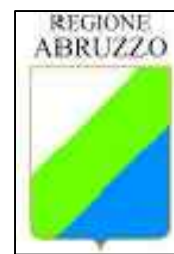




REGIONE ABRUZZO

PROVINCIA CHIETI



ORTONA- SAN VITO CHIETINO-ROCCA SAN GIOVANNI-FOSSACESIA-TORINO DI SANGRO-CASALBORDINO-VASTO

REGIONE ABRUZZO PAR FAS - FAS 2007-2013 Obiettivo Specifico IV.2 - Obiettivo Operativo IV.2.2 - Linea di Azione IV.2.2.a Bando di Gara a Procedura aperta Direttiva 2004/18/CE. Lavori per la realizzazione della via Verde della Costa dei Trabocchi del Comune di Ortona, San Vito Chietino, Rocca San Giovanni, Fossacesia, Torino di Sangro, Casalbordino, Vasto.

CUP D91B1300049002

CIG 63262781C2



***“La macchina pareva vivere d’armonia propria,
avere un’aria ed un’effigie di corpo d’anima”***
Gabriele d’Annunzio

PROGETTO ESECUTIVO

COD.	DESCRIZIONE	SCALA	DATA
H.3.a	RELAZIONE DI CALCOLO RAMPA DI ACCESSO ORTONA		APRILE 2017

PROGETTISTI INCARICATI:

Arch. BANDINI PAOLO (Mandatario)
 Ing. FARINA LUIGI
 Ing. PIETROMARTIRE LORENZO
 Geol. CAVALLUCCI SILVIO
 Ing. TUCCI ALESSANDRO-GEINA SRL
 Geom. D'AMBROSIO ORAZIO
 Arch. ZAVARELLA ANTONIO
 Ing. GALANO ALESSANDRO

IMPRESE CONCORRENTI:

CO.GE.PRI. SRL (Mandataria)
 DI PERSIO COSTRUZIONI SRL
 TENAGLIA SRL
 STRADE E AMBIENTE SRL
 EUROIMPIANTI SRL

Settembre 2017 Adeguamento per validazione in riferimento al Rapporto Tecnico OSS_02

Il responsabile del procedimento: Arch. Valerio A. Ursini

Progetto: Stabilizzazione pendio
Ditta:
Comune:
Progettista:
Direttore dei Lavori:
Impresa:

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.10**.

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare.

In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione.

Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.

Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

l	lunghezza della base della striscia
α	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
b	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
ϕ	angolo di attrito lungo la base della striscia
c	coesione lungo la base della striscia
γ	peso di volume del terreno
u	pressione neutra
W	peso della striscia
N	sforzo normale alla base della striscia
T	sforzo di taglio alla base della striscia
E_s, E_d	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
X_s, X_d	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
E_a, E_b	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
ΔX	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
ΔE	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Janbu (semplificato)

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Janbu semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum [c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i]}{\sum [W_i \tan \alpha_i]}$$

dove il termine N_i è espresso da

$$N_i = [W_i - c_i l_i \sin \alpha_i / \eta + u_i l_i \tan \phi \sin \alpha_i / F] / m$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \cos \alpha + (\sin \alpha \tan \phi) / F$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} , c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Janbu semplificato** contiene al secondo membro il termine m che è funzione di F . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per F da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

La semplificazione del metodo rispetto al procedimento completo consiste nel trascurare le forze tangenziali di interstriscia.

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cmq
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cmq

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Unità ghiaiosa sabbiosa limosa	2100	2100	33.00	0.020	0.00	0.000
2	Rilevato	1870	1870	23.00	0.050	0.00	0.000
3	Unità arenitico sabb. alterata	1850	1850	26.00	0.040	0.00	0.000

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0.00	5.50
2	14.33	5.59
3	14.52	6.00
4	15.99	9.16
5	28.79	9.25
6	31.91	12.17

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Unità ghiaiosa sabbiosa limosa)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	14.52	6.00
2	14.33	5.59
3	0.00	5.50
4	0.00	0.00
5	31.91	0.00
6	31.91	9.46
7	29.00	8.00
8	26.00	7.00
9	23.00	6.00
10	19.00	6.00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Rilevato)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
1	31.91	9.46
2	31.91	12.17
3	28.79	9.25
4	15.99	9.16
5	14.52	6.00
6	17.00	6.00
7	19.00	6.00
8	23.00	6.00
9	26.00	7.00
10	29.00	8.00

Strato N° 3 costituito da terreno n° 3 (Unità arenitico sabb. alterata)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

N°	X[m]	Y[m]
1	19.00	6.00
2	17.00	6.00

3 14.52 6.00

Carichi sul profilo

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra.

N° Identificativo del sovraccarico agente

Descrizione Descrizione carico

Carichi distribuiti

X_i, X_f Ascissa iniziale e finale del carico espressa in [m]

$V_{x_i}, V_{x_f}, V_{y_i}, V_{y_f}$ Intensità del carico in direzione X e Y nei punti iniziale e finale, espresse in [kg/m]

CARICHI DISTRIBUITI

N°	Descrizione	X_i	X_f	V_{y_i}	V_{y_f}	V_{x_i}	V_{x_f}
1	Carico distribuito	15.99	18.99	1000	1000	0	0

Interventi inseriti

Numero interventi inseriti 1

Terra rinforzata - Terra armata

Ascissa sul profilo	15.99	m
Altezza	3.16	m
Interasse elementi	0.50	m
Larghezza in sommità	4.00	m
Larghezza alla base	4.00	m
Resistenza a trazione	1000.00	kg/m
Resistenza a taglio	500.00	kg/m
Rapporto tra lunghezza di aderenza e lunghezza totale	0.50	

Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo :
Metodo di JANBU (J)

Impostazioni analisi

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione caso statico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace		γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume		γ_γ	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione caso sismico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace		γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume		γ_γ	1.00	1.00

Sisma

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.964 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione (β_s)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * St * S) = 3.54$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 1.77$
Coefficiente di sicurezza richiesto	1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [PC] [A2M2]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di carichi distribuiti

Impostazioni interventi

Influenza interventi: Variazione forze di interstriscia.

