



COMUNE DI MOSCUFO
(PROVINCIA DI PESCARA)

Oggetto

Delibera di C.C. n°7 del 27.03.2019 ad oggetto: "Approvazione Bilancio di Previsione Finanziario 2019/2021 e relativi allegati" - Programmazione dei lavori pubblici per il triennio 2019/2021 - CONSOLIDAMENTO ALL'INTERNO DEL CENTRO ABITATO DEL COMUNE DI MOSCUFO - II LOTTO FUNZIONALE

CUP: E88H24000290002

Committente

Amm.ne Comunale di Moscufo

Piazza Umberto I, 9 - 65010 Moscufo PEC
protocollo.moscufo@pec.pescarainnova.it

Localizzazione

Comune di Moscufo (PE)
CAP 65010

Regione Abruzzo

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

Elaborato

B.6

Cod.

GEN.06

Titolo

**VERIFICHE DI STABILITA'
ANTE E POST OPERAM**

Scala

Planimetria catastale
Planimetria generale
Piante
Profili e sezioni
Esecutivi strutturali
Particolari costruttivi
Assonometrie
Altri elaborati

1:25 1:50 1:100 1:200 1:500 1:1000 1:2000 varie

Gruppo di Progettazione

RTP

CAPOGRUPPO Ing. LORENZO PIETROMARTIRE

MANDANTE Ing. DANIELE RUGGIERI

MANDANTE Geol. MARTIN POMPOSO

Data di emissione

Settembre 2020

Il R.U.P.

Ing. Mirco Mariani

Revisione

00

04

Data

04.09.2020

13.06.2024

Note

Prima Emissione

Integrazioni DPE013 prot. 160261/24 del 17.04.2024

Progetto: Consolidamento Centro storico Moscufo
Ditta:
Comune: Moscufo (PE)
Progettista: Ing. L. Pietromartire
Direttore dei Lavori:
Impresa:

VERIFICA DI STABILITA' ANTE OPERAM SEZIONE 2

Descrizione metodo di calcolo

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

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 Bishop

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

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \tan \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

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 **Bishop 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 fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	19.79
2	15.06	25.67
3	19.94	28.16
4	22.07	28.39
5	27.54	28.44
6	28.01	28.49
7	29.03	28.49
8	29.03	28.99
9	32.50	31.17
10	34.36	31.14
11	38.61	31.14
12	38.93	32.93
13	40.00	33.00
14	44.63	33.07
15	45.65	33.10
16	46.82	33.12
17	53.71	33.12

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 (Limi argillosi grigio-avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	13.50
2	0.00	0.00
3	53.71	0.00
4	53.71	13.47
5	53.50	13.50

Strato N° **2** costituito da terreno n° 2 (Limi arg. deb. sabbiosi avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	17.00
2	0.00	13.50
3	53.50	13.50
4	53.71	13.47
5	53.71	27.94

Strato N° **3** costituito da terreno n° 3 (Limi arg. deb. sabbiosi avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X [m]	Y [m]
1	53.71	27.94
2	53.71	32.00
3	53.50	32.00
4	46.50	32.00
5	42.00	32.00
6	40.40	32.00
7	39.70	30.98
8	38.50	30.50
9	37.50	29.00
10	34.00	29.00
11	32.50	29.00
12	30.50	28.50
13	29.50	27.50
14	27.00	27.30
15	23.50	27.20
16	21.00	27.00
17	17.50	25.50
18	15.00	24.50
19	10.50	22.50
20	6.00	20.70
21	0.00	18.00
22	0.00	17.00

Strato N° **4** costituito da terreno n° 4 (Materiale di riporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

n°	X [m]	Y [m]
1	53.71	32.00
2	53.71	33.12
3	46.82	33.12

n°	X [m]	Y [m]
4	45.65	33.10
5	44.63	33.07
6	40.00	33.00
7	38.93	32.93
8	38.61	31.14
9	34.36	31.14
10	32.50	31.17
11	29.03	28.99
12	29.03	28.49
13	28.01	28.49
14	27.54	28.44
15	22.07	28.39
16	19.94	28.16
17	15.06	25.67
18	0.00	19.79
19	0.00	18.00
20	6.00	20.70
21	10.50	22.50
22	15.00	24.50
23	17.50	25.50
24	21.00	27.00
25	23.50	27.20
26	27.00	27.30
27	29.50	27.50
28	30.50	28.50
29	32.50	29.00
30	34.00	29.00
31	37.50	29.00
32	38.50	30.50
33	39.70	30.98
34	40.40	32.00
35	42.00	32.00
36	46.50	32.00
37	53.50	32.00

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	18.50
2	17.50	26.00
3	21.00	27.50
4	29.50	28.00
5	32.50	30.50
6	39.00	30.80
7	40.40	32.30
8	53.71	32.50

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

Tipo Tipo carico

Ψ_2 Coefficiente sismico carico variabile

Carichi distribuiti

P_i , P_f Posizione 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	Tipo	Ψ_2	P_i [m]	P_f [m]	V_y [kg/m]	V_x [kg/m]
1	Fabbricati	Permanente	--	45.65	53.00	2000	0
				33.10	33.12	2000	0
2	Largo Castello	Variabile	1.00	40.00	44.50	1500	0
				33.00	33.07	1500	0
3	Fine di via Sant'Antonio	Variabile	1.00	33.50	36.00	1000	0
				31.15	31.15	1000	0
4	Via della Repubblica	Variabile	1.00	22.07	28.00	1500	0
				28.39	28.49	1500	0

Interventi inseriti

Numero interventi inseriti 2

Muro di sostegno - Muro di sottoscarpa

Grado di sicurezza desiderato a monte	1.30	
Ascissa sul profilo (quota testa muro)	29.03	m
Altezza paramento	0.50	m
Spessore in testa	0.30	m
Inclinazione esterna	0.000	
Inclinazione interna	0.000	
Spessore alla base	0.30	m
Lunghezza mensola fondazione valle	0.20	m
Lunghezza mensola fondazione monte	0.30	m
Lunghezza fondazione totale	0.80	m
Spessore fondazione	0.20	m
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	250	kg/cm ²
Percentuale di armatura zona tesa	0.30	%
Percentuale di armatura zona compressa	0.15	%
Altezza di scavo	0.50	m

Muro di sostegno - Muretto in C.A.

Grado di sicurezza desiderato a monte	1.30	
Ascissa sul profilo (quota testa muro)	38.93	m
Altezza paramento	1.50	m
Spessore in testa	0.30	m
Inclinazione esterna	0.000	
Inclinazione interna	0.000	
Spessore alla base	0.30	m
Lunghezza mensola fondazione valle	0.40	m
Lunghezza mensola fondazione monte	0.80	m
Lunghezza fondazione totale	1.50	m
Spessore fondazione	0.30	m
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	250	kg/cm ²
Percentuale di armatura zona tesa	0.30	%
Percentuale di armatura zona compressa	0.15	%
Altezza di scavo	1.00	m

Dati zona sismica*Identificazione del sito*

Latitudine	42.427432
Longitudine	14.054380
Comune	Moscufo
Provincia	Pescara
Regione	Abruzzo

Punti di interpolazione del reticolo 26093 - 26315 - 26316 - 26094

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.		SLV	SLD
Accelerazione al suolo	a_q	[m/s ²]		1.690	0.662
Accelerazione al suolo	a_q/g	[%]		0.172	0.067
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.455	2.439
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.350	0.299
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.446	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T3	1.200	1.200
Coefficiente riduzione pendio naturale	β_s			0.240	0.240

	Simbolo	U.M.	SLV	SLD
Coefficiente riduzione fronti di scavo	β_s		0.380	0.470
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale			0.50	0.50

Pendio naturale

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * S_t * S)$	7.18	2.91
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h$	3.59	1.46

Fronti di scavo

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * S_t * S)$	11.36	5.71
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h$	5.68	2.85

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 - D.M. 17/01/2018

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
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}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura

Superfici di rottura circolari

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 20.00$	$Y_0 = 63.50$
Passo maglia	[m]	$dX = 2.00$	$dY = 2.00$
Numero passi		$N_x = 4$	$N_y = 4$
Raggio	[m]	$R = 40.00$	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate sia in condizioni **statiche** che **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Pendio naturale [PC] - Parametri caratteristici

- Fronte di scavo [A2-M2] - Parametri di progetto

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Presenza di carichi distribuiti

Condizioni di esclusione

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

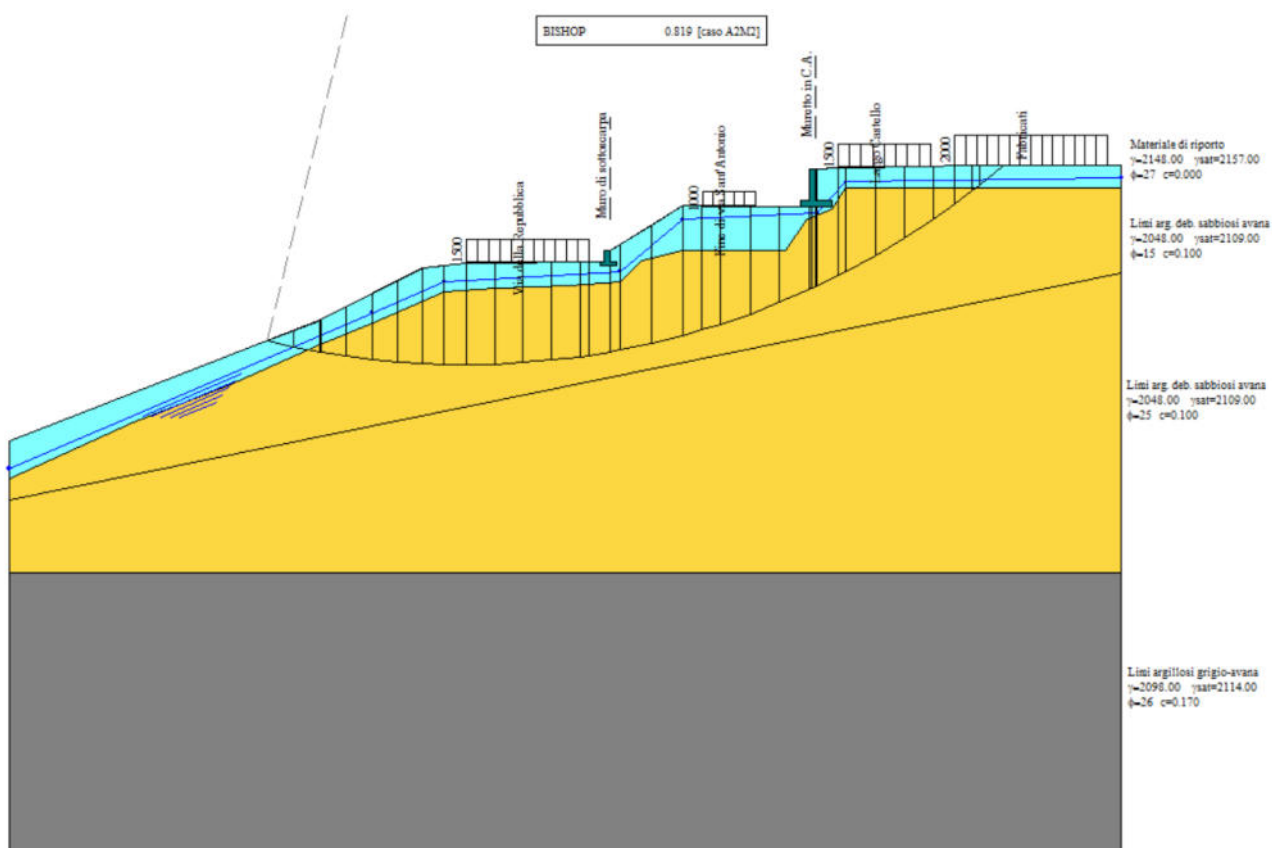
- lunghezza di corda inferiore a	1.00	m
- freccia inferiore a	0.50	m
- volume inferiore a	2.00	mc
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	110
Coefficiente di sicurezza minimo	0.819
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	110	0.819	1	2.294	110



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

F forma (C: circolare, S: spirale logaritmica, G: generica)

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [mc]

FS coefficiente di sicurezza. Tra parentesi il metodo di calcolo usato (F: Fellenius, B: Bishop, J: Janbu, C: Janbu completo, L: Bell, M: Morgenstern-Price P: Spencer, S: Sarma, V: Maksimovic, G: GLE)

Caso caso di calcolo

Sisma H sisma orizzontale, V sisma verticale (+ verso l'alto, - verso il basso)

La colonna FS (fattore di sicurezza) potrebbe contenere più valori. Questo è dovuto alla presenza degli interventi quando considerati come incremento delle forze di interstriscia. In questo caso vengono analizzate più superfici di scorrimento ed ogni superficie è separata dalla successiva dall'intervento.

N°	F	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
1	C	22.00	63.50	40.00	12.46	48.02	141.74	0.819 (B)	[A2M2]	[SLV] H + V

