.14	143.71	

Fattore di sicurezza (FS)	1.420	- N.6 --	
	X	Y	
	174.01	116.01	
	178.37	116.37	
	191.99	123.53	
	200.56	129.55	
	206.92	134.97	
	211.79	141.75	
	211.79	143.75	

Fattore di sicurezza (FS)	1.423	- N.9 --	
	X	Y	
	174.76	116.57	
	180.08	117.04	
	182.91	118.49	
	191.47	123.43	
	195.51	126.38	
	200.17	129.80	
	210.19	139.34	
	211.78	141.71	
	211.78	143.75	

Fattore di sicurezza (FS)	1.419	- N.4 --	
	X	Y	
	174.05	116.04	
	177.93	115.74	
	182.44	117.91	
	195.22	126.72	
	198.25	128.82	
	202.22	131.58	
	207.12	136.49	
	211.80	141.70	
	211.80	143.75	

Fattore di sicurezza (FS)	1.422	- N.7 --	
	X	Y	
	174.16	116.12	
	179.49	116.48	
	191.85	123.44	
	200.22	129.84	
	204.71	133.28	
	211.80	141.31	
	211.80	143.75	

Fattore di sicurezza (FS)	1.424	- N.10 --	
	X	Y	
	174.13	116.10	
	180.81	117.45	
	191.20	123.69	
	195.55	126.32	
	206.72	135.56	
	211.80	141.43	
	211.80	143.75	

TABELLA PARAMETRI CONCI E DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (gradi)	W (kN/m)	ru (--)	U (kPa)	phi' (gradi)	c'/Cu (kPa)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	local_FS (--)
174.016	0.353	4.08	0.83	0.00	0.00	45.00	10.00	0.000	116.012	0.294	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	1.217	1.633
174.369	0.353	4.08	2.49	0.00	0.00	45.00	10.00	0.079	116.116	0.294	1.073680321E-0001	2.170597471E+0000	1.629823706E+0000	1.217	1.633
174.723	0.353	4.08	4.15	0.00	0.00	45.00	10.00	0.157	116.220	0.294	1.151955894E+0000	4.546933414E+0000	6.737264967E+0000	1.075	1.633
175.076	0.353	4.08	5.82	0.00	0.00	45.00	10.00	0.236	116.323	0.294	4.616101057E+0000	7.152443724E+0000	1.162617045E+0001	0.853	1.633
175.429	0.353	4.08	7.48	0.00	0.00	45.00	10.00	0.314	116.427	0.294	9.369308189E+0000	1.000112814E+0001	1.502610598E+0001	0.744	1.632
175.783	0.353	4.08	9.14	0.00	0.00	45.00	10.00	0.393	116.531	0.305	1.523652048E+0001	1.309838159E+0001	1.792831539E+0001	0.679	1.632
176.136	0.353	4.08	10.80	0.00	0.00	45.00	10.00	0.479	116.642	0.312	2.204100299E+0001	1.644182547E+0001	2.032802160E+0001	0.637	1.631
176.490	0.353	4.08	12.46	0.00	0.00	45.00	10.00	0.563	116.751	0.313	2.960432248E+0001	2.002213903E+0001	2.222039009E+0001	0.609	1.630
176.843	0.353	4.08	14.12	0.00	0.00	45.00	10.00	0.650	116.864	0.334	3.774632697E+0001	2.382389064E+0001	2.360052805E+0001	0.591	1.629
177.196	0.353	4.08	15.79	0.00	0.00	45.00	10.00	0.748	116.987	0.366	4.628512500E+0001	2.782636916E+0001	2.446348354E+0001	0.579	1.627
177.550	0.353	4.08	17.45	0.00	0.00	45.00	10.00	0.858	117.123	0.399	5.503706458E+0001	3.200441523E+0001	2.480424464E+0001	0.572	1.625
177.903	0.137	4.08	7.20	0.00	0.00	45.00	10.00	0.980	117.269	0.421	6.381671183E+0001	3.632925262E+0001	2.467218394E+0001	0.569	1.623
178.040	0.353	27.42	19.21	0.00	0.00	45.00	10.00	1.030	117.329	0.457	6.718176933E+0001	3.803560285E+0001	2.445751726E+0001	0.569	1.622