Resistenza interventi calcolata dal programma.

Coefficiente sicurezza resistenza interventi 1.25

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]:	$X_0 = 8.00$	$Y_0 = 19.00$
Passo maglia [m]:	$dX = 0.50$	$dY = 0.50$
Numero passi :	$N_x = 5$	$N_y = 4$
Raggio [m]:	$R = 12.00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo $dR=0.50$ [m] ed un numero di incrementi pari a 10

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1.00 m
- freccia inferiore a 0.50 m
- volume inferiore a 2.00 mc

Numero di superfici analizzate	220
Coefficiente di sicurezza minimo	1.780
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	220	1.780	1	4.844	220

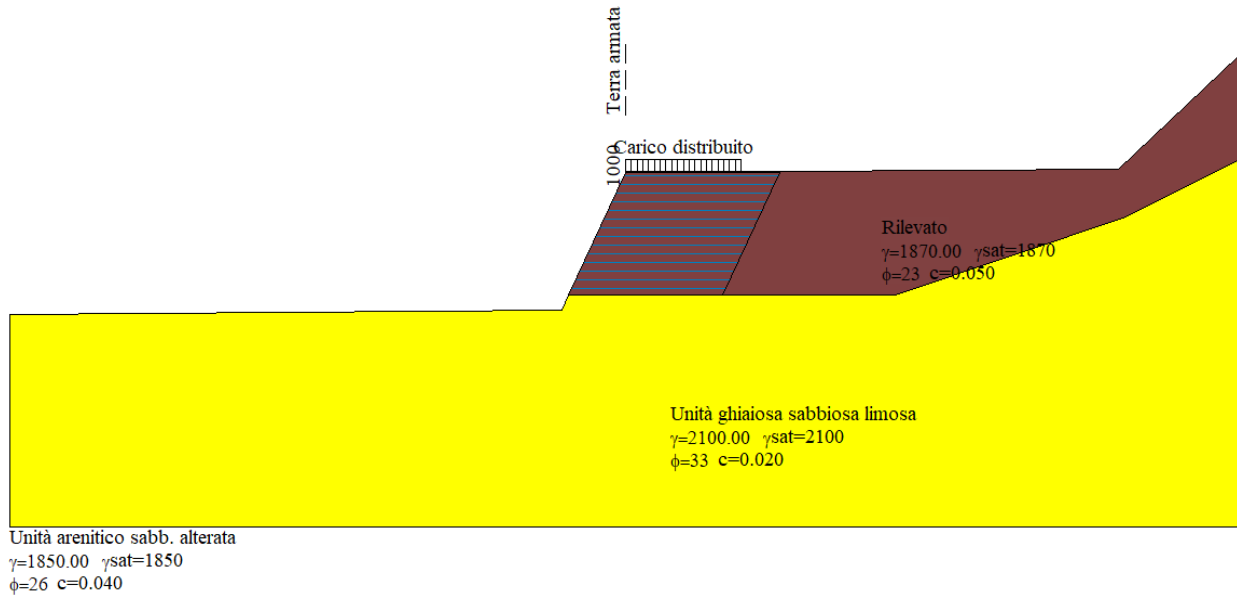


Figura 1 Modello geometrico di calcolo

Caratteristiche delle superfici analizzate**Simbologia adottata**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in mx_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