N°	F	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
2	C	20.00	63.50	40.00	11.72	46.00	124.52	0.823 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
3	C	24.00	63.50	40.00	13.26	50.02	158.32	0.826 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
4	C	26.00	63.50	40.00	14.12	52.02	174.26	0.841 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
5	C	20.00	63.50	40.00	11.72	46.00	124.52	0.849 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
6	C	22.00	63.50	40.00	12.46	48.02	141.74	0.849 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
7	C	24.00	63.50	40.00	13.26	50.02	158.32	0.860 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
8	C	26.00	63.50	40.00	14.12	52.02	174.26	0.879 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
9	C	22.00	63.50	40.00	12.46	48.02	141.74	0.943 (B)	[PC]	[SLV] H +V
10	C	20.00	63.50	40.00	11.72	46.00	124.52	0.944 (B)	[PC]	[SLV] H +V
11	C	20.00	63.50	40.00	11.72	46.00	124.52	0.955 (B)	[PC]	[SLV] H -V
12	C	24.00	63.50	40.00	13.26	50.02	158.32	0.956 (B)	[PC]	[SLV] H +V
13	C	22.00	63.50	40.00	12.46	48.02	141.74	0.958 (B)	[PC]	[SLV] H -V
14	C	26.00	65.50	40.00	16.82	49.48	103.77	0.971 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
15	C	24.00	63.50	40.00	13.26	50.02	158.32	0.973 (B)	[PC]	[SLV] H -V
16	C	20.00	63.50	40.00	11.72	46.00	124.52	0.974 (B)	[A2M2]	--
17	C	26.00	63.50	40.00	14.12	52.02	174.26	0.979 (B)	[PC]	[SLV] H +V
18	C	24.00	65.50	40.00	16.22	47.48	90.36	0.980 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
19	C	22.00	63.50	40.00	12.46	48.02	141.74	0.988 (B)	[A2M2]	--
20	C	20.00	63.50	40.00	11.72	46.00	124.52	0.992 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
21	C	22.00	63.50	40.00	12.46	48.02	141.74	0.994 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
22	C	26.00	65.50	40.00	16.82	49.48	103.77	0.999 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
23	C	26.00	63.50	40.00	14.12	52.02	174.26	1.000 (B)	[PC]	[SLV] H -V
24	C	20.00	63.50	40.00	11.72	46.00	124.52	1.000 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
25	C	24.00	65.50	40.00	16.22	47.48	90.36	1.002 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
26	C	22.00	63.50	40.00	12.46	48.02	141.74	1.004 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
27	C	22.00	65.50	40.00	15.70	45.45	76.41	1.005 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
28	C	24.00	63.50	40.00	13.26	50.02	158.32	1.009 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
29	C	24.00	63.50	40.00	13.26	50.02	158.32	1.017 (B)	[A2M2]	--
30	C	22.00	65.50	40.00	15.70	45.45	76.41	1.022 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
31	C	24.00	63.50	40.00	13.26	50.02	158.32	1.022 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
32	C	26.00	63.50	40.00	14.12	52.02	174.26	1.036 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
33	C	20.00	65.50	40.00	15.28	43.39	62.06	1.040 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
34	C	26.00	63.50	40.00	14.12	52.02	174.26	1.051 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
35	C	20.00	65.50	40.00	15.28	43.39	62.06	1.053 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
36	C	26.00	63.50	40.00	14.12	52.02	174.26	1.060 (B)	[A2M2]	--
37	C	20.00	63.50	40.00	11.72	46.00	124.52	1.097 (B)	[PC]	[SLD] H +V
38	C	20.00	63.50	40.00	11.72	46.00	124.52	1.099 (B)	[PC]	[SLD] H -V
39	C	22.00	63.50	40.00	12.46	48.02	141.74	1.103 (B)	[PC]	[SLD] H +V
40	C	22.00	63.50	40.00	12.46	48.02	141.74	1.106 (B)	[PC]	[SLD] H -V
41	C	24.00	63.50	40.00	13.26	50.02	158.32	1.125 (B)	[PC]	[SLD] H +V
42	C	26.00	65.50	40.00	16.82	49.48	103.77	1.126 (B)	[PC]	[SLV] H +V
43	C	24.00	63.50	40.00	13.26	50.02	158.32	1.129 (B)	[PC]	[SLD] H -V
44	C	24.00	65.50	40.00	16.22	47.48	90.36	1.131 (B)	[PC]	[SLV] H +V
45	C	26.00	65.50	40.00	16.82	49.48	103.77	1.138 (B)	[PC]	[SLV] H -V
46	C	24.00	65.50	40.00	16.22	47.48	90.36	1.139 (B)	[PC]	[SLV] H -V
47	C	22.00	65.50	40.00	15.70	45.45	76.41	1.154 (B)	[PC]	[SLV] H +V
48	C	22.00	65.50	40.00	15.70	45.45	76.41	1.158 (B)	[PC]	[SLV] H -V
49	C	26.00	63.50	40.00	14.12	52.02	174.26	1.161 (B)	[PC]	[SLD] H +V
50	C	26.00	63.50	40.00	14.12	52.02	174.26	1.166 (B)	[PC]	[SLD] H -V
51	C	20.00	65.50	40.00	15.28	43.39	62.06	1.189 (B)	[PC]	[SLV] H +V
52	C	26.00	65.50	40.00	16.82	49.48	103.77	1.191 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
53	C	20.00	65.50	40.00	15.28	43.39	62.06	1.191 (B)	[PC]	[SLV] H -V
54	C	26.00	67.50	40.00	19.64	46.43	44.21	1.192 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
55	C	24.00	65.50	40.00	16.22	47.48	90.36	1.193 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
56	C	24.00	65.50	40.00	16.22	47.48	90.36	1.194 (B)	[A2M2]	--
57	C	24.00	65.50	40.00	16.22	47.48	90.36	1.197 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
58	C	26.00	65.50	40.00	16.82	49.48	103.77	1.198 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
59	C	22.00	65.50	40.00	15.70	45.45	76.41	1.198 (B)	[A2M2]	--
60	C	26.00	65.50	40.00	16.82	49.48	103.77	1.211 (B)	[A2M2]	--
61	C	22.00	65.50	40.00	15.70	45.45	76.41	1.215 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
62	C	22.00	65.50	40.00	15.70	45.45	76.41	1.216 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
63	C	26.00	67.50	40.00	19.64	46.43	44.21	1.219 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
64	C	20.00	65.50	40.00	15.28	43.39	62.06	1.220 (B)	[A2M2]	--
65	C	20.00	63.50	40.00	11.72	46.00	124.52	1.228 (B)	[PC]	--
66	C	24.00	67.50	40.00	19.21	44.35	33.83	1.231 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
67	C	22.00	63.50	40.00	12.46	48.02	141.74	1.240 (B)	[PC]	--
68	C	20.00	65.50	40.00	15.28	43.39	62.06	1.249 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
69	C	20.00	65.50	40.00	15.28	43.39	62.06	1.250 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
70	C	24.00	67.50	40.00	19.21	44.35	33.83	1.266 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
71	C	24.00	63.50	40.00	13.26	50.02	158.32	1.272 (B)	[PC]	--
72	C	26.00	63.50	40.00	14.12	52.02	174.26	1.321 (B)	[PC]	--
73	C	24.00	65.50	40.00	16.22	47.48	90.36	1.327 (B)	[PC]	[SLD] H -V
74	C	24.00	65.50	40.00	16.22	47.48	90.36	1.328 (B)	[PC]	[SLD] H +V
75	C	26.00	65.50	40.00	16.82	49.48	103.77	1.332 (B)	[PC]	[SLD] H +V
76	C	26.00	65.50	40.00	16.82	49.48	103.77	1.332 (B)	[PC]	[SLD] H -V
77	C	22.00	65.50	40.00	15.70	45.45	76.41	1.344 (B)	[PC]	[SLD] H -V
78	C	22.00	65.50	40.00	15.70	45.45	76.41	1.347 (B)	[PC]	[SLD] H +V
79	C	26.00	67.50	40.00	19.64	46.43	44.21	1.376 (B)	[PC]	[SLV] H +V
80	C	20.00	65.50	40.00	15.28	43.39	62.06	1.377 (B)	[PC]	[SLD] H -V
81	C	20.00	65.50	40.00	15.28	43.39	62.06	1.382 (B)	[PC]	[SLD] H +V
82	C	26.00	67.50	40.00	19.64	46.43	44.21	1.386 (B)	[PC]	[SLV] H -V
83	C	24.00	67.50	40.00	19.21	44.35	33.83	1.419 (B)	[PC]	[SLV] H +V
84	C	22.00	67.50	40.00	18.88	42.30	23.13	1.420 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
85	C	24.00	67.50	40.00	19.21	44.35	33.83	1.434 (B)	[PC]	[SLV] H -V
86	C	26.00	67.50	40.00	19.64	46.43	44.21	1.452 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
87	C	26.00	67.50	40.00	19.64	46.43	44.21	1.457 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
88	C	22.00	67.50	40.00	18.88	42.30	23.13	1.471 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
89	C	26.00	67.50	40.00	19.64	46.43	44.21	1.479 (B)	[A2M2]	--
90	C	24.00	67.50	40.00	19.21	44.35	33.83	1.496 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
91	C	24.00	65.50	40.00	16.22	47.48	90.36	1.499 (B)	[PC]	--
92	C	24.00	67.50	40.00	19.21	44.35	33.83	1.505 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
93	C	24.00	67.50	40.00	19.21	44.35	33.83	1.507 (B)	[A2M2]	--
94	C	26.00	65.50	40.00	16.82	49.48	103.77	1.512 (B)	[PC]	--

N°	F	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
95	C	22.00	65.50	40.00	15.70	45.45	76.41	1.514 (B)	[PC]	--
96	C	20.00	65.50	40.00	15.28	43.39	62.06	1.545 (B)	[PC]	--
97	C	26.00	67.50	40.00	19.64	46.43	44.21	1.617 (B)	[PC]	[SLD] H -V
98	C	26.00	67.50	40.00	19.64	46.43	44.21	1.618 (B)	[PC]	[SLD] H +V
99	C	24.00	67.50	40.00	19.21	44.35	33.83	1.663 (B)	[PC]	[SLD] H +V
100	C	24.00	67.50	40.00	19.21	44.35	33.83	1.663 (B)	[PC]	[SLD] H -V
101	C	22.00	67.50	40.00	18.88	42.30	23.13	1.667 (B)	[PC]	[SLV] H +V
102	C	22.00	67.50	40.00	18.88	42.30	23.13	1.689 (B)	[PC]	[SLV] H -V
103	C	22.00	67.50	40.00	18.88	42.30	23.13	1.770 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
104	C	22.00	67.50	40.00	18.88	42.30	23.13	1.784 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
105	C	26.00	67.50	40.00	19.64	46.43	44.21	1.830 (B)	[PC]	--
106	C	22.00	67.50	40.00	18.88	42.30	23.13	1.841 (B)	[A2M2]	--
107	C	24.00	67.50	40.00	19.21	44.35	33.83	1.873 (B)	[PC]	--
108	C	22.00	67.50	40.00	18.88	42.30	23.13	1.998 (B)	[PC]	[SLD] H +V
109	C	22.00	67.50	40.00	18.88	42.30	23.13	2.000 (B)	[PC]	[SLD] H -V
110	C	22.00	67.50	40.00	18.88	42.30	23.13	2.294 (B)	[PC]	--

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 _{sr} , X _{sd}	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	35	
Coordinate del centro	X[m]= 22.00	Y[m]= 63.50
Raggio del cerchio	R[m]= 40.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 12.46	Y _v [m]= 24.65
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 48.02	Y _m [m]= 33.12

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _g [m]	Y _g [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cmq]
1	12.46	24.65	24.65	13.73	25.15	24.36	13.31	24.72	1.30	-12.87	27.00	0.00
2	13.73	25.15	24.36	15.00	25.65	24.12	14.43	24.83	1.29	-11.01	21.34	0.05
3	15.00	25.65	24.12	15.06	25.67	24.11	15.03	24.89	0.06	-10.04	15.00	0.10
4	15.06	25.67	24.11	16.28	26.29	23.91	15.71	25.00	1.24	-9.11	15.00	0.10
5	16.28	26.29	23.91	17.50	26.92	23.75	16.92	25.22	1.23	-7.34	15.00	0.10
6	17.50	26.92	23.75	18.72	27.54	23.63	18.13	25.46	1.23	-5.58	15.00	0.10
7	18.72	27.54	23.63	19.94	28.16	23.55	19.35	25.73	1.22	-3.83	15.00	0.10
8	19.94	28.16	23.55	21.00	28.27	23.51	20.47	25.88	1.06	-2.19	15.00	0.10
9	21.00	28.27	23.51	22.07	28.39	23.50	21.54	25.92	1.07	-0.67	15.00	0.10
10	22.07	28.39	23.50	23.44	28.40	23.53	22.75	25.95	1.37	1.08	15.00	0.10
11	23.44	28.40	23.53	24.81	28.42	23.60	24.12	25.99	1.37	3.04	15.00	0.10
12	24.81	28.42	23.60	26.17	28.43	23.72	25.49	26.04	1.37	5.00	15.00	0.10
13	26.17	28.43	23.72	27.54	28.44	23.89	26.85	26.12	1.38	6.97	15.00	0.10
14	27.54	28.44	23.89	28.01	28.49	23.95	27.77	26.19	0.47	8.30	15.00	0.10
15	28.01	28.49	23.95	29.03	28.49	24.12	28.52	26.26	1.03	9.38	15.00	0.10
16	29.03	28.99	24.12	29.50	29.29	24.21	29.27	26.65	0.48	10.46	15.00	0.10
17	29.50	29.29	24.21	31.00	30.23	24.53	30.26	27.07	1.53	11.90	15.00	0.10
18	31.00	30.23	24.53	32.50	31.17	24.90	31.76	27.71	1.55	14.11	15.00	0.10
19	32.50	31.17	24.90	33.43	31.16	25.17	32.96	28.10	0.97	15.91	15.00	0.10
20	33.43	31.16	25.17	34.36	31.14	25.46	33.89	28.23	0.97	17.30	15.00	0.10
21	34.36	31.14	25.46	35.78	31.14	25.95	35.06	28.42	1.50	19.07	15.00	0.10
22	35.78	31.14	25.95	37.19	31.14	26.50	36.47	28.68	1.52	21.23	15.00	0.10
23	37.19	31.14	26.50	38.61	31.14	27.11	37.88	28.97	1.54	23.43	15.00	0.10
24	38.61	31.14	27.11	38.75	31.93	27.18	38.68	29.35	0.16	24.65	15.00	0.10
25	38.75	31.93	27.18	38.93	31.93	27.26	38.84	29.57	0.20	24.90	15.00	0.10

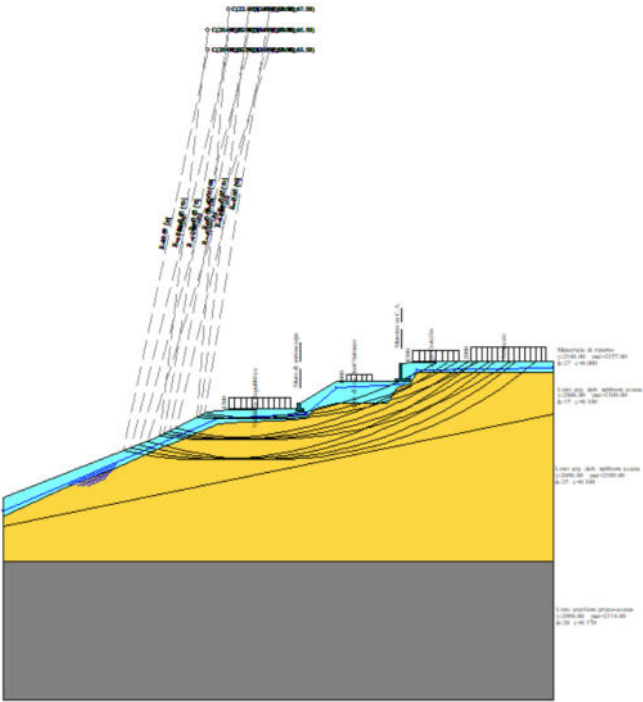
N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cmq]
26	38.93	32.93	27.26	39.00	32.93	27.29	38.96	30.10	0.08	25.10	15.00	0.10
27	39.00	32.93	27.29	40.00	33.00	27.78	39.49	30.25	1.11	25.95	15.00	0.10
28	40.00	33.00	27.78	40.40	33.01	27.98	40.20	30.44	0.45	27.07	15.00	0.10
29	40.40	33.01	27.98	41.81	33.03	28.75	41.09	30.69	1.60	28.54	15.00	0.10
30	41.81	33.03	28.75	43.22	33.05	29.59	42.49	31.10	1.64	30.86	15.00	0.10
31	43.22	33.05	29.59	44.63	33.07	30.52	43.89	31.55	1.69	33.25	15.00	0.10
32	44.63	33.07	30.52	45.65	33.10	31.24	45.11	31.97	1.25	35.35	15.00	0.10
33	45.65	33.10	31.24	46.50	33.11	31.88	46.05	32.32	1.06	37.01	15.00	0.10
34	46.50	33.11	31.88	46.82	33.12	32.13	46.65	32.56	0.41	38.06	21.31	0.05
35	46.82	33.12	32.13	48.02	33.12	33.12	47.22	32.79	1.55	39.47	27.00	0.00

Metodo di **BISHOP**

Coefficiente di sicurezza $F_s = 0.819$

Forze applicate sulle strisce

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E _s [kg]	E _d [kg]	X _s [kg]	X _d [kg]	ID
1	1073	0	1210	752	0	0	881	0	0	
2	3159	0	2912	2134	538	881	3276	0	0	
3	199	0	162	127	51	3276	3416	0	0	
4	5138	0	3861	2771	1491	3416	6415	0	0	
5	7200	0	4902	3105	2345	6415	9603	0	0	
6	9163	0	5871	3417	3147	9603	12840	0	0	
7	11028	0	6772	3708	3901	12840	15999	0	0	
8	10537	0	6104	3292	3967	15999	18476	0	0	
9	10949	0	6059	3288	4307	18476	20641	0	0	
10	14156	2051	9605	4812	5594	20641	23324	0	0	
11	14047	2051	9311	4717	5644	23324	25413	0	0	
12	13805	2051	8973	4611	5636	25413	26930	0	0	
13	13426	2051	8588	4491	5570	26930	27911	0	0	
14	4528	690	2863	1516	1890	27911	28132	0	0	
15	9624	0	4701	2800	4036	28132	28377	0	0	
16	4961	0	2663	1455	1826	28377	28429	0	0	
17	17146	0	8986	4811	6527	28429	27988	0	0	
18	19057	0	9311	4934	7982	27988	26392	0	0	
19	12109	0	5702	3046	5305	26392	24928	0	0	
20	11535	860	6134	3196	5116	24928	23225	0	0	
21	16385	1417	8772	4699	7369	23225	20370	0	0	
22	14832	223	6861	4100	6781	20370	17540	0	0	
23	13049	0	5699	3749	6090	17540	14810	0	0	
24	1313	0	617	392	566	14810	14523	0	0	
25	1786	0	904	536	705	14523	14129	0	0	
26	841	0	485	253	272	14129	13942	0	0	
27	11538	0	6225	3394	4226	13942	11110	0	0	
28	4342	600	2627	1408	1889	11110	9747	0	0	
29	13888	2115	8308	4677	6330	9747	5045	0	0	
30	11560	2115	7224	4368	5191	5045	873	0	0	
31	8997	1920	5837	3968	3875	873	-2374	0	0	
32	4793	0	2105	2215	1867	-2374	-3409	0	0	
33	2812	1700	2785	2211	878	-3409	-4361	0	0	
34	764	640	976	700	158	-4361	-4669	0	0	
35	1274	2401	2969	1847	0	-4669	-5548	0	0	



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

VERIFICA DI STABILITA' POST OPERAM SEZIONE 2

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 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).