178.393	0.353	27.42	19.79	0.00	0.00	45.00	10.00	1.010	117.493	0.478	7.568951481E+0001	4.251134661E+0001	2.347664201E+0001	0.579	1.619
178.747	0.353	27.42	20.36	0.00	0.00	45.00	10.00	1.001	117.667	0.501	8.377500947E+0001	4.705548692E+0001	2.201068739E+0001	0.590	1.616
179.100	0.353	27.42	20.94	0.00	0.00	45.00	10.00	0.998	117.847	0.519	9.124662138E+0001	5.163317342E+0001	1.999982009E+0001	0.603	1.613
179.454	0.353	27.42	21.51	0.00	0.00	45.00	10.00	1.001	118.033	0.518	9.791083934E+0001	5.620958585E+0001	1.743868961E+0001	0.618	1.609
179.807	0.353	27.42	22.09	0.00	0.00	45.00	10.00	0.998	118.214	0.510	1.035722497E+0002	6.075076540E+0001	1.516474785E+0001	0.636	1.606
180.160	0.353	27.42	22.67	0.00	0.00	45.00	10.00	0.994	118.394	0.516	1.086292505E+0002	6.522444603E+0001	1.419736639E+0001	0.654	1.602
180.514	0.353	27.42	23.24	0.00	0.00	45.00	10.00	0.996	118.579	0.530	1.136069178E+0002	6.960088582E+0001	1.395582875E+0001	0.671	1.596
180.867	0.353	27.42	23.82	0.00	0.00	45.00	10.00	1.002	118.768	0.544	1.184932003E+0002	7.385369823E+0001	1.365694633E+0001	0.685	1.590
181.221	0.353	27.42	24.40	0.00	0.00	45.00	10.00	1.013	118.963	0.556	1.232596181E+0002	7.796068350E+0001	1.320358561E+0001	0.697	1.584
181.574	0.353	27.42	24.97	0.00	0.00	45.00	10.00	1.029	119.161	0.575	1.278254663E+0002	8.190465991E+0001	1.266970053E+0001	0.709	1.576
181.927	0.353	27.42	25.55	0.00	0.00	45.00	10.00	1.053	119.369	0.594	1.322145352E+0002	8.567429514E+0001	1.224899725E+0001	0.718	1.567
182.281	0.353	27.42	26.12	0.00	0.00	45.00	10.00	1.082	119.581	0.602	1.364830312E+0002	8.926493761E+0001	1.190671753E+0001	0.726	1.557
182.634	0.353	27.42	26.70	0.00	0.00	45.00	10.00	1.112	119.795	0.608	1.406301776E+0002	9.267944774E+0001	1.156208910E+0001	0.733	1.547
182.988	0.353	27.42	27.28	0.00	0.00	45.00	10.00	1.145	120.011	0.612	1.446550909E+0002	9.592902935E+0001	1.121478230E+0001	0.739	1.536
183.341	0.353	27.42	27.85	0.00	0.00	45.00	10.00	1.178	120.228	0.614	1.485567616E+0002	9.903406094E+0001	1.086440747E+0001	0.744	1.524
183.694	0.353	27.42	28.43	0.00	0.00	45.00	10.00	1.212	120.445	0.604	1.523340308E+0002	1.020171106E+0002	1.051050143E+0001	0.748	1.511
184.048	0.353	27.42	29.00	0.00	0.00	45.00	10.00	1.238	120.655	0.594	1.559855615E+0002	1.048693304E+0002	1.015251010E+0001	0.751	1.499
184.401	0.353	27.42	29.58	0.00	0.00	45.00	10.00	1.265	120.864	0.593	1.595098031E+0002	1.075743894E+0002	9.789766254E+0000	0.754	1.487
184.755	0.353	27.42	30.16	0.00	0.00	45.00	10.00	1.291	121.074	0.592	1.629049472E+0002	1.101205066E+0002	9.421460587E+0000	0.756	1.475
185.108	0.353	27.42	30.73	0.00	0.00	45.00	10.00	1.316	121.283	0.591	1.661688712E+0002	1.125000668E+0002	9.046603769E+0000	0.757	1.465