C_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s	caso
1	10.00	20.50	16.00	4.36	5.53	21.32	9.20	21.76	1.780 (J)	[A2M2]
2	10.00	20.50	16.00	4.36	5.53	21.32	9.20	21.76	1.792 (J)	[A2M2]
3	10.00	20.00	15.50	4.45	5.53	21.11	9.20	21.06	1.792 (J)	[A2M2]
4	10.00	20.00	15.50	4.45	5.53	21.11	9.20	21.06	1.806 (J)	[A2M2]
5	10.00	19.50	15.00	4.54	5.53	20.90	9.19	20.36	1.814 (J)	[A2M2]
6	10.00	19.50	15.00	4.54	5.53	20.90	9.19	20.36	1.831 (J)	[A2M2]
7	10.00	19.00	14.50	4.63	5.53	20.68	9.19	19.64	1.834 (J)	[A2M2]
8	10.00	19.00	14.50	4.63	5.53	20.68	9.19	19.64	1.853 (J)	[A2M2]
9	10.00	19.00	15.00	3.42	5.52	21.35	9.20	28.91	1.856 (J)	[A2M2]
10	10.00	19.00	15.00	3.42	5.52	21.35	9.20	28.91	1.861 (J)	[A2M2]
11	10.00	19.50	15.50	3.30	5.52	21.58	9.20	29.78	1.862 (J)	[A2M2]
12	10.00	19.50	15.50	3.30	5.52	21.58	9.20	29.78	1.866 (J)	[A2M2]
13	10.00	20.00	16.00	3.19	5.52	21.81	9.20	30.63	1.869 (J)	[A2M2]
14	10.00	20.00	16.00	3.19	5.52	21.81	9.20	30.63	1.872 (J)	[A2M2]
15	10.00	20.50	16.50	3.08	5.52	22.03	9.20	31.47	1.876 (J)	[A2M2]
16	10.00	20.50	16.50	3.08	5.52	22.03	9.20	31.47	1.878 (J)	[A2M2]
17	9.50	20.50	16.00	3.87	5.52	20.82	9.19	19.93	1.947 (J)	[A2M2]
18	9.50	20.50	16.50	2.59	5.52	21.52	9.20	29.64	1.953 (J)	[A2M2]
19	9.50	20.50	16.50	2.59	5.52	21.52	9.20	29.64	1.958 (J)	[A2M2]
20	9.50	20.00	16.00	2.70	5.52	21.30	9.20	28.81	1.962 (J)	[A2M2]
21	9.50	20.00	16.00	2.70	5.52	21.30	9.20	28.81	1.968 (J)	[A2M2]
22	9.50	20.50	16.00	3.87	5.52	20.82	9.19	19.93	1.968 (J)	[A2M2]
23	9.50	19.50	15.50	2.81	5.52	21.08	9.20	27.94	1.973 (J)	[A2M2]
24	9.50	19.50	15.50	2.81	5.52	21.08	9.20	27.94	1.981 (J)	[A2M2]
25	9.50	19.00	15.00	2.92	5.52	20.85	9.19	27.07	1.989 (J)	[A2M2]
26	9.50	20.00	15.50	3.96	5.52	20.61	9.19	19.23	1.991 (J)	[A2M2]
27	9.50	19.00	15.00	2.92	5.52	20.85	9.19	27.07	1.998 (J)	[A2M2]
28	10.00	19.00	15.50	2.36	5.51	22.01	9.20	39.24	1.999 (J)	[A2M2]
29	10.00	19.00	15.50	2.36	5.51	22.01	9.20	39.24	2.000 (J)	[A2M2]
30	10.00	19.50	16.00	2.23	5.51	22.25	9.20	40.26	2.016 (J)	[A2M2]
31	9.50	20.00	15.50	3.96	5.52	20.61	9.19	19.23	2.016 (J)	[A2M2]
32	10.00	19.50	16.00	2.23	5.51	22.25	9.20	40.26	2.017 (J)	[A2M2]
33	10.00	20.00	16.50	2.10	5.51	22.48	9.21	41.27	2.037 (J)	[A2M2]
34	10.00	20.00	16.50	2.10	5.51	22.48	9.21	41.27	2.039 (J)	[A2M2]
35	9.50	19.50	15.00	4.05	5.53	20.40	9.19	18.52	2.047 (J)	[A2M2]
36	9.50	19.00	15.50	1.86	5.51	21.51	9.20	37.41	2.058 (J)	[A2M2]
37	9.50	19.00	15.50	1.86	5.51	21.51	9.20	37.41	2.058 (J)	[A2M2]
38	9.50	19.50	16.00	1.73	5.51	21.74	9.20	38.44	2.064 (J)	[A2M2]
39	9.50	19.50	16.00	1.73	5.51	21.74	9.20	38.44	2.064 (J)	[A2M2]
40	9.50	20.00	16.50	1.61	5.51	21.98	9.20	39.44	2.075 (J)	[A2M2]
41	9.50	20.00	16.50	1.61	5.51	21.98	9.20	39.44	2.076 (J)	[A2M2]
42	9.50	19.50	15.00	4.05	5.53	20.40	9.19	18.52	2.076 (J)	[A2M2]
43	9.00	20.50	16.50	2.10	5.51	21.02	9.20	27.79	2.100 (J)	[A2M2]
44	9.00	20.50	16.50	2.10	5.51	21.02	9.20	27.79	2.110 (J)	[A2M2]
45	9.50	19.00	14.50	4.14	5.53	20.18	9.19	17.80	2.124 (J)	[A2M2]
46	9.00	20.00	16.00	2.21	5.51	20.80	9.19	26.96	2.134 (J)	[A2M2]
47	9.00	20.00	16.00	2.21	5.51	20.80	9.19	26.96	2.147 (J)	[A2M2]
48	9.00	20.00	16.50	1.11	5.51	21.47	9.20	37.58	2.152 (J)	[A2M2]
49	9.00	20.00	16.50	1.11	5.51	21.47	9.20	37.58	2.153 (J)	[A2M2]
50	9.00	19.50	16.00	1.24	5.51	21.24	9.20	36.58	2.155 (J)	[A2M2]
51	9.00	19.50	16.00	1.24	5.51	21.24	9.20	36.58	2.157 (J)	[A2M2]
52	9.50	19.00	14.50	4.14	5.53	20.18	9.19	17.80	2.160 (J)	[A2M2]
53	9.00	19.00	15.50	1.37	5.51	21.00	9.20	35.55	2.171 (J)	[A2M2]
54	9.00	19.00	15.50	1.37	5.51	21.00	9.20	35.55	2.174 (J)	[A2M2]
55	9.00	19.50	15.50	2.32	5.51	20.58	9.19	26.10	2.180 (J)	[A2M2]
56	10.00	19.00	16.00	1.40	5.51	22.65	9.21	50.54	2.189 (J)	[A2M2]
57	10.00	19.00	16.00	1.40	5.51	22.65	9.21	50.54	2.192 (J)	[A2M2]
58	9.00	19.50	15.50	2.32	5.51	20.58	9.19	26.10	2.196 (J)	[A2M2]
59	10.00	19.50	16.50	1.26	5.51	22.90	9.21	51.77	2.209 (J)	[A2M2]