- Circolare nr. 7 del 21/01/2019

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Descrizione metodo di calcolo

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

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 Bishop

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

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \tan \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

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 **Bishop 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 fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Dati

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/cm ²
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ²

n°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ' [°]	c' [kg/cm ²]
1	Limi argillosi grigio-avana	2098	2114	26.00	0,170
2	Limi arg. deb. sabbiosi avana	2048	2109	25.00	0,100
3	Materiale di riporto	2148	2157	27.00	0,000
4	Limi arg. deb. sabbiosi avana	2048	2109	15.00	0,100

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

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	19,79
2	15,06	25,67
3	19,94	28,16
4	22,07	28,39
5	27,54	28,44
6	28,01	28,49
7	29,03	28,49
8	29,03	28,99
9	32,50	31,17
10	34,36	31,14
11	38,61	31,14
12	38,93	32,93
13	40,00	33,00
14	44,63	33,07
15	45,65	33,10
16	46,82	33,12
17	53,71	33,12

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 (Limi argillosi grigio-avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	13,50
2	0,00	0,00
3	53,71	0,00
4	53,71	13,47
5	53,50	13,50

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Limi arg. deb. sabbiosi avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	17,00
2	0,00	13,50
3	53,50	13,50
4	53,71	13,47
5	53,71	27,94

Strato N° 3 costituito da terreno n° 3 (Materiale di riporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X [m]	Y [m]
1	53,71	32,00
2	53,71	33,12
3	46,82	33,12
4	45,65	33,10
5	44,63	33,07
6	40,00	33,00
7	38,93	32,93
8	38,61	31,14
9	34,36	31,14
10	32,50	31,17
11	29,03	28,99
12	29,03	28,49
13	28,01	28,49
14	27,54	28,44
15	22,07	28,39
16	19,94	28,16
17	15,06	25,67
18	0,00	19,79
19	0,00	18,00
20	6,00	20,70
21	10,50	22,50
22	15,00	24,50
23	17,50	25,50
24	21,00	27,00
25	23,50	27,20
26	27,00	27,30
27	29,50	27,50
28	30,50	28,50
29	32,50	29,00
30	34,00	29,00
31	37,50	29,00
32	38,50	30,50
33	39,70	30,98
34	40,40	32,00
35	42,00	32,00
36	46,50	32,00
37	53,50	32,00

Strato N° 4 costituito da terreno n° 4 (Limi arg. deb. sabbiosi avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

n°	X [m]	Y [m]
1	53,71	27,94
2	53,71	32,00
3	53,50	32,00
4	46,50	32,00
5	42,00	32,00
6	40,40	32,00
7	39,70	30,98
8	38,50	30,50
9	37,50	29,00
10	34,00	29,00
11	32,50	29,00
12	30,50	28,50
13	29,50	27,50
14	27,00	27,30
15	23,50	27,20
16	21,00	27,00
17	17,50	25,50
18	15,00	24,50
19	10,50	22,50
20	6,00	20,70
21	0,00	18,00
22	0,00	17,00

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	17,50
2	16,51	24,26
3	23,03	26,31
4	29,50	27,50
5	36,12	29,14
6	42,00	30,00
7	45,00	31,50
8	53,71	32,50

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

Tipo Tipo carico

Ψ_2 Coefficiente sismico carico variabile

Carichi distribuiti

P_i, P_f Posizione 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	Tipo	Ψ_2	P_i [m]	P_f [m]	V_y [kg/m]	V_x [kg/m]
1	Fabbricati	Permanente	--	45,65 33,10	53,00 33,12	2000 2000	0 0
2	Largo Castello	Variabile	1,00	40,00 33,00	44,50 33,07	1500 1500	0 0
3	Fine via Sant'antonio	Variabile	1,00	33,50 31,15	36,00 31,15	1000 1000	0 0
4	Via della Repubblica	Variabile	1,00	22,07 28,39	28,00 28,49	1500 1500	0 0

Interventi inseriti

Numero interventi inseriti 4

Muro di sostegno - Muro di sottoscarpa

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Ascissa sul profilo (quota testa muro)	29,03	m
Altezza paramento	0,50	m
Spessore in testa	0,30	m
Inclinazione esterna	0,000	
Inclinazione interna	0,000	
Spessore alla base	0,30	m
Lunghezza mensola fondazione valle	0,20	m
Lunghezza mensola fondazione monte	0,30	m
Lunghezza fondazione totale	0,80	m
Spessore fondazione	0,20	m
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	250	kg/cm ²
Percentuale di armatura zona tesa	0,30	%
Percentuale di armatura zona compressa	0,15	%
Resistenza a taglio (per metro)	500 kg	
Altezza di scavo	0,50	m

Paratia di pali - Paratia di pali a quinconce

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Ascissa sul profilo (quota testa paratia)	32,50	m
Altezza totale paratia	16,00	m
Altezza inefficace paratia (a partire dal piede)	0,00	m
Diametro pali	0,60	m
Interasse pali	2,00	m
Altezza cordolo	0,90	m
Larghezza cordolo	1,20	m
Percentuale di armatura	1,00	%
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	250	kg/cm ²
Resistenza a taglio (per metro)	27000	kg
Altezza di scavo	0,00	m

Paratia di pali - con soletta a sbalzo

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Ascissa sul profilo (quota testa paratia)	33,50	m
Altezza totale paratia	16,00	m
Altezza inefficace paratia (a partire dal piede)	0,00	m

Diametro pali	0,60	m
Interasse pali	2,00	m
Altezza cordolo	0,90	m
Larghezza cordolo	1,00	m
Percentuale di armatura	1,00	%
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	250	kg/cmq
Resistenza a taglio (per metro)	27000	kg
Altezza di scavo	0,00	m

Muro di sostegno - Muretto in C.A.

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Ascissa sul profilo (quota testa muro)	38,93	m
Altezza paramento	1,50	m
Spessore in testa	0,30	m
Inclinazione esterna	0,000	
Inclinazione interna	0,000	
Spessore alla base	0,30	m
Lunghezza mensola fondazione valle	0,40	m
Lunghezza mensola fondazione monte	0,80	m
Lunghezza fondazione totale	1,50	m
Spessore fondazione	0,30	m
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	250	kg/cmq
Percentuale di armatura zona tesa	0,30	%
Percentuale di armatura zona compressa	0,15	%
Resistenza a taglio (per metro)	500 kg	
Altezza di scavo	1,00	m

Dati zona sismica

Identificazione del sito

Latitudine	42.427432
Longitudine	14.054380
Comune	Moscufo
Provincia	Pescara
Regione	Abruzzo

Punti di interpolazione del reticolo 26093 - 26315 - 26316 - 26094

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.	SLV	SLD
Accelerazione al suolo	a_0	[m/s ²]	1.690	0.662
Accelerazione al suolo	a_0/g	[%]	0.172	0.067
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.455	2.439
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.350	0.299
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss	C	1.446	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St	T3	1.200	1.200
Coefficiente riduzione pendio naturale	β_s		0.240	0.240
Coefficiente riduzione fronti di scavo	β_s		0.380	0.470
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale			0.50	0.50

Pendio naturale

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_0/g * \beta_s * St * S)$	7.18	2.91
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h$	3.59	1.46

Fronti di scavo

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_0/g * \beta_s * St * S)$	11.36	5.71
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h$	5.68	2.85

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 - D.M. 17/01/2018

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
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}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan \phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_v	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_Q	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura

Superfici di rottura circolari

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 20,00$	$Y_0 = 63,50$
Passo maglia	[m]	$dX = 2,00$	$dY = 2,00$
Numero passi		$N_x = 4$	$N_y = 4$
Raggio	[m]	$R = 40,00$	

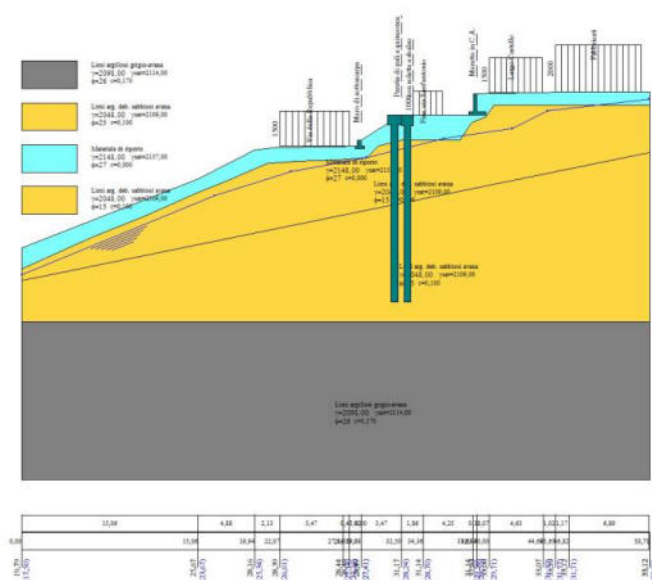


Fig. 1 - Profilo

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate sia in condizioni **statiche** che **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Pendio naturale [PC] - Parametri caratteristici
- Fronte di scavo [A2-M2] - Parametri di progetto
- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Presenza di carichi distribuiti

Condizioni di esclusione

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 |
| - pendenza media della superficie inferiore a | 1.00 | [%] |

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	50
Coefficiente di sicurezza minimo	1.743
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	50	1.743	1	11.275	50

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

F forma (C: circolare, S: spirale logaritmica, G: generica)

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [mc]

FS coefficiente di sicurezza. Tra parentesi il metodo di calcolo usato (F: Fellenius, B: Bishop, J: Janbu, C: Janbu completo, L: Bell, M: Morgenstern-Price P: Spencer, S: Sarma,

V: Maksimovic, G: GLE)

Caso caso di calcolo

Sisma H sisma orizzontale, V sisma verticale (+ verso l'alto, - verso il basso)

La colonna FS (fattore di sicurezza) potrebbe contenere più valori. Questo è dovuto alla presenza degli interventi quando considerati come incremento delle forze di interstriscia. In questo caso vengono analizzate più superfici di scorrimento ed ogni superficie è separata dalla successiva dall'intervento.

N°	F	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
1	C	26,00	63,50	40,00	14,12	52,02	174,28	1,743 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
2	C	24,00	63,50	40,00	13,26	50,02	158,32	1,790 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
3	C	26,00	63,50	40,00	14,12	52,02	174,28	1,798 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
4	C	24,00	63,50	40,00	13,26	50,02	158,32	1,870 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
5	C	22,00	63,50	40,00	12,46	48,02	141,73	1,907 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
6	C	22,00	63,50	40,00	12,46	48,02	141,73	2,028 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
7	C	20,00	63,50	40,00	11,72	46,00	124,53	2,126 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
8	C	26,00	63,50	40,00	14,12	52,02	174,28	2,248 (B)	[PC]	[SLV] H -V
9	C	24,00	63,50	40,00	13,26	50,02	158,32	2,318 (B)	[PC]	[SLV] H -V
10	C	20,00	63,50	40,00	11,72	46,00	124,53	2,322 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
11	C	26,00	63,50	40,00	14,12	52,02	174,28	2,351 (B)	[PC]	[SLV] H +V
12	C	24,00	63,50	40,00	13,26	50,02	158,32	2,450 (B)	[PC]	[SLV] H +V
13	C	22,00	63,50	40,00	12,46	48,02	141,73	2,503 (B)	[PC]	[SLV] H -V
14	C	26,00	63,50	40,00	14,12	52,02	174,28	2,506 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
15	C	24,00	63,50	40,00	13,26	50,02	158,32	2,590 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
16	C	26,00	63,50	40,00	14,12	52,02	174,28	2,624 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
17	C	22,00	63,50	40,00	12,46	48,02	141,73	2,687 (B)	[PC]	[SLV] H +V
18	C	24,00	63,50	40,00	13,26	50,02	158,32	2,736 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
19	C	22,00	63,50	40,00	12,46	48,02	141,73	2,816 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
20	C	20,00	63,50	40,00	11,72	46,00	124,53	2,877 (B)	[PC]	[SLV] H -V
21	C	22,00	63,50	40,00	12,46	48,02	141,73	3,018 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
22	C	20,00	63,50	40,00	11,72	46,00	124,53	3,169 (B)	[PC]	[SLV] H +V
23	C	26,00	63,50	40,00	14,12	52,02	174,28	3,218 (B)	[PC]	[SLD] H -V
24	C	20,00	63,50	40,00	11,72	46,00	124,53	3,289 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
25	C	26,00	63,50	40,00	14,12	52,02	174,28	3,341 (B)	[PC]	[SLD] H +V
26	C	24,00	63,50	40,00	13,26	50,02	158,32	3,345 (B)	[PC]	[SLD] H -V
27	C	24,00	63,50	40,00	13,26	50,02	158,32	3,493 (B)	[PC]	[SLD] H +V
28	C	26,00	63,50	40,00	14,12	52,02	174,28	3,602 (B)	[A2M2]	--
29	C	20,00	63,50	40,00	11,72	46,00	124,53	3,615 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
30	C	26,00	65,50	40,00	16,82	49,48	103,77	3,684 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
31	C	22,00	63,50	40,00	12,46	48,02	141,73	3,708 (B)	[PC]	[SLD] H -V
32	C	24,00	63,50	40,00	13,26	50,02	158,32	3,727 (B)	[A2M2]	--
33	C	22,00	63,50	40,00	12,46	48,02	141,73	3,912 (B)	[PC]	[SLD] H +V
34	C	22,00	63,50	40,00	12,46	48,02	141,73	4,187 (B)	[A2M2]	--
35	C	26,00	65,50	40,00	16,82	49,48	103,77	4,391 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
36	C	20,00	63,50	40,00	11,72	46,00	124,53	4,539 (B)	[PC]	[SLD] H -V
37	C	26,00	63,50	40,00	14,12	52,02	174,28	4,606 (B)	[PC]	--
38	C	24,00	63,50	40,00	13,26	50,02	158,32	4,838 (B)	[PC]	--
39	C	20,00	63,50	40,00	11,72	46,00	124,53	4,890 (B)	[PC]	[SLD] H +V
40	C	24,00	65,50	40,00	16,22	47,48	90,38	4,920 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
41	C	20,00	63,50	40,00	11,72	46,00	124,53	5,396 (B)	[A2M2]	--
42	C	22,00	63,50	40,00	12,46	48,02	141,73	5,572 (B)	[PC]	--
43	C	26,00	65,50	40,00	16,82	49,48	103,77	6,351 (B)	[PC]	[SLV] H -V
44	C	24,00	65,50	40,00	16,22	47,48	90,38	6,573 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
45	C	20,00	63,50	40,00	11,72	46,00	124,53	7,584 (B)	[PC]	--
46	C	26,00	65,50	40,00	16,82	49,48	103,77	8,070 (B)	[PC]	[SLV] H +V
47	C	26,00	65,50	40,00	16,82	49,48	103,77	8,547 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
48	C	22,00	65,50	40,00	15,70	45,45	76,42	9,477 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
49	C	24,00	65,50	40,00	16,22	47,48	90,38	10,761 (B)	[PC]	[SLV] H -V