185.461	0.353	27.42	31.31	0.00	0.00	45.00	10.00	1.342	121.492	0.591	1.692990673E+0002	1.147092306E+0002	8.663976138E+0000	0.758	1.457

185.815	0.353	27.42	31.89	0.00	0.00	45.00	10.00	1.368	121.701	0.591	1.722925510E+0002	1.167475440E+0002	8.272060161E+0000	0.758	1.450
186.168	0.353	27.42	32.46	0.00	0.00	45.00	10.00	1.393	121.910	0.599	1.751457417E+0002	1.186175481E+0002	7.868948598E+0000	0.757	1.446
186.522	0.353	27.42	33.04	0.00	0.00	45.00	10.00	1.424	122.124	0.605	1.778543069E+0002	1.203243890E+0002	7.452217816E+0000	0.756	1.442
186.875	0.353	27.42	33.61	0.00	0.00	45.00	10.00	1.454	122.337	0.604	1.804129532E+0002	1.218754276E+0002	7.018750263E+0000	0.754	1.440
187.228	0.146	27.42	14.07	0.00	0.00	45.00	10.00	1.485	122.551	0.604	1.828151445E+0002	1.232798492E+0002	6.567067730E+0000	0.752	1.440
187.375	0.353	31.92	34.30	0.00	0.00	45.00	10.00	1.497	122.639	0.607	1.837610421E+0002	1.238202809E+0002	6.372035983E+0000	0.751	1.440
187.728	0.353	31.92	34.63	0.00	0.00	45.00	10.00	1.492	122.854	0.612	1.859276547E+0002	1.250358233E+0002	5.876055646E+0000	0.750	1.441
188.081	0.353	31.92	34.95	0.00	0.00	45.00	10.00	1.489	123.072	0.618	1.879142256E+0002	1.261320692E+0002	5.345649683E+0000	0.749	1.444
188.435	0.353	31.92	35.27	0.00	0.00	45.00	10.00	1.488	123.291	0.624	1.897059484E+0002	1.271214922E+0002	4.766709213E+0000	0.748	1.448
188.788	0.353	31.92	35.60	0.00	0.00	45.00	10.00	1.490	123.513	0.630	1.912833254E+0002	1.280166683E+0002	4.132482348E+0000	0.747	1.452
189.142	0.353	31.92	35.92	0.00	0.00	45.00	10.00	1.493	123.736	0.636	1.926267780E+0002	1.288298854E+0002	3.512141567E+0000	0.746	1.456
189.495	0.353	31.92	36.24	0.00	0.00	45.00	10.00	1.499	123.962	0.642	1.937656995E+0002	1.295727532E+0002	2.948051369E+0000	0.745	1.460
189.848	0.353	31.92	36.57	0.00	0.00	45.00	10.00	1.507	124.190	0.648	1.947104544E+0002	1.302558126E+0002	2.401761065E+0000	0.745	1.464
190.202	0.353	31.92	36.89	0.00	0.00	45.00	10.00	1.517	124.420	0.654	1.954632591E+0002	1.308881461E+0002	1.862099586E+0000	0.745	1.467
190.555	0.353	31.92	37.22	0.00	0.00	45.00	10.00	1.529	124.652	0.659	1.960265824E+0002	1.314769871E+0002	1.329833473E+0000	0.745	1.469
190.909	0.353	31.92	37.54	0.00	0.00	45.00	10.00	1.542	124.886	0.665	1.964301825E+0002	1.320273296E+0002	8.058433910E-0001	0.746	1.472
191.262	0.353	31.92	37.86	0.00	0.00	45.00	10.00	1.558	125.122	0.671	1.965961508E+0002	1.325415384E+0002	2.911451485E-0001	0.747	1.474
191.615	0.208	31.92	22.40	0.00	0.00	45.00	10.00	1.577	125.360	0.676	1.966089633E+0002	1.330189585E+0002	0.000000000E+0000	0.748	1.477
191.823	0.353	35.44	38.27	0.00	0.00	45.00	10.00	1.588	125.502	0.685	1.965339899E+0002	1.332809174E+0002	0.000000000E+0000	0.749	1.478
192.176	0.353	35.44	38.38	0.00	0.00	45.00	10.00	1.580	125.744	0.693	1.962690238E+0002	1.336900619E+0002	0.000000000E+0000	0.751	1.480