60	10.00	19.50	16.50	1.26	5.51	22.90	9.21	51.77	2.213 (J)	[A2M2]
61	9.50	19.00	16.00	0.90	5.51	22.15	9.20	48.72	2.219 (J)	[A2M2]
62	9.50	19.00	16.00	0.90	5.51	22.15	9.20	48.72	2.222 (J)	[A2M2]
63	10.00	20.50	16.00	4.36	5.53	21.32	9.20	21.76	2.224 (J)	[PC]
64	9.50	19.50	16.50	0.76	5.50	22.39	9.21	49.92	2.239 (J)	[A2M2]
65	10.00	20.00	15.50	4.45	5.53	21.11	9.20	21.06	2.239 (J)	[PC]
66	10.00	20.50	16.00	4.36	5.53	21.32	9.20	21.76	2.239 (J)	[PC]
67	9.00	19.00	15.00	2.43	5.52	20.35	9.19	25.24	2.241 (J)	[A2M2]
68	9.50	19.50	16.50	0.76	5.50	22.39	9.21	49.92	2.242 (J)	[A2M2]
69	10.00	20.00	15.50	4.45	5.53	21.11	9.20	21.06	2.257 (J)	[PC]
70	9.00	19.00	15.00	2.43	5.52	20.35	9.19	25.24	2.261 (J)	[A2M2]
71	9.00	19.00	16.00	0.41	5.50	21.65	9.20	46.84	2.267 (J)	[A2M2]
72	10.00	19.50	15.00	4.54	5.53	20.90	9.19	20.36	2.267 (J)	[PC]
73	9.00	20.50	16.00	3.38	5.52	20.32	9.19	18.09	2.270 (J)	[A2M2]
74	9.00	19.00	16.00	0.41	5.50	21.65	9.20	46.84	2.270 (J)	[A2M2]
75	9.00	19.50	16.50	0.27	5.50	21.89	9.20	48.08	2.275 (J)	[A2M2]
76	9.00	19.50	16.50	0.27	5.50	21.89	9.20	48.08	2.279 (J)	[A2M2]
77	10.00	19.50	15.00	4.54	5.53	20.90	9.19	20.36	2.288 (J)	[PC]
78	10.00	19.00	14.50	4.63	5.53	20.68	9.19	19.64	2.291 (J)	[PC]
79	8.50	20.00	16.50	0.62	5.50	20.97	9.20	35.74	2.298 (J)	[A2M2]
80	8.50	20.00	16.50	0.62	5.50	20.97	9.20	35.74	2.303 (J)	[A2M2]
81	9.00	20.50	16.00	3.38	5.52	20.32	9.19	18.09	2.310 (J)	[A2M2]
82	10.00	19.00	14.50	4.63	5.53	20.68	9.19	19.64	2.315 (J)	[PC]
83	10.00	19.00	15.00	3.42	5.52	21.35	9.20	28.91	2.320 (J)	[PC]
84	10.00	19.00	15.00	3.42	5.52	21.35	9.20	28.91	2.325 (J)	[PC]
85	10.00	19.50	15.50	3.30	5.52	21.58	9.20	29.78	2.327 (J)	[PC]
86	10.00	19.50	15.50	3.30	5.52	21.58	9.20	29.78	2.332 (J)	[PC]
87	10.00	20.00	16.00	3.19	5.52	21.81	9.20	30.63	2.335 (J)	[PC]
88	8.50	19.50	16.00	0.75	5.50	20.74	9.19	34.75	2.336 (J)	[A2M2]
89	10.00	20.00	16.00	3.19	5.52	21.81	9.20	30.63	2.339 (J)	[PC]
90	8.50	19.50	16.00	0.75	5.50	20.74	9.19	34.75	2.343 (J)	[A2M2]
91	10.00	20.50	16.50	3.08	5.52	22.03	9.20	31.47	2.344 (J)	[PC]
92	10.00	20.50	16.50	3.08	5.52	22.03	9.20	31.47	2.347 (J)	[PC]
93	8.50	20.50	16.50	1.60	5.51	20.52	9.19	25.95	2.367 (J)	[A2M2]
94	10.00	19.00	16.50	0.51	5.50	23.28	9.21	62.79	2.368 (J)	[A2M2]
95	10.00	19.00	16.50	0.51	5.50	23.28	9.21	62.79	2.373 (J)	[A2M2]
96	8.50	19.00	15.50	0.87	5.51	20.50	9.19	33.73	2.378 (J)	[A2M2]
97	9.00	20.00	15.50	3.47	5.52	20.11	9.19	17.40	2.382 (J)	[A2M2]
98	8.50	19.00	15.50	0.87	5.51	20.50	9.19	33.73	2.387 (J)	[A2M2]