N°	F	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
50	C	26,00	65,50	40,00	16,82	49,48	103,77	11,275 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
51	C	26,00	65,50	40,00	16,82	49,48	103,77		[PC]	[SLD] H +V
52	C	24,00	67,50	40,00	19,21	44,35	33,82		[PC]	[SLD] H +V
53	C	22,00	67,50	40,00	18,88	42,30	23,13		[PC]	[SLD] H +V
54	C	26,00	67,50	40,00	19,64	46,43	44,21		[PC]	[SLD] H +V
55	C	22,00	65,50	40,00	15,70	45,45	76,42		[PC]	[SLD] H +V
56	C	20,00	65,50	40,00	15,28	43,39	62,06		[PC]	[SLD] H +V
57	C	22,00	65,50	40,00	15,70	45,45	76,42		[A2M2]	[SLV] H +V
58	C	20,00	65,50	40,00	15,28	43,39	62,06		[A2M2]	[SLV] H +V
59	C	20,00	65,50	40,00	15,28	43,39	62,06		[A2M2]	[SLD] H +V
60	C	22,00	65,50	40,00	15,70	45,45	76,42		[A2M2]	[SLD] H +V
61	C	24,00	65,50	40,00	16,22	47,48	90,38		[A2M2]	[SLD] H +V
62	C	22,00	67,50	40,00	18,88	42,30	23,13		[A2M2]	[SLV] H +V
63	C	24,00	67,50	40,00	19,21	44,35	33,82		[A2M2]	[SLV] H +V
64	C	24,00	67,50	40,00	19,21	44,35	33,82		[A2M2]	[SLD] H +V
65	C	24,00	67,50	40,00	19,21	44,35	33,82		[PC]	[SLV] H -V
66	C	26,00	67,50	40,00	19,64	46,43	44,21		[PC]	[SLV] H -V
67	C	26,00	67,50	40,00	19,64	46,43	44,21		[A2M2]	[SLV] H -V
68	C	26,00	67,50	40,00	19,64	46,43	44,21		[PC]	[SLV] H +V
69	C	24,00	67,50	40,00	19,21	44,35	33,82		[A2M2]	[SLV] H -V
70	C	20,00	65,50	40,00	15,28	43,39	62,06		[PC]	[SLD] H -V
71	C	22,00	65,50	40,00	15,70	45,45	76,42		[PC]	[SLD] H -V
72	C	24,00	65,50	40,00	16,22	47,48	90,38		[PC]	[SLD] H -V
73	C	26,00	65,50	40,00	16,82	49,48	103,77		[PC]	[SLD] H -V
74	C	22,00	67,50	40,00	18,88	42,30	23,13		[PC]	[SLD] H -V
75	C	24,00	67,50	40,00	19,21	44,35	33,82		[PC]	[SLD] H -V
76	C	26,00	67,50	40,00	19,64	46,43	44,21		[PC]	[SLD] H -V
77	C	22,00	67,50	40,00	18,88	42,30	23,13		[PC]	[SLV] H +V
78	C	22,00	67,50	40,00	18,88	42,30	23,13		[A2M2]	[SLV] H -V
79	C	24,00	65,50	40,00	16,22	47,48	90,38		[PC]	[SLV] H +V
80	C	22,00	65,50	40,00	15,70	45,45	76,42		[PC]	[SLV] H +V
81	C	20,00	65,50	40,00	15,28	43,39	62,06		[A2M2]	[SLV] H -V
82	C	22,00	65,50	40,00	15,70	45,45	76,42		[A2M2]	[SLD] H -V
83	C	24,00	65,50	40,00	16,22	47,48	90,38		[A2M2]	[SLD] H -V
84	C	20,00	65,50	40,00	15,28	43,39	62,06		[A2M2]	[SLV] H -V
85	C	22,00	67,50	40,00	18,88	42,30	23,13		[A2M2]	[SLD] H -V
86	C	24,00	67,50	40,00	19,21	44,35	33,82		[A2M2]	[SLD] H -V
87	C	26,00	67,50	40,00	19,64	46,43	44,21		[A2M2]	[SLD] H -V
88	C	26,00	67,50	40,00	19,64	46,43	44,21		[A2M2]	[SLV] H +V
89	C	20,00	65,50	40,00	15,28	43,39	62,06		[PC]	[SLV] H -V
90	C	22,00	67,50	40,00	18,88	42,30	23,13		[A2M2]	[SLD] H +V
91	C	24,00	65,50	40,00	16,22	47,48	90,38		[PC]	[SLD] H +V
92	C	20,00	65,50	40,00	15,28	43,39	62,06		[PC]	--
93	C	22,00	65,50	40,00	15,70	45,45	76,42		[PC]	--
94	C	24,00	65,50	40,00	16,22	47,48	90,38		[PC]	--
95	C	26,00	65,50	40,00	16,82	49,48	103,77		[PC]	--
96	C	22,00	67,50	40,00	18,88	42,30	23,13		[PC]	--
97	C	24,00	67,50	40,00	19,21	44,35	33,82		[PC]	--
98	C	26,00	67,50	40,00	19,64	46,43	44,21		[PC]	--
99	C	22,00	67,50	40,00	18,88	42,30	23,13		[PC]	[SLV] H -V
100	C	26,00	67,50	40,00	19,64	46,43	44,21		[A2M2]	[SLD] H +V
101	C	22,00	65,50	40,00	15,70	45,45	76,42		[PC]	[SLV] H -V
102	C	20,00	65,50	40,00	15,28	43,39	62,06		[PC]	[SLV] H +V
103	C	20,00	65,50	40,00	15,28	43,39	62,06		[A2M2]	--
104	C	22,00	65,50	40,00	15,70	45,45	76,42		[A2M2]	--
105	C	24,00	65,50	40,00	16,22	47,48	90,38		[A2M2]	--
106	C	26,00	65,50	40,00	16,82	49,48	103,77		[A2M2]	--
107	C	22,00	67,50	40,00	18,88	42,30	23,13		[A2M2]	--
108	C	24,00	67,50	40,00	19,21	44,35	33,82		[A2M2]	--
109	C	26,00	67,50	40,00	19,64	46,43	44,21		[A2M2]	--
110	C	24,00	67,50	40,00	19,21	44,35	33,82		[PC]	[SLV] H +V

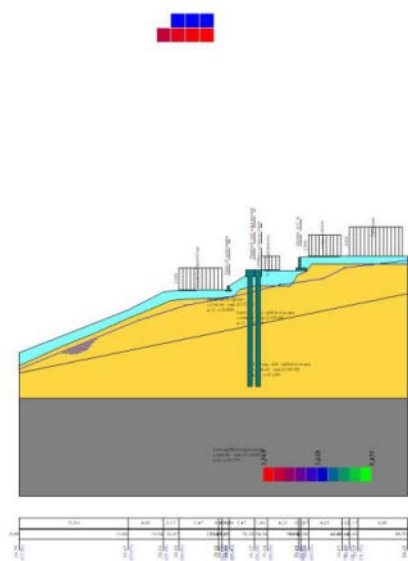


Fig. 2 - Mappa fattori di sicurezza - BISHOP

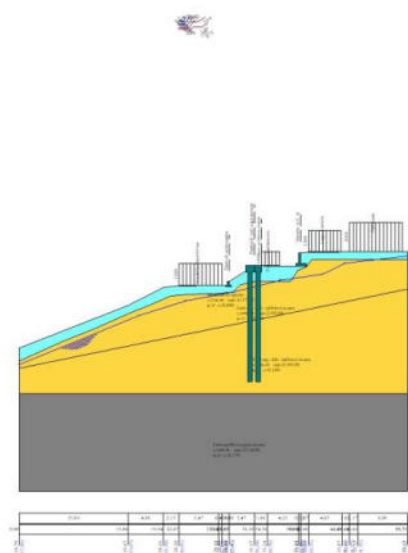


Fig. 3 - Curve di livello - BISHOP

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^o	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 ($L=b/\cos\alpha$)
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

Superficie n° 1

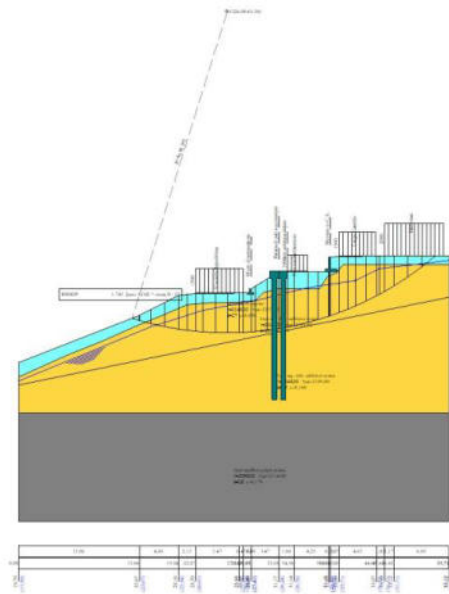


Fig. 4 - Superficie di rottura (Superficie n° 1)

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

Numero di strisce	34	
Coordinate del centro	X[m]= 26,00	Y[m]= 63,50
Raggio del cerchio	R[m]= 40,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 14,12	Y _v [m]= 25,30
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 52,02	Y _m [m]= 33,12

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm²]
1	14,12	25,30	25,30	15,00	25,65	25,04	14,71	25,33	0,92	-16,62	27,00	0,000
2	15,00	25,65	25,04	15,06	25,67	25,03	15,03	25,35	0,06	-15,92	27,00	0,000
3	15,06	25,67	25,03	16,51	26,41	24,64	15,90	25,45	1,50	-14,80	21,24	0,048
4	16,51	26,41	24,64	18,23	27,28	24,26	17,44	25,66	1,76	-12,47	15,00	0,100
5	18,23	27,28	24,26	19,94	28,16	23,96	19,13	25,93	1,74	-9,96	15,00	0,100
6	19,94	28,16	23,96	21,01	28,28	23,81	20,48	26,05	1,08	-7,94	15,00	0,100
7	21,01	28,28	23,81	22,07	28,39	23,69	21,54	26,04	1,07	-6,41	15,00	0,100
8	22,07	28,39	23,69	23,03	28,40	23,61	22,55	26,02	0,96	-4,95	15,00	0,100
9	23,03	28,40	23,61	24,53	28,41	23,53	23,78	25,99	1,51	-3,18	15,00	0,100
10	24,53	28,41	23,53	26,04	28,43	23,50	25,29	25,97	1,50	-1,02	15,00	0,100
11	26,04	28,43	23,50	27,54	28,44	23,53	26,79	25,97	1,50	1,13	15,00	0,100
12	27,54	28,44	23,53	28,01	28,49	23,55	27,78	26,00	0,47	2,54	15,00	0,100
13	28,01	28,49	23,55	29,03	28,49	23,61	28,52	26,04	1,02	3,61	15,00	0,100
14	29,03	28,99	23,61	29,50	29,29	23,65	29,27	26,39	0,47	4,68	15,00	0,100
15	29,50	29,29	23,65	31,00	30,23	23,81	30,27	26,75	1,51	6,10	15,00	0,100
16	31,00	30,23	23,81	32,50	31,17	24,03	31,76	27,32	1,52	8,27	15,00	0,100
17	32,50	31,17	24,03	33,50	31,15	24,21	33,00	27,64	1,02	10,08	15,00	0,100
18	33,50	31,15	24,21	34,36	31,14	24,38	33,93	27,72	0,88	11,44	15,00	0,100
19	34,36	31,14	24,38	36,12	31,14	24,80	35,23	27,87	1,81	13,36	15,00	0,100
20	36,12	31,14	24,80	37,36	31,14	25,15	36,74	28,06	1,29	15,58	15,00	0,100
21	37,36	31,14	25,15	38,61	31,14	25,54	37,98	28,24	1,30	17,44	15,00	0,100
22	38,61	31,14	25,54	38,75	31,93	25,59	38,68	28,55	0,15	18,48	15,00	0,100
23	38,75	31,93	25,59	38,93	31,93	25,65	38,84	28,77	0,19	18,72	15,00	0,100
24	38,93	32,93	25,65	40,00	33,00	26,03	39,46	29,40	1,14	19,67	15,00	0,100
25	40,00	33,00	26,03	41,00	33,02	26,42	40,50	29,62	1,07	21,26	15,00	0,100
26	41,00	33,02	26,42	42,00	33,03	26,84	41,49	29,82	1,08	22,80	15,00	0,100
27	42,00	33,03	26,84	43,32	33,05	27,44	42,65	30,09	1,45	24,61	15,00	0,100
28	43,32	33,05	27,44	44,63	33,07	28,10	43,96	30,41	1,47	26,70	15,00	0,100
29	44,63	33,07	28,10	45,00	33,08	28,30	44,81	30,64	0,42	28,06	15,00	0,100
30	45,00	33,08	28,30	45,65	33,10	28,66	45,32	30,78	0,74	28,89	15,00	0,100
31	45,65	33,10	28,66	46,82	33,12	29,35	46,22	31,05	1,36	30,39	15,00	0,100
32	46,82	33,12	29,35	48,55	33,12	30,46	47,64	31,50	2,06	32,84	15,00	0,100
33	48,55	33,12	30,46	50,29	33,12	31,72	49,33	32,07	2,14	35,85	15,00	0,100
34	50,29	33,12	31,72	52,02	33,12	33,12	50,86	32,65	2,23	38,98	24,58	0,020

Metodo di **BISHOP**

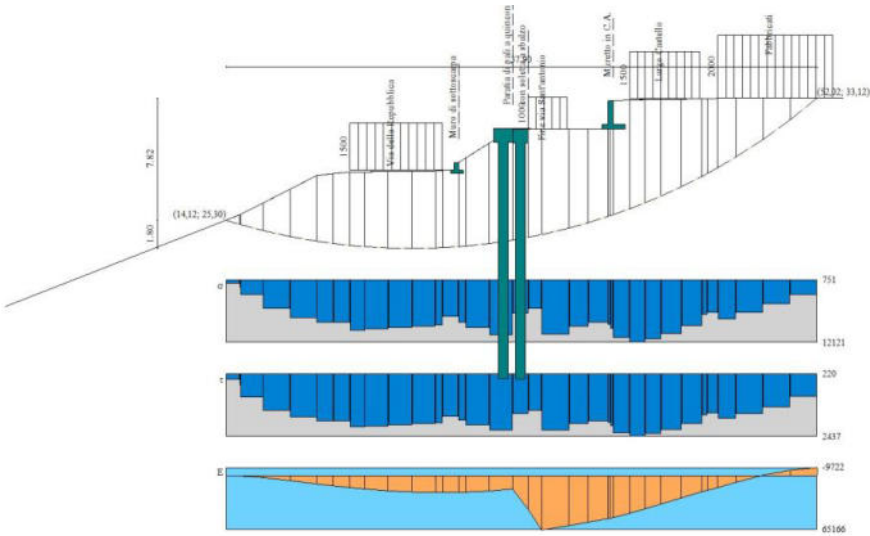


Fig. 5 - Forze di interstriscia (Superficie n° 1)

Coefficiente di sicurezza $F_s = 1.743$

Forze applicate sulle strisce

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	Es [kg]	Ed [kg]	Xs [kg]	Xd [kg]	ID
1	569	0	688	201	0	0	325	0	0	
2	80	0	97	28	0	325	369	0	0	
3	3741	0	4461	1407	0	369	2444	0	0	
4	8689	0	9825	2518	135	2444	6066	0	0	
5	13069	0	12880	2979	1666	6066	10031	0	0	
6	9717	0	8905	1986	1740	10031	12365	0	0	
7	10273	0	8911	1984	2237	12365	14413	0	0	
8	9604	1440	9473	2009	2416	14413	16185	0	0	
9	15353	2255	14473	3088	4336	16185	18312	0	0	
10	15590	2255	14088	3028	4828	18312	19650	0	0	
11	15648	2255	13623	2956	5242	19650	20200	0	0	
12	4901	690	4161	909	1714	20200	20212	0	0	
13	10602	0	7300	1708	3819	20212	20012	0	0	
14	5430	0	3884	868	1803	20012	19796	0	0	
15	19099	0	14014	3019	5962	19796	18505	0	0	
16	21503	0	16208	3361	6267	18505	16157	0	0	
17	14915	0	6613	1599	4313	16157	40707	0	0	
18	12493	860	4907	1258	3774	40707	65166	0	0	
19	24203	1640	19288	4002	7832	65166	59858	0	0	
20	16294	0	11669	2535	5501	59858	55836	0	0	
21	15257	0	10833	2414	5310	55836	51567	0	0	
22	1776	0	1296	285	588	51567	51038	0	0	
23	2379	0	1785	383	740	51038	50320	0	0	
24	16101	0	12825	2623	4307	50320	45192	0	0	
25	14231	1500	13006	2614	3816	45192	39744	0	0	
26	13406	1500	12446	2535	3577	39744	34178	0	0	
27	16293	1972	15173	3162	4611	34178	26737	0	0	
28	14650	1778	13253	2881	4731	26737	19363	0	0	
29	3809	0	2855	679	1344	19363	17555	0	0	
30	6336	0	4741	1155	2270	17555	14459	0	0	
31	10172	2340	10360	2370	3580	14459	8029	0	0	
32	11826	3467	13233	3217	3927	8029	-312	0	0	
33	7413	3467	10206	2795	1960	-312	-6408	0	0	
34	2610	3467	6643	2001	0	-6408	-9722	0	0	

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

VERIFICA DI STABILITA' ANTE OPERAM SEZIONE 2

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 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).