192.530	0.353	35.44	38.49	0.00	0.00	45.00	10.00	1.575	125.991	0.703	1.958351590E+0002	1.340439348E+0002	0.000000000E+0000	0.754	1.482
192.883	0.353	35.44	38.59	0.00	0.00	45.00	10.00	1.573	126.241	0.700	1.952378574E+0002	1.343284689E+0002	0.000000000E+0000	0.757	1.482
193.237	0.353	35.44	38.70	0.00	0.00	45.00	10.00	1.566	126.485	0.694	1.944833744E+0002	1.345439015E+0002	0.000000000E+0000	0.760	1.481
193.590	0.353	35.44	38.81	0.00	0.00	45.00	10.00	1.561	126.732	0.700	1.953789084E+0002	1.347070263E+0002	0.000000000E+0000	0.763	1.479
193.943	0.353	35.44	38.92	0.00	0.00	45.00	10.00	1.558	126.980	0.705	1.925327853E+0002	1.348302213E+0002	0.000000000E+0000	0.767	1.475
194.297	0.353	35.44	39.03	0.00	0.00	45.00	10.00	1.556	127.230	0.710	1.913546881E+0002	1.349206929E+0002	0.000000000E+0000	0.770	1.469
194.650	0.353	35.44	39.14	0.00	0.00	45.00	10.00	1.556	127.481	0.714	1.900559455E+0002	1.349809736E+0002	0.000000000E+0000	0.774	1.462
195.004	0.353	35.44	39.25	0.00	0.00	45.00	10.00	1.558	127.735	0.724	1.886498968E+0002	1.350094189E+0002	0.000000000E+0000	0.778	1.454
195.357	0.353	35.44	39.35	0.00	0.00	45.00	10.00	1.565	127.994	0.736	1.871523588E+0002	1.350007043E+0002	0.000000000E+0000	0.783	1.444
195.710	0.353	35.44	39.46	0.00	0.00	45.00	10.00	1.575	128.255	0.741	1.855822289E+0002	1.349463232E+0002	0.000000000E+0000	0.787	1.432
196.064	0.353	35.44	39.57	0.00	0.00	45.00	10.00	1.586	128.517	0.742	1.839622733E+0002	1.348350837E+0002	0.000000000E+0000	0.791	1.419
196.417	0.353	35.44	39.68	0.00	0.00	45.00	10.00	1.597	128.780	0.744	1.823201712E+0002	1.346536058E+0002	0.000000000E+0000	0.795	1.405
196.771	0.353	35.44	39.79	0.00	0.00	45.00	10.00	1.609	129.043	0.751	1.806380621E+0002	1.343868191E+0002	0.000000000E+0000	0.798	1.392
197.124	0.353	35.44	39.90	0.00	0.00	45.00	10.00	1.625	129.310	0.754	1.784292584E+0002	1.340184594E+0002	0.000000000E+0000	0.802	1.378
197.477	0.353	35.44	40.00	0.00	0.00	45.00	10.00	1.638	129.575	0.742	1.769319824E+0002	1.335315664E+0002	0.000000000E+0000	0.805	1.366
197.831	0.353	35.44	40.11	0.00	0.00	45.00	10.00	1.646	129.835	0.733	1.749033736E+0002	1.329089808E+0002	0.000000000E+0000	0.807	1.355
198.184	0.353	35.44	40.22	0.00	0.00	45.00	10.00	1.653	130.093	0.731	1.727551037E+0002	1.321338415E+0002	0.000000000E+0000	0.810	1.346
198.538	0.353	35.44	40.33	0.00	0.00	45.00	10.00	1.660	130.351	0.730	1.704848237E+0002	1.311900831E+0002	0.000000000E+0000	0.811	1.339
198.891	0.353	35.44	40.44	0.00	0.00	45.00	10.00	1.666	130.609	0.730	1.680897978E+0002	1.300629327E+0002	0.000000000E+0000	0.812	1.334
199.244	0.353	35.44	40.55	0.00	0.00	45.00	10.00	1.673	130.867	0.731	1.656568202E+0002	1.287394074E+0002	0.000000000E+0000	0.812	1.330