99	8.50	20.50	16.50	1.60	5.51	20.52	9.19	25.95	2.388 (J)	[A2M2]
100	9.50	19.00	16.50	0.01	5.50	22.78	9.21	60.96	2.399 (J)	[A2M2]
101	9.50	19.00	16.50	0.01	5.50	22.78	9.21	60.96	2.405 (J)	[A2M2]
102	9.00	20.00	15.50	3.47	5.52	20.11	9.19	17.40	2.432 (J)	[A2M2]
103	9.50	20.50	16.00	3.87	5.52	20.82	9.19	19.93	2.433 (J)	[PC]
104	9.50	20.50	16.50	2.59	5.52	21.52	9.20	29.64	2.440 (J)	[PC]
105	9.50	20.50	16.50	2.59	5.52	21.52	9.20	29.64	2.446 (J)	[PC]
106	8.50	20.00	16.00	1.71	5.51	20.30	9.19	25.13	2.450 (J)	[A2M2]
107	9.50	20.00	16.00	2.70	5.52	21.30	9.20	28.81	2.452 (J)	[PC]
108	9.50	20.50	16.00	3.87	5.52	20.82	9.19	19.93	2.460 (J)	[PC]
109	9.50	20.00	16.00	2.70	5.52	21.30	9.20	28.81	2.460 (J)	[PC]
110	9.50	19.50	15.50	2.81	5.52	21.08	9.20	27.94	2.467 (J)	[PC]
111	8.50	20.00	16.00	1.71	5.51	20.30	9.19	25.13	2.476 (J)	[A2M2]
112	9.50	19.50	15.50	2.81	5.52	21.08	9.20	27.94	2.476 (J)	[PC]
113	9.50	19.00	15.00	2.92	5.52	20.85	9.19	27.07	2.486 (J)	[PC]
114	9.50	20.00	15.50	3.96	5.52	20.61	9.19	19.23	2.489 (J)	[PC]
115	9.50	19.00	15.00	2.92	5.52	20.85	9.19	27.07	2.497 (J)	[PC]
116	10.00	19.00	15.50	2.36	5.51	22.01	9.20	39.24	2.499 (J)	[PC]
117	10.00	19.00	15.50	2.36	5.51	22.01	9.20	39.24	2.500 (J)	[PC]
118	10.00	19.50	16.00	2.23	5.51	22.25	9.20	40.26	2.519 (J)	[PC]
119	9.50	20.00	15.50	3.96	5.52	20.61	9.19	19.23	2.520 (J)	[PC]
120	10.00	19.50	16.00	2.23	5.51	22.25	9.20	40.26	2.521 (J)	[PC]
121	10.00	20.00	16.50	2.10	5.51	22.48	9.21	41.27	2.546 (J)	[PC]
122	10.00	20.00	16.50	2.10	5.51	22.48	9.21	41.27	2.548 (J)	[PC]
123	9.50	19.50	15.00	4.05	5.53	20.40	9.19	18.52	2.558 (J)	[PC]
124	9.00	19.50	15.00	3.56	5.52	19.89	9.19	16.69	2.565 (J)	[A2M2]
125	8.00	20.00	16.50	0.12	5.50	20.47	9.19	33.89	2.566 (J)	[A2M2]
126	8.50	19.50	15.50	1.82	5.51	20.07	9.19	24.26	2.571 (J)	[A2M2]
127	9.50	19.00	15.50	1.86	5.51	21.51	9.20	37.41	2.572 (J)	[PC]
128	9.50	19.00	15.50	1.86	5.51	21.51	9.20	37.41	2.573 (J)	[PC]
129	8.00	20.00	16.50	0.12	5.50	20.47	9.19	33.89	2.579 (J)	[A2M2]
130	9.50	19.50	16.00	1.73	5.51	21.74	9.20	38.44	2.580 (J)	[PC]
131	9.50	19.50	16.00	1.73	5.51	21.74	9.20	38.44	2.580 (J)	[PC]
132	9.50	20.00	16.50	1.61	5.51	21.98	9.20	39.44	2.593 (J)	[PC]
133	9.50	20.00	16.50	1.61	5.51	21.98	9.20	39.44	2.594 (J)	[PC]
134	9.50	19.50	15.00	4.05	5.53	20.40	9.19	18.52	2.595 (J)	[PC]
135	8.50	19.50	15.50	1.82	5.51	20.07	9.19	24.26	2.606 (J)	[A2M2]
136	9.00	20.50	16.50	2.10	5.51	21.02	9.20	27.79	2.625 (J)	[PC]