- Circolare nr. 7 del 21/01/2019

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Descrizione metodo di calcolo

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

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 Bishop

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

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \tan \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

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 **Bishop 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 fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Dati

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/cm ^q
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ^q

n°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ' [°]	c' [kg/cm ^q]
1	Limi argillosi grigio-avana	2098	2114	26.00	0.170
3	Materiale di riporto	2148	2157	27.00	0.000
4	Limi arg. deb. sabbiosi avana	2109	2109	15.00	0.100

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

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	10.00
2	13.01	10.00
3	13.73	15.91
4	14.15	15.91
5	14.15	15.71
6	21.43	17.97
7	21.43	19.08
8	21.75	19.08
9	21.75	18.87
10	26.40	18.87
11	36.53	18.87

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 (Limi argillosi grigio-avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	7.00
2	0.00	0.00
3	36.53	0.00
4	36.53	10.75

Strato N° **2** costituito da terreno n° 3 (Materiale di riporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	36.53	17.80
2	36.53	18.87
3	26.40	18.87
4	21.75	18.87
5	21.75	19.08
6	21.43	19.08
7	21.43	17.97
8	14.15	15.71
9	14.15	15.91
10	13.73	15.91
11	13.01	10.00
12	0.00	10.00
13	0.00	8.13
14	15.00	10.00
15	16.00	11.00
16	18.00	12.00
17	19.00	13.00

n°	X [m]	Y [m]
18	20.00	14.00
19	22.00	15.00
20	23.00	16.00

Strato N° 3 costituito da terreno n° 4 (Limi arg. deb. sabbiosi avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X [m]	Y [m]
1	36.53	17.80
2	23.00	16.00
3	22.00	15.00
4	20.00	14.00
5	19.00	13.00
6	18.00	12.00
7	16.00	11.00
8	15.00	10.00
9	19.00	11.00
10	21.00	12.00
11	23.00	13.00
12	25.00	14.00
13	26.00	15.00

Strato N° 4 costituito da terreno n° 4 (Limi arg. deb. sabbiosi avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

n°	X [m]	Y [m]
1	36.53	10.75
2	36.53	17.80
3	26.00	15.00
4	25.00	14.00
5	23.00	13.00
6	21.00	12.00
7	19.00	11.00
8	15.00	10.00
9	0.00	8.13
10	0.00	7.00

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	10.00
2	13.01	10.00
3	14.00	12.00
4	15.00	13.00
5	16.00	14.00
6	17.00	15.00
7	20.00	16.00
8	22.00	17.00
9	27.00	17.00
10	36.53	17.80

Interventi inseriti

Numero interventi inseriti 1

Muro di sostegno - Muro di sostegno

Grado di sicurezza desiderato a monte	1.30	
Ascissa sul profilo (quota testa muro)	13.73	m
Altezza paramento	5.90	m
Spessore in testa	0.70	m
Inclinazione esterna	5.000	
Inclinazione interna	0.000	
Spessore alla base	1.22	m
Lunghezza mensola fondazione valle	0.20	m
Lunghezza mensola fondazione monte	0.20	m
Lunghezza fondazione totale	1.62	m
Spessore fondazione	1.00	m

Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	250	kg/cmq
Percentuale di armatura zona tesa	0.30	%
Percentuale di armatura zona compressa	0.15	%
Resistenza a taglio (per metro)	35000	kg
Altezza di scavo	3.00	m

Dati zona sismica

Identificazione del sito

Latitudine	42.427432
Longitudine	14.054380
Comune	Moscuro
Provincia	Pescara
Regione	Abruzzo

Punti di interpolazione del reticolo 26093 - 26315 - 26316 - 26094

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.		SLV	SLD
Accelerazione al suolo	a_0	[m/s ²]		1.690	0.662
Accelerazione al suolo	a_0/g	[%]		0.172	0.067
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.455	2.439
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.350	0.299
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.446	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T3	1.200	1.200
Coefficiente riduzione pendio naturale	β_s			0.240	0.240
Coefficiente riduzione fronti di scavo	β_s			0.380	0.470
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale				0.50	0.50

Pendio naturale

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_0/g * \beta_s * S_t * S)$	7.18	2.91
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h$	3.59	1.46

Fronti di scavo

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_0/g * \beta_s * S_t * S)$	11.36	5.71
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h$	5.68	2.85

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 - D.M. 17/01/2018

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
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}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura*Superfici di rottura circolari*

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 3.00$	$Y_0 = 37.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 1.00$	$dY = 1.00$
Numero passi		$Nx = 8$	$Ny = 8$
Raggio	[m]	$R = 30.00$	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate sia in condizioni **statiche** che **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Pendio naturale [PC] - Parametri caratteristici
- Fronte di scavo [A2-M2] - Parametri di progetto
- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Condizioni di esclusione

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
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

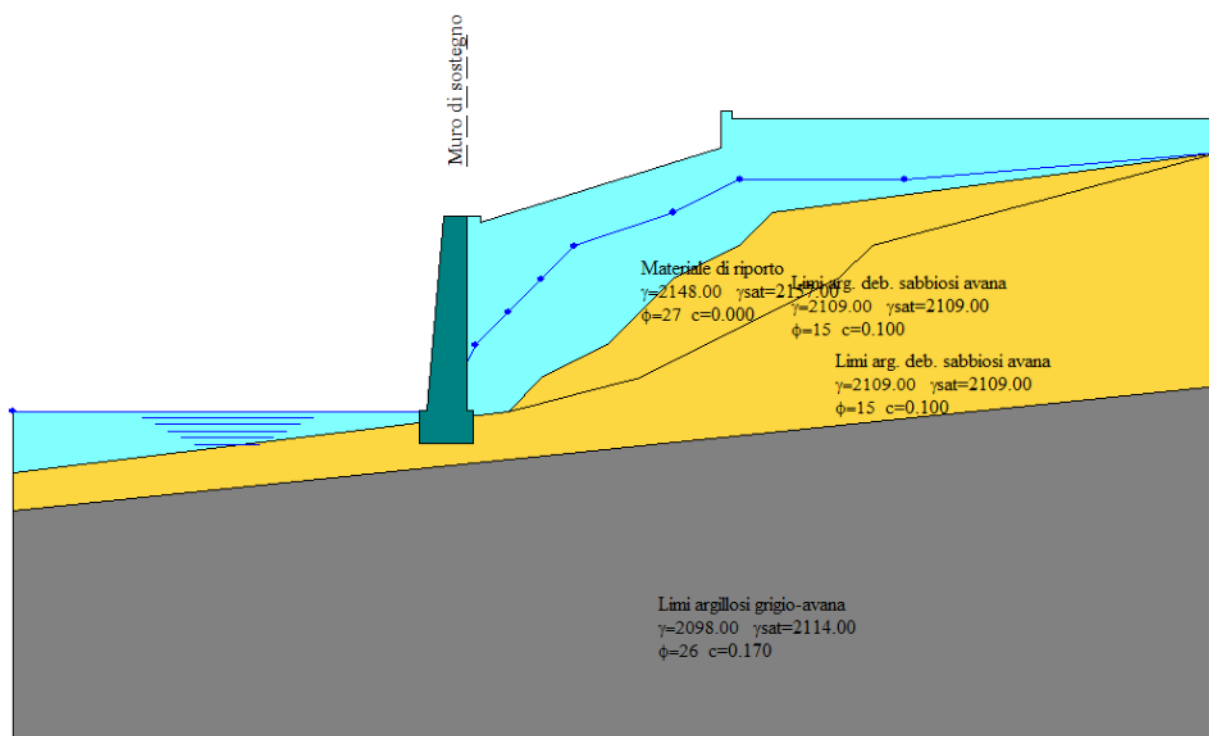


Figura 1 Modello di calcolo

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	144
Coefficiente di sicurezza minimo	0.968
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	144	0.968	1	10.587	144

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

F forma (C: circolare, S: spirale logaritmica, G: generica)

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [mc]

FS coefficiente di sicurezza. Tra parentesi il metodo di calcolo usato (F: Fellenius, B: Bishop, J: Janbu, C: Janbu completo, L: Bell, M: Morgenstern-Price P: Spencer, S: Sarma, V: Maksimovic, G: GLE)

Caso caso di calcolo

Sisma H sisma orizzontale, V sisma verticale (+ verso l'alto, - verso il basso)

La colonna FS (fattore di sicurezza) potrebbe contenere più valori. Questo è dovuto alla presenza degli interventi quando considerati come incremento delle forze di interstriscia. In questo caso vengono analizzate più superfici di scorrimento ed ogni superficie è separata dalla successiva dall'intervento.

N°	F	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
1	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.47	0.968 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
2	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.61	0.990 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
3	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.48	0.994 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
4	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.61	1.023 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
5	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.77	1.028 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
6	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.77	1.072 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
7	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.86	1.088 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
8	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.48	1.114 (B)	[PC]	[SLV] H -V
9	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.122 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
10	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.86	1.137 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
11	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.61	1.141 (B)	[PC]	[SLV] H -V
12	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.48	1.147 (B)	[PC]	[SLV] H +V
13	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.48	1.177 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
14	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.61	1.180 (B)	[PC]	[SLV] H +V
15	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.185 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
16	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.77	1.188 (B)	[PC]	[SLV] H -V
17	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	1.194 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
18	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.61	1.206 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
19	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.48	1.210 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
20	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.48	1.210 (B)	[A2M2]	--
21	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.77	1.237 (B)	[PC]	[SLV] H +V
22	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.61	1.244 (B)	[A2M2]	--
23	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.61	1.244 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
24	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.77	1.257 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
25	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.86	1.276 (B)	[PC]	[SLV] H -V
26	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	1.280 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
27	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.77	1.305 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
28	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.77	1.305 (B)	[A2M2]	--
29	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.48	1.319 (B)	[PC]	[SLD] H -V
30	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.321 (B)	[PC]	[SLV] H -V
31	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.86	1.334 (B)	[PC]	[SLV] H +V
32	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	1.340 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
33	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.48	1.344 (B)	[PC]	[SLD] H +V
34	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.61	1.354 (B)	[PC]	[SLD] H -V
35	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.86	1.359 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
36	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.61	1.382 (B)	[PC]	[SLD] H +V
37	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.393 (B)	[PC]	[SLV] H +V
38	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.409 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
39	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.77	1.415 (B)	[PC]	[SLD] H -V
40	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.86	1.416 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
41	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	1.417 (B)	[PC]	[SLV] H -V
42	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.77	1.450 (B)	[PC]	[SLD] H +V
43	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	1.460 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
44	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.86	1.460 (B)	[A2M2]	--
45	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.479 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
46	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	1.511 (B)	[PC]	[SLV] H +V
47	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.48	1.513 (B)	[PC]	--
48	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	1.517 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
49	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.528 (B)	[A2M2]	--

N°	F	C _x [m]	C _v [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
50	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.86	1.552 (B)	[PC]	[SLD] H -V
51	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.61	1.554 (B)	[PC]	--
52	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	1.565 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
53	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.86	1.595 (B)	[PC]	[SLD] H +V
54	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	1.604 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
55	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	1.608 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
56	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	1.613 (B)	[PC]	[SLV] H -V
57	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.616 (B)	[PC]	[SLD] H -V
58	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.77	1.631 (B)	[PC]	--
59	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.668 (B)	[PC]	[SLD] H +V
60	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	1.677 (B)	[A2M2]	--
61	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	1.738 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
62	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	1.746 (B)	[PC]	[SLV] H +V
63	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	1.747 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
64	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	1.753 (B)	[PC]	[SLD] H -V
65	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.53	1.755 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
66	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	1.770 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
67	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	1.821 (B)	[PC]	[SLD] H +V
68	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.86	1.825 (B)	[PC]	--
69	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	1.866 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
70	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.910 (B)	[PC]	--
71	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	1.936 (B)	[PC]	[SLV] H -V
72	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.53	1.963 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
73	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	1.987 (B)	[PC]	[SLV] H -V
74	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	1.992 (B)	[A2M2]	--
75	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	2.038 (B)	[PC]	[SLD] H -V
76	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.03	2.041 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
77	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	2.096 (B)	[PC]	--
78	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	2.099 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
79	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	2.111 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
80	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	2.135 (B)	[PC]	[SLD] H +V
81	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	2.159 (B)	[PC]	[SLV] H +V
82	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	2.164 (B)	[PC]	[SLV] H +V
83	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	2.170 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
84	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.53	2.215 (B)	[PC]	[SLV] H -V
85	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	2.335 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
86	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	2.343 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
87	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.03	2.389 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
88	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.53	2.440 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
89	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.53	2.464 (B)	[PC]	[SLV] H +V
90	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	2.489 (B)	[PC]	--
91	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	2.539 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
92	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	2.554 (B)	[PC]	[SLD] H -V
93	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	2.616 (B)	[A2M2]	--
94	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	2.634 (B)	[PC]	[SLD] H -V
95	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	2.666 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
96	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.03	2.670 (B)	[PC]	[SLV] H -V
97	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.53	2.692 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
98	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	2.722 (B)	[A2M2]	--
99	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	2.729 (B)	[PC]	[SLD] H +V
100	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	2.763 (B)	[PC]	[SLV] H -V
101	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	2.776 (B)	[PC]	[SLD] H +V
102	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.03	2.996 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
103	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.53	3.031 (B)	[PC]	[SLD] H -V
104	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.03	3.103 (B)	[PC]	[SLV] H +V
105	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	3.106 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
106	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.70	3.175 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
107	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.53	3.243 (B)	[PC]	[SLD] H +V
108	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.53	3.254 (B)	[A2M2]	--
109	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	3.270 (B)	[PC]	--
110	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	3.309 (B)	[PC]	[SLV] H +V
111	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	3.402 (B)	[PC]	--
112	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	3.439 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
113	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.03	3.444 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
114	C	4.00	40.00	30.00	13.19	25.30	33.74	3.522 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
115	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	3.671 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
116	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	3.787 (B)	[PC]	[SLV] H -V
117	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.03	3.907 (B)	[PC]	[SLD] H -V
118	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.53	4.067 (B)	[PC]	--
119	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	4.067 (B)	[PC]	[SLD] H -V
120	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.70	4.104 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
121	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.03	4.310 (B)	[PC]	[SLD] H +V
122	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	4.444 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
123	C	9.00	42.00	30.00	13.29	28.11	42.07	4.495 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
124	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	4.571 (B)	[PC]	[SLD] H +V
125	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.03	4.591 (B)	[A2M2]	--
126	C	6.00	41.00	30.00	13.24	26.25	35.61	4.620 (B)	[A2M2]	[SLV] H -V
127	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	4.802 (B)	[A2M2]	--
128	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.70	4.846 (B)	[PC]	[SLV] H -V
129	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	4.895 (B)	[PC]	[SLV] H +V
130	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	5.691 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
131	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.03	5.738 (B)	[PC]	--
132	C	4.00	40.00	30.00	13.19	25.30	33.74	5.749 (B)	[PC]	[SLV] H -V
133	C	4.00	40.00	30.00	13.19	25.30	33.74	5.844 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
134	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.70	5.953 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
135	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	6.002 (B)	[PC]	--
136	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.70	6.453 (B)	[PC]	[SLV] H +V
137	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	6.647 (B)	[PC]	[SLD] H -V
138	C	9.00	42.00	30.00	13.29	28.11	42.07	7.129 (B)	[A2M2]	[SLV] H +V
139	C	4.00	40.00	30.00	13.19	25.30	33.74	7.377 (B)	[A2M2]	[SLD] H -V
140	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.70	7.976 (B)	[A2M2]	[SLD] H +V
141	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	8.085 (B)	[PC]	[SLD] H +V
142	C	9.00	42.00	30.00	13.29	28.11	42.07	8.494 (B)	[PC]	[SLV] H -V

N°	F	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
143	C	6.00	41.00	30.00	13.24	26.25	35.61	8.937 (B)	[PC]	[SLV] H -V
144	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.70	10.587 (B)	[PC]	[SLD] H -V
145	C	6.00	43.00	30.00	13.73	23.83	12.50		[A2M2]	[SLV] H -V
146	C	6.00	42.00	30.00	13.73	25.11	23.25		[PC]	[SLD] H +V
147	C	5.00	42.00	30.00	13.73	24.11	17.53		[PC]	[SLD] H +V
148	C	7.00	42.00	30.00	13.34	26.11	29.30		[PC]	[SLD] H +V
149	C	8.00	42.00	30.00	13.31	27.11	35.59		[PC]	[SLD] H +V
150	C	9.00	42.00	30.00	13.29	28.11	42.07		[PC]	[SLD] H +V
151	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.70		[PC]	[SLD] H +V
152	C	6.00	43.00	30.00	13.73	23.83	12.50		[PC]	[SLD] H +V
153	C	7.00	43.00	30.00	13.73	24.83	17.48		[PC]	[SLD] H +V
154	C	8.00	43.00	30.00	13.73	25.83	22.70		[PC]	[SLD] H +V
155	C	9.00	43.00	30.00	13.73	26.83	28.10		[PC]	[SLD] H +V
156	C	10.00	43.00	30.00	13.73	27.83	33.67		[PC]	[SLD] H +V
157	C	8.00	44.00	30.00	13.73	24.39	11.31		[PC]	[SLD] H +V
158	C	9.00	44.00	30.00	13.73	25.39	15.72		[PC]	[SLD] H +V
159	C	10.00	44.00	30.00	13.73	26.39	20.28		[PC]	[SLD] H +V
160	C	5.00	42.00	30.00	13.73	24.11	17.53		[PC]	[SLV] H -V