199.598	0.353	35.44	40.66	0.00	0.00	45.00	10.00	1.680	131.126	0.734	1.629121100E+0002	1.272088117E+0002	0.000000000E+0000	0.812	1.327
199.951	0.353	35.44	40.76	0.00	0.00	45.00	10.00	1.689	131.386	0.737	1.601211758E+0002	1.254632344E+0002	0.000000000E+0000	0.810	1.326
200.305	0.353	35.44	40.87	0.00	0.00	45.00	10.00	1.698	131.647	0.748	1.571886411E+0002	1.234980461E+0002	0.000000000E+0000	0.808	1.326
200.658	0.222	35.44	25.73	0.00	0.00	45.00	10.00	1.715	131.915	0.765	1.541080143E+0002	1.213123964E+0002	0.000000000E+0000	0.804	1.327
200.880	0.353	35.44	41.05	0.00	0.00	45.00	10.00	1.729	132.087	0.783	1.520938114E+0002	1.198281573E+0002	0.000000000E+0000	0.802	1.328
201.233	0.353	35.44	41.15	0.00	0.00	45.00	10.00	1.756	132.365	0.792	1.487543490E+0002	1.172930162E+0002	0.000000000E+0000	0.797	1.331
201.587	0.353	35.44	41.25	0.00	0.00	45.00	10.00	1.786	132.647	0.800	1.452418444E+0002	1.145568522E+0002	0.000000000E+0000	0.791	1.334
201.940	0.353	35.44	41.35	0.00	0.00	45.00	10.00	1.818	132.931	0.808	1.415422804E+0002	1.116366999E+0002	0.000000000E+0000	0.784	1.338
202.294	0.250	35.44	29.31	0.00	0.00	45.00	10.00	1.854	133.218	0.819	1.376378160E+0002	1.085530235E+0002	0.000000000E+0000	0.777	1.342
202.544	0.353	46.94	41.09	0.00	0.00	45.00	10.00	1.883	133.425	0.833	1.347399659E+0002	1.062680551E+0002	0.000000000E+0000	0.772	1.345
202.897	0.353	46.94	40.32	0.00	0.00	45.00	10.00	1.801	133.721	0.854	1.304284991E+0002	1.028661518E+0002	0.000000000E+0000	0.768	1.349
203.250	0.353	46.94	39.55	0.00	0.00	45.00	10.00	1.730	134.028	0.877	1.258312091E+0002	9.924317715E+0001	0.000000000E+0000	0.764	1.354
203.604	0.353	46.94	38.78	0.00	0.00	45.00	10.00	1.664	134.340	0.889	1.208971730E+0002	9.538710978E+0001	0.000000000E+0000	0.760	1.360
203.957	0.353	46.94	38.02	0.00	0.00	45.00	10.00	1.602	134.657	0.901	1.155550567E+0002	9.129601084E+0001	0.000000000E+0000	0.754	1.366
204.311	0.353	46.94	37.25	0.00	0.00	45.00	10.00	1.545	134.977	0.912	1.100191831E+0002	8.697700001E+0001	0.000000000E+0000	0.748	1.374
204.664	0.353	46.94	36.48	0.00	0.00	45.00	10.00	1.491	135.302	0.932	1.045406197E+0002	8.244523160E+0001	0.000000000E+0000	0.738	1.381
205.017	0.353	46.94	35.71	0.00	0.00	45.00	10.00	1.447	135.636	0.963	9.910572781E+0001	7.772287060E+0001	0.000000000E+0000	0.726	1.388
205.371	0.353	46.94	34.94	0.00	0.00	45.00	10.00	1.415	135.982	0.982	9.370303439E+0001	7.283806870E+0001	0.000000000E+0000	0.711	1.393
205.724	0.353	46.94	34.18	0.00	0.00	45.00	10.00	1.385	136.330	0.974	8.832281863E+0001	6.782394038E+0001	0.000000000E+0000	0.693	1.396
206.078	0.096	46.94	9.11	0.00	0.00	45.00	10.00	1.347	136.670	0.960	8.295678974E+0001	6.271753897E+0001	0.000000000E+0000	0.672	1.395
206.173	0.353	47.04	33.20	0.00	0.00	45.00	10.00	1.336	136.761	0.950	8.150710518E+0001	6.132587142E+0001	0.000000000E+0000		