137	9.00	19.50	15.00	3.56	5.52	19.89	9.19	16.69	2.631 (J)	[A2M2]
138	9.00	20.50	16.50	2.10	5.51	21.02	9.20	27.79	2.638 (J)	[PC]
139	9.50	19.00	14.50	4.14	5.53	20.18	9.19	17.80	2.655 (J)	[PC]
140	8.00	19.50	16.00	0.25	5.50	20.24	9.19	32.89	2.664 (J)	[A2M2]
141	9.00	20.00	16.00	2.21	5.51	20.80	9.19	26.96	2.667 (J)	[PC]
142	8.00	19.50	16.00	0.25	5.50	20.24	9.19	32.89	2.681 (J)	[A2M2]
143	9.00	20.00	16.00	2.21	5.51	20.80	9.19	26.96	2.683 (J)	[PC]
144	9.00	20.00	16.50	1.11	5.51	21.47	9.20	37.58	2.690 (J)	[PC]
145	9.00	20.00	16.50	1.11	5.51	21.47	9.20	37.58	2.691 (J)	[PC]
146	9.00	19.50	16.00	1.24	5.51	21.24	9.20	36.58	2.694 (J)	[PC]
147	9.00	19.50	16.00	1.24	5.51	21.24	9.20	36.58	2.696 (J)	[PC]
148	9.50	19.00	14.50	4.14	5.53	20.18	9.19	17.80	2.700 (J)	[PC]
149	9.00	19.00	15.50	1.37	5.51	21.00	9.20	35.55	2.713 (J)	[PC]
150	9.00	19.00	15.50	1.37	5.51	21.00	9.20	35.55	2.718 (J)	[PC]
151	9.00	19.50	15.50	2.32	5.51	20.58	9.19	26.10	2.725 (J)	[PC]
152	10.00	19.00	16.00	1.40	5.51	22.65	9.21	50.54	2.735 (J)	[PC]
153	10.00	19.00	16.00	1.40	5.51	22.65	9.21	50.54	2.740 (J)	[PC]
154	8.50	19.00	15.00	1.94	5.51	19.84	9.19	23.40	2.741 (J)	[A2M2]
155	9.00	19.50	15.50	2.32	5.51	20.58	9.19	26.10	2.745 (J)	[PC]
156	10.00	19.50	16.50	1.26	5.51	22.90	9.21	51.77	2.761 (J)	[PC]
157	10.00	19.50	16.50	1.26	5.51	22.90	9.21	51.77	2.765 (J)	[PC]
158	9.50	19.00	16.00	0.90	5.51	22.15	9.20	48.72	2.773 (J)	[PC]
159	9.50	19.00	16.00	0.90	5.51	22.15	9.20	48.72	2.777 (J)	[PC]
160	8.50	19.00	15.00	1.94	5.51	19.84	9.19	23.40	2.788 (J)	[A2M2]
161	9.50	19.50	16.50	0.76	5.50	22.39	9.21	49.92	2.799 (J)	[PC]
162	9.00	19.00	15.00	2.43	5.52	20.35	9.19	25.24	2.801 (J)	[PC]
163	8.00	19.00	15.50	0.38	5.50	20.00	9.19	31.87	2.803 (J)	[A2M2]
164	9.50	19.50	16.50	0.76	5.50	22.39	9.21	49.92	2.803 (J)	[PC]
165	9.00	19.00	14.50	3.65	5.52	19.67	9.19	15.97	2.808 (J)	[A2M2]
166	9.00	19.00	15.00	2.43	5.52	20.35	9.19	25.24	2.826 (J)	[PC]
167	8.00	19.00	15.50	0.38	5.50	20.00	9.19	31.87	2.828 (J)	[A2M2]
168	9.00	19.00	16.00	0.41	5.50	21.65	9.20	46.84	2.834 (J)	[PC]
169	9.00	20.50	16.00	3.38	5.52	20.32	9.19	18.09	2.837 (J)	[PC]
170	9.00	19.00	16.00	0.41	5.50	21.65	9.20	46.84	2.837 (J)	[PC]
171	9.00	19.50	16.50	0.27	5.50	21.89	9.20	48.08	2.844 (J)	[PC]
172	9.00	19.50	16.50	0.27	5.50	21.89	9.20	48.08	2.848 (J)	[PC]
173	8.00	20.50	16.50	1.11	5.51	20.01	9.19	24.11	2.872 (J)	[A2M2]
174	8.50	20.00	16.50	0.62	5.50	20.97	9.20	35.74	2.872 (J)	[PC]
175	8.50	20.00	16.50	0.62	5.50	20.97	9.20	35.74	2.878 (J)	[PC]
176	9.00	20.50	16.00	3.38	5.52	20.32	9.19	18.09	2.887 (J)	[PC]
177	9.00	19.00	14.50	3.65	5.52	19.67	9.19	15.97	2.898 (J)	[A2M2]
178	8.00	20.50	16.50	1.11	5.51	20.01	9.19	24.11	2.918 (J)	[A2M2]
179	8.50	19.50	16.00	0.75	5.50	20.74	9.19	34.75	2.920 (J)	[PC]
180	8.50	19.50	16.00	0.75	5.50	20.74	9.19	34.75	2.928 (J)	[PC]
181	8.50	20.50	16.50	1.60	5.51	20.52	9.19	25.95	2.958 (J)	[PC]
182	10.00	19.00	16.50	0.51	5.50	23.28	9.21	62.79	2.959 (J)	[PC]
183	10.00	19.00	16.50	0.51	5.50	23.28	9.21	62.79	2.966 (J)	[PC]
184	8.50	19.00	15.50	0.87	5.51	20.50	9.19	33.73	2.972 (J)	[PC]
185	9.00	20.00	15.50	3.47	5.52	20.11	9.19	17.40	2.977 (J)	[PC]
186	8.50	19.00	15.50	0.87	5.51	20.50	9.19	33.73	2.984 (J)	[PC]
187	8.50	20.50	16.50	1.60	5.51	20.52	9.19	25.95	2.984 (J)	[PC]
188	9.50	19.00	16.50	0.01	5.50	22.78	9.21	60.96	2.998 (J)	[PC]
189	9.50	19.00	16.50	0.01	5.50	22.78	9.21	60.96	3.005 (J)	[PC]
190	9.00	20.00	15.50	3.47	5.52	20.11	9.19	17.40	3.039 (J)	[PC]
191	8.50	20.00	16.00	1.71	5.51	20.30	9.19	25.13	3.061 (J)	[PC]
192	8.00	20.00	16.00	1.22	5.51	19.79	9.19	23.28	3.089 (J)	[A2M2]
193	8.50	20.00	16.00	1.71	5.51	20.30	9.19	25.13	3.094 (J)	[PC]
194	8.00	20.00	16.00	1.22	5.51	19.79	9.19	23.28	3.151 (J)	[A2M2]
195	9.00	19.50	15.00	3.56	5.52	19.89	9.19	16.69	3.206 (J)	[PC]
196	8.00	20.00	16.50	0.12	5.50	20.47	9.19	33.89	3.207 (J)	[PC]
197	8.50	19.50	15.50	1.82	5.51	20.07	9.19	24.26	3.214 (J)	[PC]
198	8.00	20.00	16.50	0.12	5.50	20.47	9.19	33.89	3.223 (J)	[PC]
199	8.50	19.50	15.50	1.82	5.51	20.07	9.19	24.26	3.257 (J)	[PC]
200	9.00	19.50	15.00	3.56	5.52	19.89	9.19	16.69	3.288 (J)	[PC]
201	8.00	19.50	16.00	0.25	5.50	20.24	9.19	32.89	3.329 (J)	[PC]
202	8.00	19.50	16.00	0.25	5.50	20.24	9.19	32.89	3.351 (J)	[PC]
203	8.00	19.50	15.50	1.33	5.51	19.57	9.19	22.43	3.375 (J)	[A2M2]
204	8.50	19.00	15.00	1.94	5.51	19.84	9.19	23.40	3.427 (J)	[PC]
205	8.00	19.50	15.50	1.33	5.51	19.57	9.19	22.43	3.461 (J)	[A2M2]
206	8.50	19.00	15.00	1.94	5.51	19.84	9.19	23.40	3.485 (J)	[PC]
207	8.00	19.00	15.50	0.38	5.50	20.00	9.19	31.87	3.503 (J)	[PC]
208	9.00	19.00	14.50	3.65	5.52	19.67	9.19	15.97	3.510 (J)	[PC]
209	8.00	19.00	15.50	0.38	5.50	20.00	9.19	31.87	3.534 (J)	[PC]
210	8.00	20.50	16.50	1.11	5.51	20.01	9.19	24.11	3.590 (J)	[PC]
211	9.00	19.00	14.50	3.65	5.52	19.67	9.19	15.97	3.622 (J)	[PC]
212	8.00	20.50	16.50	1.11	5.51	20.01	9.19	24.11	3.648 (J)	[PC]
213	8.00	19.00	15.00	1.44	5.51	19.34	9.18	21.56	3.753 (J)	[A2M2]