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 _{sv} , X _{sd}	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Superficie n° 1

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

Numero di strisce	29	
Coordinate del centro	X[m]= 10.00	Y[m]= 39.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 2.32	Y _v [m]= 10.00
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 32.24	Y _m [m]= 18.87

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cmq]
1	2.32	10.00	10.00	3.66	10.00	9.68	3.21	9.89	1.37	-13.52	27.00	0.00
2	3.66	10.00	9.68	4.99	10.00	9.42	4.39	9.77	1.36	-10.91	27.00	0.00
3	4.99	10.00	9.42	6.33	10.00	9.23	5.69	9.66	1.35	-8.32	27.00	0.00
4	6.33	10.00	9.23	7.66	10.00	9.09	7.01	9.58	1.34	-5.75	27.00	0.00
5	7.66	10.00	9.09	9.00	10.00	9.02	8.34	9.53	1.34	-3.19	15.40	0.10
6	9.00	10.00	9.02	10.34	10.00	9.00	9.67	9.50	1.34	-0.63	15.00	0.10
7	10.34	10.00	9.00	11.67	10.00	9.05	11.00	9.51	1.34	1.92	15.00	0.10
8	11.67	10.00	9.05	13.01	10.00	9.15	12.33	9.55	1.34	4.48	15.00	0.10
9	13.01	10.00	9.15	13.36	12.91	9.19	13.22	10.47	0.36	6.10	15.00	0.10
10	13.36	12.91	9.19	13.73	12.91	9.23	13.55	11.06	0.37	6.79	15.00	0.10
11	13.73	15.91	9.23	14.00	15.91	9.27	13.86	12.58	0.27	7.40	15.00	0.10
12	14.00	15.91	9.27	14.15	15.91	9.29	14.07	12.59	0.15	7.81	15.00	0.10
13	14.15	15.71	9.29	15.00	15.97	9.42	14.58	12.60	0.86	8.77	15.00	0.10
14	15.00	15.97	9.42	16.00	16.28	9.61	15.50	12.82	1.02	10.57	15.00	0.10
15	16.00	16.28	9.61	17.00	16.59	9.83	16.50	13.08	1.02	12.52	15.00	0.10
16	17.00	16.59	9.83	18.00	16.91	10.09	17.50	13.35	1.03	14.48	15.00	0.10
17	18.00	16.91	10.09	19.00	17.22	10.38	18.50	13.65	1.04	16.46	15.00	0.10
18	19.00	17.22	10.38	20.00	17.53	10.72	19.50	13.96	1.05	18.46	15.00	0.10
19	20.00	17.53	10.72	21.43	17.97	11.26	20.71	14.37	1.53	20.93	15.00	0.10
20	21.43	19.08	11.26	21.75	19.08	11.40	21.59	15.20	0.35	22.73	15.00	0.10
21	21.75	18.87	11.40	22.00	18.87	11.50	21.87	15.16	0.27	23.32	15.00	0.10
22	22.00	18.87	11.50	23.47	18.87	12.19	22.72	15.36	1.62	25.13	15.00	0.10
23	23.47	18.87	12.19	24.93	18.87	12.98	24.18	15.72	1.67	28.26	15.00	0.10

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm²]
24	24.93	18.87	12.98	26.40	18.87	13.88	25.65	16.14	1.72	31.50	15.00	0.10
25	26.40	18.87	13.88	27.00	18.87	14.28	26.70	16.47	0.72	33.83	15.00	0.10
26	27.00	18.87	14.28	28.31	18.87	15.24	27.63	16.81	1.62	36.07	15.00	0.10
27	28.31	18.87	15.24	29.62	18.87	16.31	28.93	17.31	1.69	39.23	15.00	0.10
28	29.62	18.87	16.31	30.93	18.87	17.51	30.21	17.86	1.78	42.55	20.28	0.06
29	30.93	18.87	17.51	32.24	18.87	18.87	31.37	18.42	1.89	46.05	27.00	0.00

Metodo di **BISHOP**Coefficiente di sicurezza $F_s = 0.968$ **Forze applicate sulle strisce**

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E _s [kg]	E _d [kg]	X _s [kg]	X _d [kg]	ID
1	463	0	324	170	221	0	240	0	0	
2	1298	0	872	459	613	240	825	0	0	
3	1951	0	1267	667	914	825	1579	0	0	
4	2426	0	1527	804	1131	1579	2369	0	0	
5	2720	0	1714	1824	1266	2369	4047	0	0	
6	2835	0	1693	1849	1324	4047	5607	0	0	
7	2782	0	1576	1817	1305	5607	7011	0	0	
8	2561	0	1369	1763	1208	7011	8277	0	0	
9	1733	0	1340	739	423	8277	8628	0	0	
10	2899	0	2276	1010	690	8628	8950	0	0	
11	3860	0	-1104	-24	674	8950	43251	0	0	
12	2136	0	1767	645	423	43251	43350	0	0	
13	11846	0	9360	3479	2770	43350	43593	0	0	
14	14200	0	10473	3949	4056	43593	43198	0	0	
15	14409	0	9859	3787	4899	43198	42060	0	0	
16	14552	0	9545	3708	5380	42060	40265	0	0	
17	14602	0	9504	3708	5491	40265	37913	0	0	
18	14560	0	9417	3695	5571	37913	35017	0	0	
19	20598	0	13096	5206	8219	35017	29923	0	0	
20	5290	0	3598	1354	1896	29923	28449	0	0	
21	3955	0	2623	1007	1494	28449	27295	0	0	
22	21920	0	14565	5704	8345	27295	20242	0	0	
23	19602	0	13271	5393	7349	20242	13001	0	0	
24	16979	0	11812	5046	6140	13001	5996	0	0	
25	6119	0	4366	1954	2109	5996	3320	0	0	
26	11486	0	8383	3995	3724	3320	-1884	0	0	
27	8677	0	6567	3566	2360	-1884	-5753	0	0	
28	5518	0	4677	2815	655	-5753	-7912	0	0	
29	1915	0	1886	993	0	-7912	-8799	0	0	

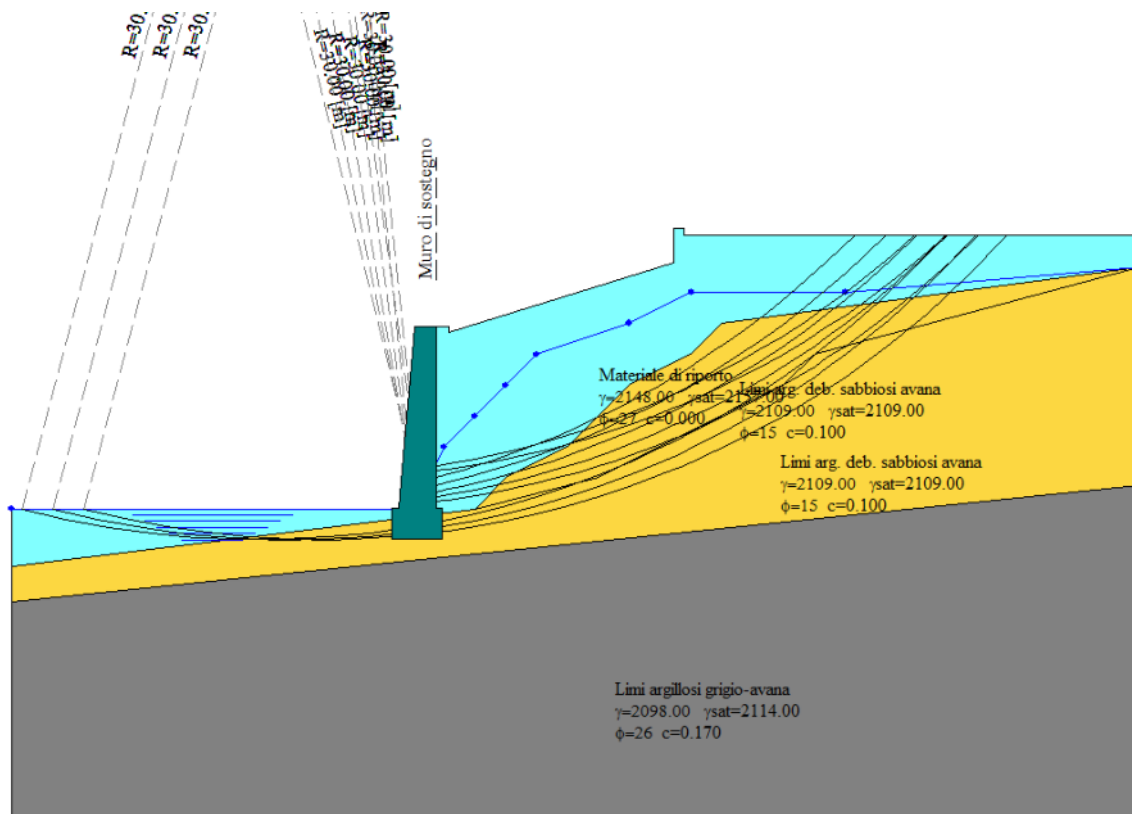


Figura 2 Superfici analizzate

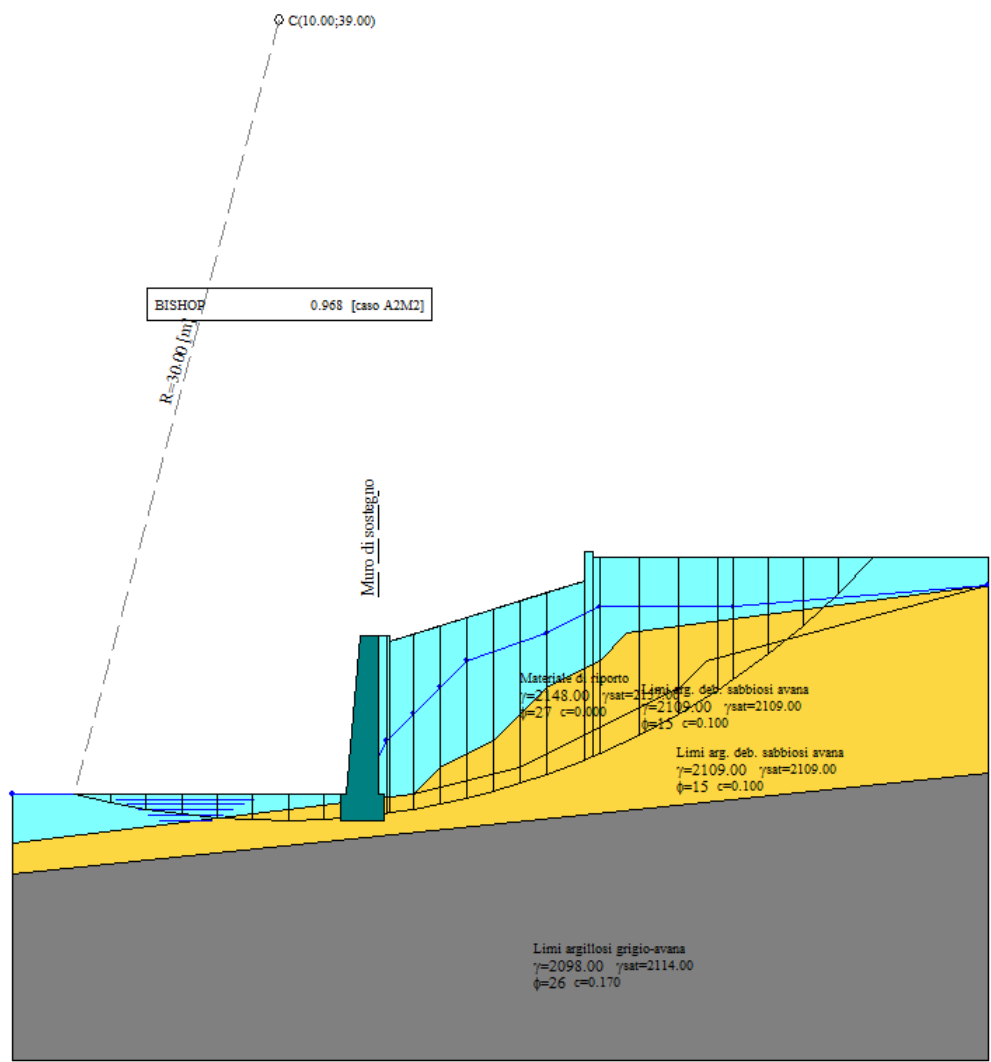


Figura 3 Superficie critica

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

VERIFICA DI STABILITA' POST OPERAM SEZIONE 2

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 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).

- Circolare nr. 7 del 21/01/2019

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Descrizione metodo di calcolo

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

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 Bishop

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

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \tan \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

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 **Bishop 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 fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Dati

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

n°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ' [°]	c' [kg/cm ²]
1	Limi argillosi grigio-avana	2098	2114	26.00	0.170
3	Materiale di riporto	2148	2157	27.00	0.000
4	Limi arg. deb. sabbiosi avana	2109	2109	15.00	0.100

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

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	10.00
2	13.01	10.00
3	13.73	15.91
4	14.15	15.91
5	14.15	15.71
6	21.43	17.97
7	21.43	19.08
8	21.75	19.08
9	21.75	18.87
10	23.40	18.87
11	36.53	18.87

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 (Limi argillosi grigio-avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	7.00
2	0.00	0.00
3	36.53	0.00
4	36.53	10.75

Strato N° **2** costituito da terreno n° 3 (Materiale di riporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	36.53	17.80
2	36.53	18.87
3	23.40	18.87
4	21.75	18.87
5	21.75	19.08
6	21.43	19.08
7	21.43	17.97
8	14.15	15.71
9	14.15	15.91
10	13.73	15.91
11	13.01	10.00
12	0.00	10.00
13	0.00	8.13
14	15.00	10.00
15	16.00	11.00
16	18.00	12.00
17	19.00	13.00

n°	X [m]	Y [m]
18	20.00	14.00
19	22.00	15.00
20	23.00	16.00

Strato N° **3** costituito da terreno n° 4 (Limi arg. deb. sabbiosi avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X [m]	Y [m]
1	36.53	17.80
2	23.00	16.00
3	22.00	15.00
4	20.00	14.00
5	19.00	13.00
6	18.00	12.00
7	16.00	11.00
8	15.00	10.00
9	19.00	11.00
10	21.00	12.00
11	23.00	13.00
12	25.00	14.00
13	26.00	15.00

Strato N° **4** costituito da terreno n° 4 (Limi arg. deb. sabbiosi avana)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

n°	X [m]	Y [m]
1	36.53	10.75
2	36.53	17.80
3	26.00	15.00
4	25.00	14.00
5	23.00	13.00
6	21.00	12.00
7	19.00	11.00
8	15.00	10.00
9	0.00	8.13
10	0.00	7.00

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	10.00
2	13.01	10.00
3	15.00	10.00
4	19.00	10.00
5	23.00	11.00
6	24.00	15.00
7	36.53	17.80

Interventi inseriti

Numero interventi inseriti 2

Muro di sostegno - Muro di sostegno

Grado di sicurezza desiderato a monte	1.30	
Ascissa sul profilo (quota testa muro)	13.73	m
Altezza paramento	5.90	m
Spessore in testa	0.70	m
Inclinazione esterna	5.000	
Inclinazione interna	0.000	
Spessore alla base	1.22	m
Lunghezza mensola fondazione valle	0.20	m
Lunghezza mensola fondazione monte	0.20	m
Lunghezza fondazione totale	1.62	m
Spessore fondazione	1.00	m
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	250	kg/cmq
Percentuale di armatura zona tesa	0.30	%
Percentuale di armatura zona compressa	0.15	%