214	8.00	20.00	16.00	1.22	5.51	19.79	9.19	23.28	3.860 (J)	[PC]
215	8.00	19.00	15.00	1.44	5.51	19.34	9.18	21.56	3.876 (J)	[A2M2]
216	8.00	20.00	16.00	1.22	5.51	19.79	9.19	23.28	3.939 (J)	[PC]
217	8.00	19.50	15.50	1.33	5.51	19.57	9.19	22.43	4.218 (J)	[PC]
218	8.00	19.50	15.50	1.33	5.51	19.57	9.19	22.43	4.326 (J)	[PC]
219	8.00	19.00	15.00	1.44	5.51	19.34	9.18	21.56	4.691 (J)	[PC]
220	8.00	19.00	15.00	1.44	5.51	19.34	9.18	21.56	4.844 (J)	[PC]

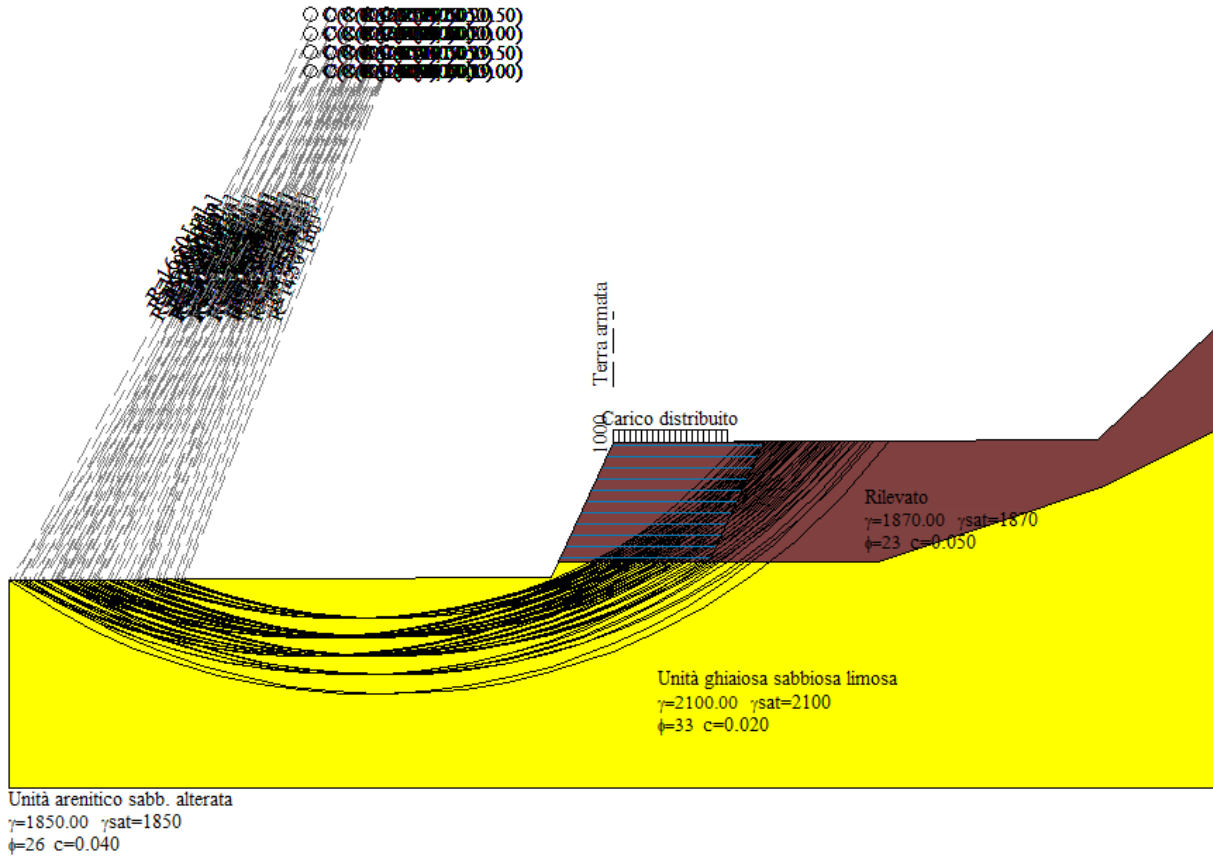


Figura 2 Superfici di calcolo

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso

Numero di strisce	20	
Coordinate del centro	X[m]= 10.00	Y[m]= 20.50
Raggio del cerchio	R[m]= 16.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 4.36	Y _v [m]= 5.53
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 21.32	Y _m [m]= 9.20

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	4.36	5.53	5.53	5.19	5.53	5.24	4.91	5.43	0.88	-19.07	27.45	0.02
2	5.19	5.53	5.24	6.02	5.54	5.00	5.65	5.32	0.86	-15.95	27.45	0.02
3	6.02	5.54	5.00	6.85	5.54	4.81	6.46	5.22	0.85	-12.87	27.45	0.02
4	6.85	5.54	4.81	7.68	5.55	4.67	7.28	5.14	0.84	-9.84	27.45	0.02
5	7.68	5.55	4.67	8.51	5.55	4.57	8.11	5.08	0.84	-6.83	27.45	0.02
6	8.51	5.55	4.57	9.34	5.56	4.51	8.93	5.05	0.83	-3.84	27.45	0.02
7	9.34	5.56	4.51	10.18	5.56	4.50	9.76	5.03	0.83	-0.86	27.45	0.02
8	10.18	5.56	4.50	11.01	5.57	4.53	10.59	5.04	0.83	2.12	27.45	0.02
9	11.01	5.57	4.53	11.84	5.57	4.61	11.42	5.07	0.83	5.10	27.45	0.02
10	11.84	5.57	4.61	12.67	5.58	4.72	12.24	5.12	0.84	8.10	27.45	0.02
11	12.67	5.58	4.72	13.50	5.58	4.89	13.07	5.19	0.85	11.12	27.45	0.02
12	13.50	5.58	4.89	14.33	5.59	5.10	13.89	5.29	0.86	14.17	27.45	0.02
13	14.33	5.59	5.10	15.16	7.38	5.35	14.82	5.93	0.87	17.26	27.45	0.02
14	15.16	7.38	5.35	15.99	9.16	5.66	15.61	6.91	0.89	20.40	27.45	0.02
15	15.99	9.16	5.66	17.00	9.17	6.11	16.48	7.52	1.11	23.97	25.27	0.02
16	17.00	9.17	6.11	17.86	9.17	6.57	17.42	7.75	0.98	27.69	18.76	0.04
17	17.86	9.17	6.57	18.73	9.18	7.09	18.28	8.00	1.01	31.26	18.76	0.04
18	18.73	9.18	7.09	19.59	9.19	7.70	19.14	8.28	1.06	34.96	18.76	0.04
19	19.59	9.19	7.70	20.46	9.19	8.39	19.98	8.60	1.11	38.84	18.76	0.04
20	20.46	9.19	8.39	21.32	9.20	9.20	20.75	8.93	1.18	42.94	18.76	0.04

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d	ID
1	255	0	336	177	0	0	268	0	0	
2	722	0	858	328	0	268	794	0	0	
3	1104	0	1254	443	0	794	1466	0	0	
4	1404	0	1542	526	0	1466	2198	0	0	
5	1626	0	1736	582	0	2198	2925	0	0	
6	1771	0	1847	614	0	2925	3598	0	0	
7	1839	0	1881	624	0	3598	4185	0	0	

8	1833	0	1844	613	0	4185	4665	0	0
9	1750	0	1736	582	0	4665	5028	0	0
10	1591	0	1560	531	0	5028	5278	0	0
11	1355	0	1315	460	0	5278	5428	0	0
12	1039	0	997	368	0	5428	5504	0	0
13	2089	0	2019	667	0	5504	5469	0	0
14	4375	0	4258	1323	0	5469	5069	0	0
15	6216	1010	6750	1928	0	5069	4739	0	0
16	4579	865	5312	1233	0	4739	3672	0	0
17	3797	865	4727	1129	0	3672	2213	0	0
18	2893	260	3308	868	0	2213	918	0	0
19	1850	0	1921	616	0	918	128	0	0
20	646	0	553	371	0	128	0	0	0

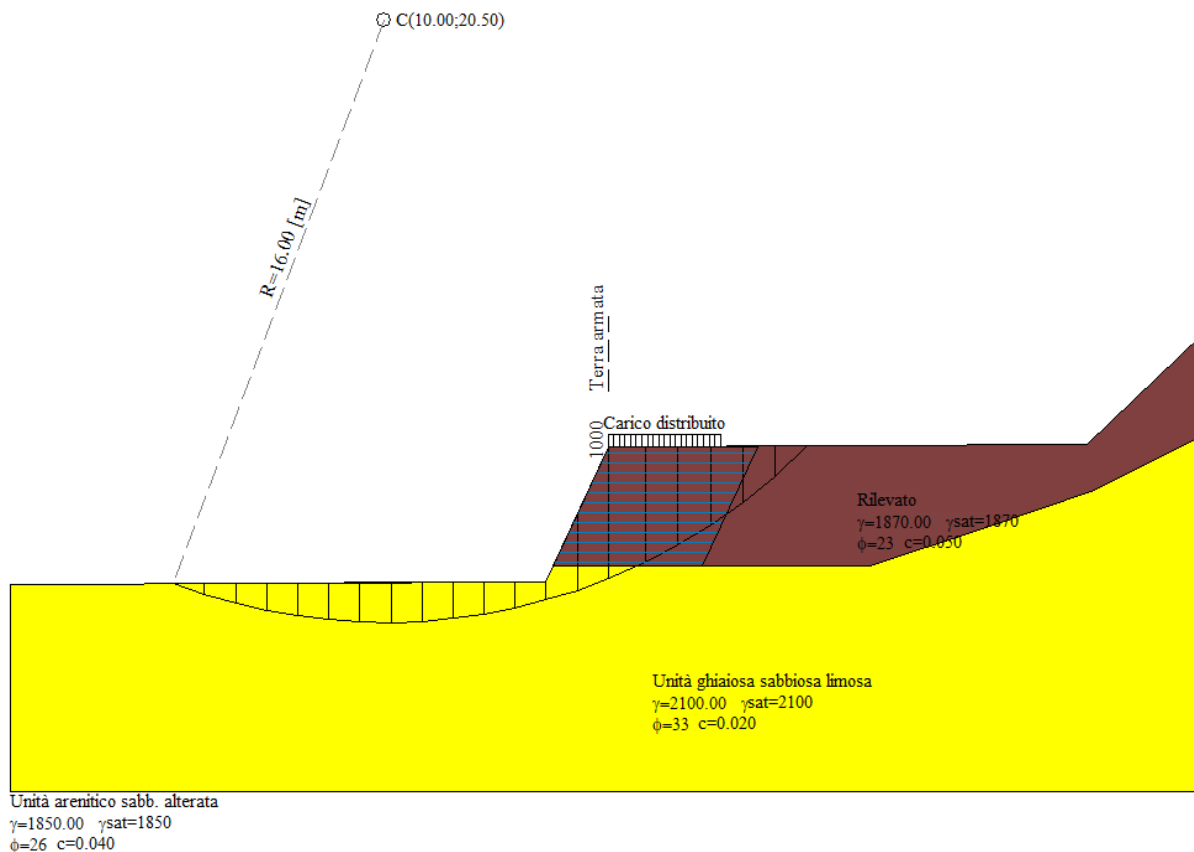


Figura 3 Superficie critica