Resistenza a taglio (per metro) 35000 kg
 Altezza di scavo 3.00 m

Paratia di pali - Paratia di pali

Grado di sicurezza desiderato a monte 1.30
 Ascissa sul profilo (quota testa paratia) 23.40 m
 Altezza totale paratia 9.00 m
 Altezza inefficace paratia (a partire dal piede) 0.00 m
 Diametro pali 0.80 m
 Interasse pali 0.60 m
 Altezza cordolo 0.90 m
 Larghezza cordolo 0.80 m
 Percentuale di armatura 1.00 %
 Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk) 250 kg/cmq
 Resistenza a taglio (per metro) 100 kg
 Altezza di scavo 0.00 m

Dati zona sismica

Identificazione del sito

Latitudine 42.427432
 Longitudine 14.054380
 Comune Moscufo
 Provincia Pescara
 Regione Abruzzo

Punti di interpolazione del reticolo 26093 - 26315 - 26316 - 26094

Tipo di opera

Tipo di costruzione Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 50 anni

	Simbolo	U.M.	SLV	SLD
Accelerazione al suolo	a_d	[m/s ²]	1.690	0.662
Accelerazione al suolo	a_d/g	[%]	0.172	0.067
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.455	2.439
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.350	0.299
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss	C	1.446	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St	T3	1.200	1.200
Coefficiente riduzione pendio naturale	β_s		0.240	0.240
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale			0.50	0.50

Pendio naturale

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_d/g * \beta_s * St * S)$	7.18	2.91
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h$	3.59	1.46

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 - D.M. 17/01/2018

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
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}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura*Superfici di rottura circolari*

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 3.00$	$Y_0 = 37.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 1.00$	$dY = 1.00$
Numero passi		$Nx = 8$	$Ny = 8$
Raggio	[m]	$R = 30.00$	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate sia in condizioni **statiche** che **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Pendio naturale [PC] - Parametri caratteristici

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Condizioni di esclusione

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
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

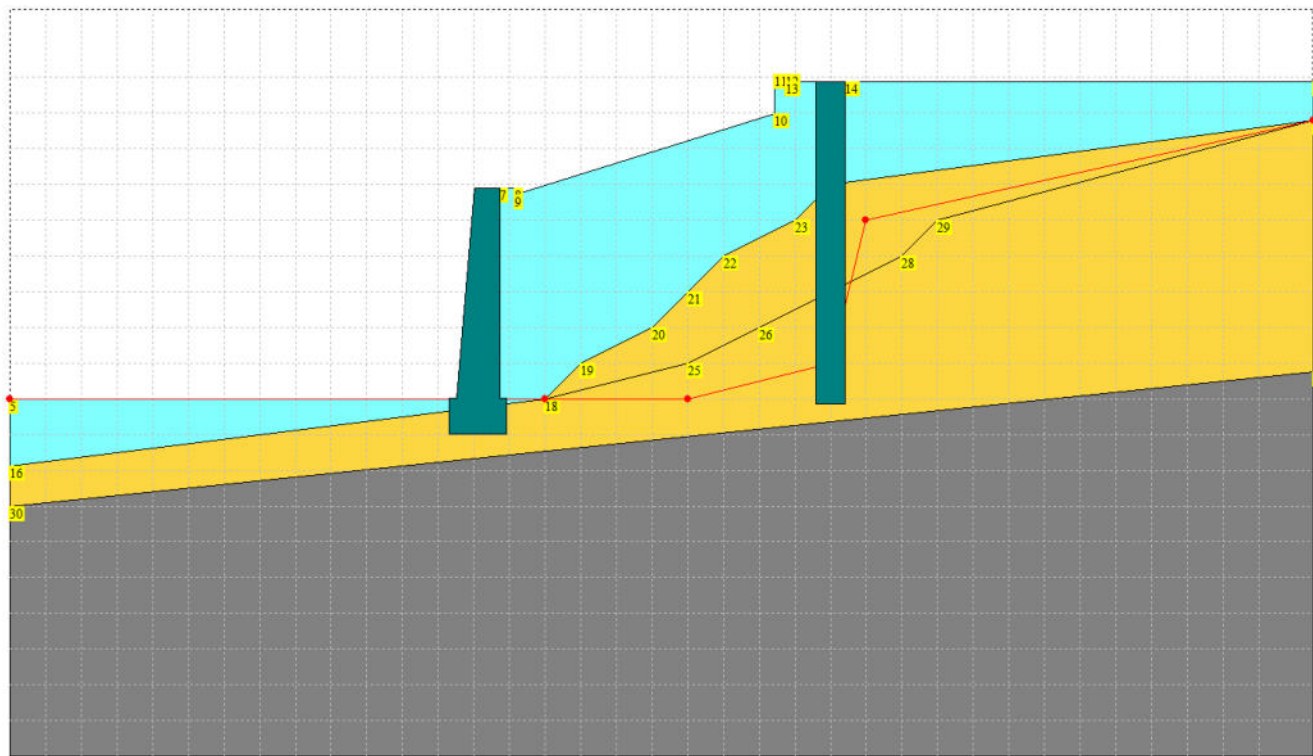


Figura 1 Modello di calcolo

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	69
Coefficiente di sicurezza minimo	1.379
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	69	1.379	1	13.217	69

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

F forma (C: circolare, S: spirale logaritmica, G: generica)

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [mc]

FS coefficiente di sicurezza. Tra parentesi il metodo di calcolo usato (F: Fellenius, B: Bishop, J: Janbu, C: Janbu completo, L: Bell, M: Morgenstern-Price P: Spencer, S: Sarma, V: Maksimovic, G: GLE)

Caso caso di calcolo

Sisma H sisma orizzontale, V sisma verticale (+ verso l'alto, - verso il basso)

La colonna FS (fattore di sicurezza) potrebbe contenere più valori. Questo è dovuto alla presenza degli interventi quando considerati come incremento delle forze di interstriscia. In questo caso vengono analizzate più superfici di scorrimento ed ogni superficie è separata dalla successiva dall'intervento.

N°	F	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
1	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.46	1.379 (B)	[PC]	[SLV] H -V
2	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.60	1.413 (B)	[PC]	[SLV] H -V
3	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.46	1.439 (B)	[PC]	[SLV] H +V
4	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.73	1.469 (B)	[PC]	[SLV] H -V
5	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.60	1.482 (B)	[PC]	[SLV] H +V
6	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.73	1.550 (B)	[PC]	[SLV] H +V
7	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.85	1.628 (B)	[PC]	[SLV] H -V
8	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.46	1.636 (B)	[PC]	[SLD] H -V
9	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.46	1.676 (B)	[PC]	[SLD] H +V
10	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.60	1.680 (B)	[PC]	[SLD] H -V
11	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.688 (B)	[PC]	[SLV] H -V
12	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.60	1.725 (B)	[PC]	[SLD] H +V
13	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.85	1.729 (B)	[PC]	[SLV] H +V
14	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.73	1.753 (B)	[PC]	[SLD] H -V
15	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.73	1.805 (B)	[PC]	[SLD] H +V
16	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	1.809 (B)	[PC]	[SLV] H +V
17	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	1.810 (B)	[PC]	[SLV] H -V
18	C	10.00	39.00	30.00	2.32	32.24	109.46	1.878 (B)	[PC]	--
19	C	9.00	39.00	30.00	1.32	31.24	100.60	1.931 (B)	[PC]	--
20	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	1.962 (B)	[PC]	[SLV] H +V
21	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.85	1.983 (B)	[PC]	[SLD] H -V
22	C	8.00	39.00	30.00	0.32	30.24	91.73	2.023 (B)	[PC]	--
23	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.85	2.051 (B)	[PC]	[SLD] H +V
24	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	2.068 (B)	[PC]	[SLD] H -V
25	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	2.081 (B)	[PC]	[SLV] H -V
26	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	2.148 (B)	[PC]	[SLD] H +V
27	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	2.242 (B)	[PC]	[SLD] H -V
28	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	2.293 (B)	[PC]	[SLV] H +V
29	C	10.00	40.00	30.00	13.03	31.30	82.85	2.334 (B)	[PC]	--
30	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	2.344 (B)	[PC]	[SLD] H +V
31	C	9.00	40.00	30.00	13.04	30.30	74.19	2.447 (B)	[PC]	--
32	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	2.483 (B)	[PC]	[SLV] H -V
33	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	2.499 (B)	[PC]	[SLV] H -V
34	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	2.634 (B)	[PC]	[SLD] H -V
35	C	8.00	40.00	30.00	13.06	29.30	65.68	2.683 (B)	[PC]	--
36	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	2.759 (B)	[PC]	[SLV] H +V
37	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	2.779 (B)	[PC]	[SLD] H +V
38	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.52	2.781 (B)	[PC]	[SLV] H -V
39	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	2.829 (B)	[PC]	[SLV] H +V
40	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.52	3.145 (B)	[PC]	[SLV] H +V
41	C	7.00	40.00	30.00	13.09	28.30	57.34	3.222 (B)	[PC]	--
42	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	3.284 (B)	[PC]	[SLD] H -V
43	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	3.323 (B)	[PC]	[SLD] H -V
44	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.02	3.334 (B)	[PC]	[SLV] H -V
45	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	3.525 (B)	[PC]	[SLD] H +V
46	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	3.537 (B)	[PC]	[SLD] H +V
47	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	3.619 (B)	[PC]	[SLV] H -V
48	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.52	3.820 (B)	[PC]	[SLD] H -V
49	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.02	3.941 (B)	[PC]	[SLV] H +V

N°	F	C _x [m]	C _v [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
50	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.52	4.115 (B)	[PC]	[SLD] H +V
51	C	6.00	40.00	30.00	13.11	27.30	49.21	4.218 (B)	[PC]	--
52	C	10.00	41.00	30.00	13.15	30.25	65.16	4.303 (B)	[PC]	--
53	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	4.442 (B)	[PC]	[SLV] H +V
54	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	4.720 (B)	[PC]	[SLV] H -V
55	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.02	4.905 (B)	[PC]	[SLD] H -V
56	C	9.00	41.00	30.00	13.17	29.25	57.52	5.146 (B)	[PC]	--
57	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	5.358 (B)	[PC]	[SLD] H -V
58	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.02	5.453 (B)	[PC]	[SLD] H +V
59	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.69	5.913 (B)	[PC]	[SLV] H -V
60	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	6.089 (B)	[PC]	[SLD] H +V
61	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	6.232 (B)	[PC]	[SLV] H +V
62	C	8.00	41.00	30.00	13.19	28.25	50.02	7.258 (B)	[PC]	--
63	C	4.00	40.00	30.00	13.19	25.30	33.74	7.314 (B)	[PC]	[SLV] H -V
64	C	5.00	40.00	30.00	13.15	26.30	41.33	7.977 (B)	[PC]	--
65	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.69	8.032 (B)	[PC]	[SLV] H +V
66	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	8.394 (B)	[PC]	[SLD] H -V
67	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71	10.347 (B)	[PC]	[SLD] H +V
68	C	9.00	42.00	30.00	13.29	28.11	42.07	10.552 (B)	[PC]	[SLV] H -V
69	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.69	13.217 (B)	[PC]	[SLD] H -V
70	C	4.00	41.00	30.00	13.31	24.25	22.21		[PC]	[SLV] H -V
71	C	3.00	40.00	30.00	13.23	24.30	26.49		[PC]	[SLV] H -V
72	C	4.00	40.00	30.00	13.19	25.30	33.74		[PC]	[SLD] H +V
73	C	3.00	40.00	30.00	13.23	24.30	26.49		[PC]	[SLD] H +V
74	C	5.00	41.00	30.00	13.27	25.25	28.76		[PC]	[SLV] H -V
75	C	6.00	41.00	30.00	13.24	26.25	35.61		[PC]	[SLV] H -V
76	C	5.00	41.00	30.00	13.27	25.25	28.76		[PC]	[SLD] H +V
77	C	10.00	44.00	30.00	13.73	26.39	20.28		[PC]	[SLV] H -V
78	C	10.00	43.00	30.00	13.73	27.83	33.67		[PC]	[SLV] H -V
79	C	9.00	43.00	30.00	13.73	26.83	28.10		[PC]	[SLV] H -V
80	C	10.00	43.00	30.00	13.73	27.83	33.67		[PC]	[SLV] H +V
81	C	8.00	44.00	30.00	13.73	24.39	11.31		[PC]	[SLV] H -V
82	C	5.00	42.00	30.00	13.73	24.11	17.53		[PC]	[SLD] H +V
83	C	10.00	44.00	30.00	13.73	26.39	20.28		[PC]	[SLV] H +V
84	C	7.00	42.00	30.00	13.34	26.11	29.30		[PC]	[SLD] H +V
85	C	8.00	42.00	30.00	13.31	27.11	35.59		[PC]	[SLD] H +V
86	C	9.00	44.00	30.00	13.73	25.39	15.72		[PC]	[SLV] H +V
87	C	4.00	41.00	30.00	13.31	24.25	22.21		[PC]	[SLD] H +V
88	C	6.00	43.00	30.00	13.73	23.83	12.50		[PC]	[SLD] H +V
89	C	7.00	43.00	30.00	13.73	24.83	17.48		[PC]	[SLD] H +V
90	C	8.00	43.00	30.00	13.73	25.83	22.70		[PC]	[SLD] H +V
91	C	6.00	41.00	30.00	13.24	26.25	35.61		[PC]	[SLD] H +V
92	C	10.00	43.00	30.00	13.73	27.83	33.67		[PC]	[SLD] H +V
93	C	8.00	44.00	30.00	13.73	24.39	11.31		[PC]	[SLD] H +V
94	C	9.00	44.00	30.00	13.73	25.39	15.72		[PC]	[SLD] H +V
95	C	10.00	44.00	30.00	13.73	26.39	20.28		[PC]	[SLD] H +V
96	C	9.00	43.00	30.00	13.73	26.83	28.10		[PC]	[SLV] H +V
97	C	8.00	43.00	30.00	13.73	25.83	22.70		[PC]	[SLV] H -V
98	C	8.00	44.00	30.00	13.73	24.39	11.31		[PC]	[SLV] H +V
99	C	3.00	40.00	30.00	13.23	24.30	26.49		[PC]	[SLD] H -V
100	C	4.00	40.00	30.00	13.19	25.30	33.74		[PC]	[SLD] H -V
101	C	6.00	43.00	30.00	13.73	23.83	12.50		[PC]	[SLV] H -V
102	C	6.00	43.00	30.00	13.73	23.83	12.50		[PC]	[SLV] H +V
103	C	6.00	42.00	30.00	13.73	25.11	23.24		[PC]	[SLD] H +V
104	C	9.00	42.00	30.00	13.29	28.11	42.07		[PC]	[SLV] H +V
105	C	8.00	42.00	30.00	13.31	27.11	35.59		[PC]	[SLV] H +V
106	C	7.00	42.00	30.00	13.34	26.11	29.30		[PC]	[SLV] H +V
107	C	4.00	41.00	30.00	13.31	24.25	22.21		[PC]	[SLD] H -V
108	C	5.00	41.00	30.00	13.27	25.25	28.76		[PC]	[SLD] H -V
109	C	6.00	41.00	30.00	13.24	26.25	35.61		[PC]	[SLD] H -V
110	C	9.00	42.00	30.00	13.29	28.11	42.07		[PC]	[SLD] H +V
111	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.69		[PC]	[SLD] H +V
112	C	6.00	42.00	30.00	13.73	25.11	23.24		[PC]	[SLV] H +V
113	C	5.00	42.00	30.00	13.73	24.11	17.53		[PC]	[SLV] H +V
114	C	5.00	42.00	30.00	13.73	24.11	17.53		[PC]	[SLD] H -V
115	C	6.00	42.00	30.00	13.73	25.11	23.24		[PC]	[SLD] H -V
116	C	7.00	42.00	30.00	13.34	26.11	29.30		[PC]	[SLD] H -V
117	C	8.00	42.00	30.00	13.31	27.11	35.59		[PC]	[SLD] H -V
118	C	9.00	42.00	30.00	13.29	28.11	42.07		[PC]	[SLD] H -V
119	C	9.00	43.00	30.00	13.73	26.83	28.10		[PC]	[SLD] H +V
120	C	6.00	43.00	30.00	13.73	23.83	12.50		[PC]	[SLD] H -V
121	C	7.00	43.00	30.00	13.73	24.83	17.48		[PC]	[SLD] H -V
122	C	8.00	43.00	30.00	13.73	25.83	22.70		[PC]	[SLD] H -V
123	C	9.00	43.00	30.00	13.73	26.83	28.10		[PC]	[SLD] H -V
124	C	10.00	43.00	30.00	13.73	27.83	33.67		[PC]	[SLD] H -V
125	C	8.00	44.00	30.00	13.73	24.39	11.31		[PC]	[SLD] H -V
126	C	9.00	44.00	30.00	13.73	25.39	15.72		[PC]	[SLD] H -V
127	C	10.00	44.00	30.00	13.73	26.39	20.28		[PC]	[SLD] H -V
128	C	8.00	42.00	30.00	13.31	27.11	35.59		[PC]	[SLV] H -V
129	C	6.00	41.00	30.00	13.24	26.25	35.61		[PC]	[SLV] H +V
130	C	5.00	41.00	30.00	13.27	25.25	28.76		[PC]	[SLV] H +V
131	C	3.00	40.00	30.00	13.23	24.30	26.49		[PC]	--
132	C	4.00	40.00	30.00	13.19	25.30	33.74		[PC]	--
133	C	7.00	43.00	30.00	13.73	24.83	17.48		[PC]	[SLV] H -V
134	C	7.00	42.00	30.00	13.34	26.11	29.30		[PC]	[SLV] H -V
135	C	4.00	41.00	30.00	13.31	24.25	22.21		[PC]	[SLV] H +V
136	C	6.00	42.00	30.00	13.73	25.11	23.24		[PC]	[SLV] H -V
137	C	4.00	40.00	30.00	13.19	25.30	33.74		[PC]	[SLV] H +V
138	C	3.00	40.00	30.00	13.23	24.30	26.49		[PC]	[SLV] H +V
139	C	4.00	41.00	30.00	13.31	24.25	22.21		[PC]	--
140	C	5.00	41.00	30.00	13.27	25.25	28.76		[PC]	--
141	C	6.00	41.00	30.00	13.24	26.25	35.61		[PC]	--
142	C	7.00	41.00	30.00	13.21	27.25	42.71		[PC]	--

N°	F	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
143	C	8.00	43.00	30.00	13.73	25.83	22.70		[PC]	[SLV] H +V
144	C	9.00	44.00	30.00	13.73	25.39	15.72		[PC]	[SLV] H -V
145	C	7.00	43.00	30.00	13.73	24.83	17.48		[PC]	[SLV] H +V
146	C	5.00	42.00	30.00	13.73	24.11	17.53		[PC]	--
147	C	6.00	42.00	30.00	13.73	25.11	23.24		[PC]	--
148	C	7.00	42.00	30.00	13.34	26.11	29.30		[PC]	--
149	C	8.00	42.00	30.00	13.31	27.11	35.59		[PC]	--
150	C	9.00	42.00	30.00	13.29	28.11	42.07		[PC]	--
151	C	10.00	42.00	30.00	13.28	29.11	48.69		[PC]	--
152	C	6.00	43.00	30.00	13.73	23.83	12.50		[PC]	--
153	C	7.00	43.00	30.00	13.73	24.83	17.48		[PC]	--
154	C	8.00	43.00	30.00	13.73	25.83	22.70		[PC]	--
155	C	9.00	43.00	30.00	13.73	26.83	28.10		[PC]	--
156	C	10.00	43.00	30.00	13.73	27.83	33.67		[PC]	--
157	C	8.00	44.00	30.00	13.73	24.39	11.31		[PC]	--
158	C	9.00	44.00	30.00	13.73	25.39	15.72		[PC]	--
159	C	10.00	44.00	30.00	13.73	26.39	20.28		[PC]	--
160	C	5.00	42.00	30.00	13.73	24.11	17.53		[PC]	[SLV] H -V

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
Q	peso della striscia espresso in kg
W	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 _{sv} , X _{sd}	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - valori caratteristici e sisma verso il basso

Numero di strisce	27	
Coordinate del centro	X[m]= 10.00	Y[m]= 39.00
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 2.32	Y _v [m]= 10.00
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 32.24	Y _m [m]= 18.87

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _g [m]	Y _g [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cmq]
1	2.32	10.00	10.00	3.66	10.00	9.68	3.21	9.89	1.37	-13.52	27.00	0.00
2	3.66	10.00	9.68	4.99	10.00	9.42	4.39	9.77	1.36	-10.91	27.00	0.00
3	4.99	10.00	9.42	6.33	10.00	9.23	5.69	9.66	1.35	-8.32	27.00	0.00
4	6.33	10.00	9.23	7.66	10.00	9.09	7.01	9.58	1.34	-5.75	27.00	0.00
5	7.66	10.00	9.09	9.00	10.00	9.02	8.34	9.53	1.34	-3.19	15.40	0.10
6	9.00	10.00	9.02	10.34	10.00	9.00	9.67	9.50	1.34	-0.63	15.00	0.10
7	10.34	10.00	9.00	11.67	10.00	9.05	11.00	9.51	1.34	1.92	15.00	0.10
8	11.67	10.00	9.05	13.01	10.00	9.15	12.33	9.55	1.34	4.48	15.00	0.10
9	13.01	10.00	9.15	13.36	12.91	9.19	13.22	10.47	0.36	6.10	15.00	0.10
10	13.36	12.91	9.19	13.73	12.91	9.23	13.55	11.06	0.37	6.79	15.00	0.10
11	13.73	15.91	9.23	14.15	15.91	9.29	13.94	12.59	0.42	7.55	15.00	0.10
12	14.15	15.71	9.29	15.00	15.97	9.42	14.58	12.60	0.86	8.77	15.00	0.10
13	15.00	15.97	9.42	16.33	16.39	9.68	15.67	12.87	1.36	10.89	15.00	0.10
14	16.33	16.39	9.68	17.67	16.80	10.00	17.00	13.22	1.37	13.50	15.00	0.10
15	17.67	16.80	10.00	19.00	17.22	10.38	18.33	13.60	1.39	16.13	15.00	0.10
16	19.00	17.22	10.38	20.22	17.59	10.79	19.61	14.00	1.28	18.68	15.00	0.10
17	20.22	17.59	10.79	21.43	17.97	11.26	20.82	14.40	1.30	21.15	15.00	0.10
18	21.43	19.08	11.26	21.75	19.08	11.40	21.59	15.20	0.35	22.73	15.00	0.10
19	21.75	18.87	11.40	23.00	18.87	11.96	22.37	15.27	1.37	24.37	15.00	0.10
20	23.00	18.87	11.96	23.40	18.87	12.16	23.20	15.47	0.45	26.10	15.00	0.10
21	23.40	18.87	12.16	24.00	18.87	12.47	23.70	15.59	0.67	27.17	15.00	0.10
22	24.00	18.87	12.47	25.37	18.87	13.24	24.67	15.86	1.58	29.32	15.00	0.10
23	25.37	18.87	13.24	26.75	18.87	14.11	26.04	16.27	1.63	32.38	15.00	0.10

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cmq]
24	26.75	18.87	14.11	28.12	18.87	15.09	27.41	16.73	1.69	35.55	15.00	0.10
25	28.12	18.87	15.09	29.50	18.87	16.20	28.77	17.24	1.76	38.85	15.00	0.10
26	29.50	18.87	16.20	30.87	18.87	17.45	30.11	17.81	1.86	42.31	19.49	0.06
27	30.87	18.87	17.45	32.24	18.87	18.87	31.33	18.40	1.98	45.97	27.00	0.00

Metodo di **BISHOP**

Coefficiente di sicurezza $F_s = 1.379$

Forze applicate sulle strisce

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E _s [kg]	E _d [kg]	X _s [kg]	X _d [kg]	ID
1	463	0	299	111	221	0	196	0	0	
2	1298	0	814	301	613	196	668	0	0	
3	1951	0	1193	441	914	668	1269	0	0	
4	2426	0	1449	536	1131	1269	1887	0	0	
5	2720	0	1626	1263	1266	1887	3114	0	0	
6	2835	0	1627	1285	1324	3114	4228	0	0	
7	2782	0	1536	1268	1305	4228	5201	0	0	
8	2561	0	1356	1236	1208	5201	6049	0	0	
9	1732	0	1451	541	296	6049	6276	0	0	
10	2896	0	2638	780	290	6276	6497	0	0	
11	5989	0	1236	547	313	6497	41103	0	0	
12	11826	0	11402	2840	556	41103	41237	0	0	
13	18940	0	18485	4577	614	41237	40764	0	0	
14	19331	0	19233	4732	225	40764	39437	0	0	
15	19475	0	19607	4817	0	39437	37219	0	0	
16	17648	0	17813	4392	0	37219	34407	0	0	
17	17466	0	17703	4385	0	34407	30856	0	0	
18	5284	0	5390	1299	0	30856	29592	0	0	
19	19125	0	19575	4799	0	29592	24515	0	0	
20	5799	0	5963	1482	0	24515	22806	0	0	
21	8377	0	7683	1982	1003	22806	20091	0	0	
22	17610	0	15016	4061	3626	20091	13238	0	0	
23	15217	0	13364	3777	2907	13238	6622	0	0	
24	12520	0	11497	3459	1972	6622	707	0	0	
25	9483	0	9357	3098	760	707	-3907	0	0	
26	6051	0	6248	2447	0	-3907	-6737	0	0	
27	2097	0	2261	836	0	-6737	-7932	0	0	

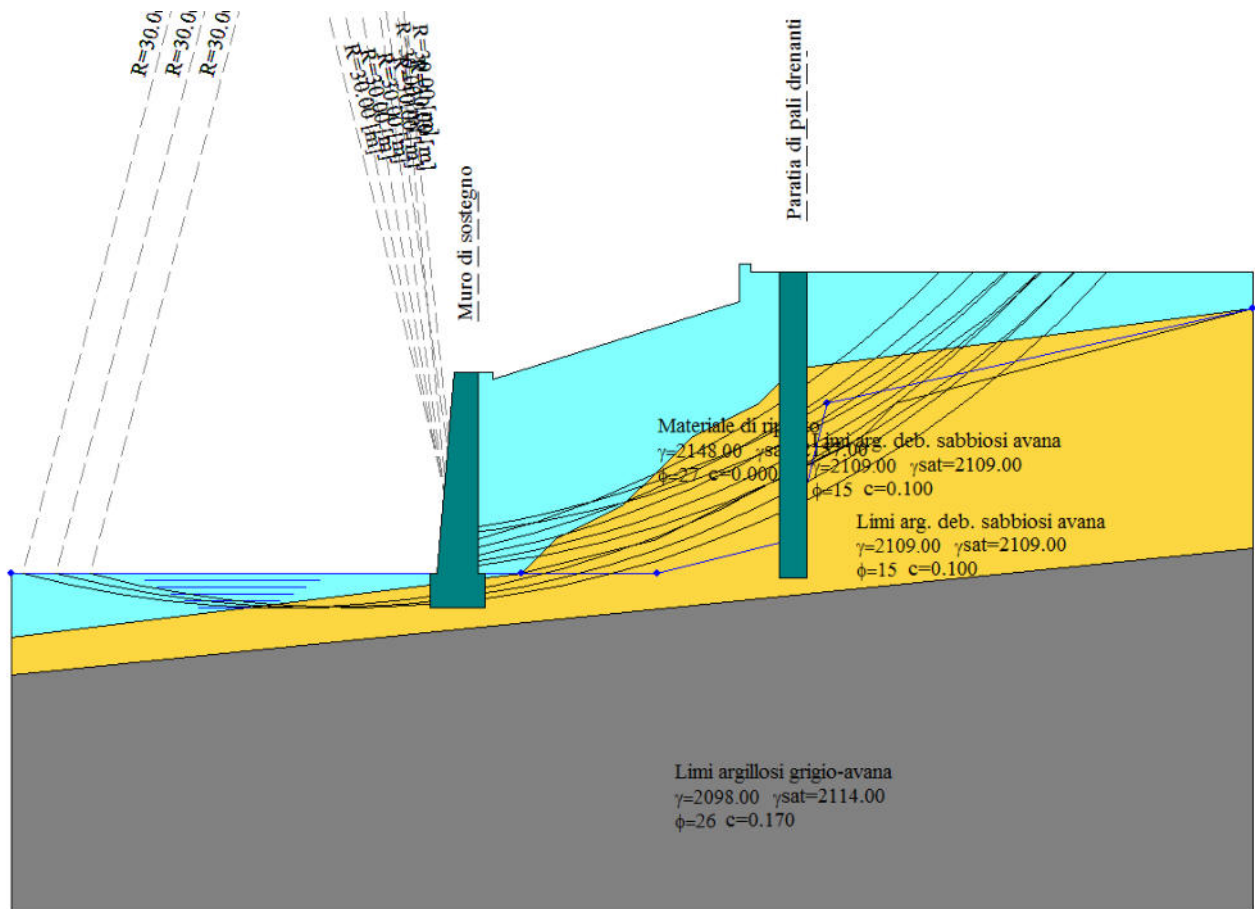


Figura 2 Superfici analizzate

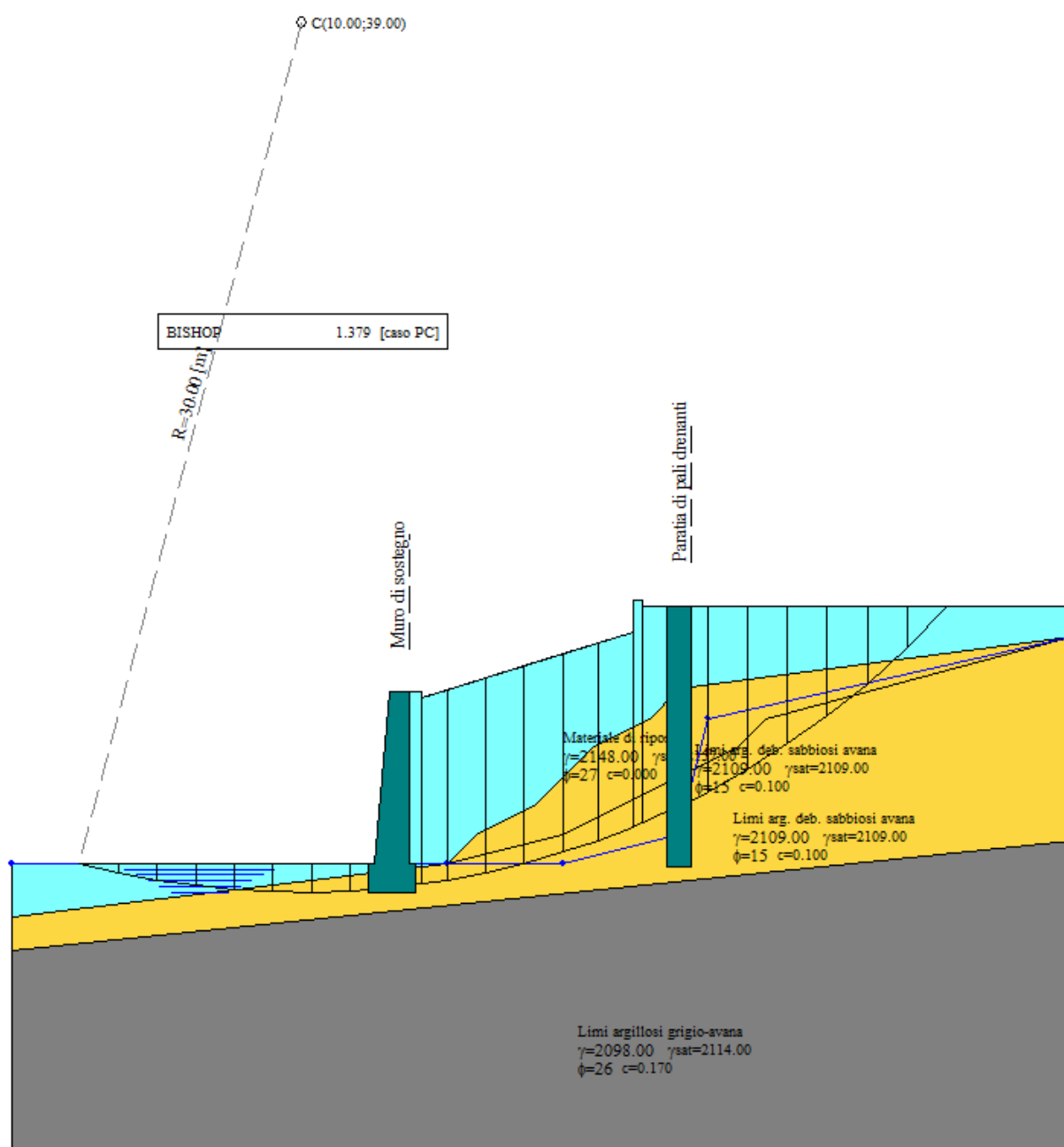


Figura 3 Superficie criticata