

**INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA DIGA DI GIUDEA  
A GELLO NEL COMUNE DI PISTOIA (PT)**



**PROGETTO DEFINITIVO**

Elaborato <b>ET11a</b>	Nome Elaborato: <b>ALLEGATI RELAZIONE VERIFICHE DI STABILITÀ FRONTI DI SCAVO</b>	Scala: -
		Data: 09/10/2020

Settore: <b>INGEGNERIE TOSCANE</b> Sede Firenze Via de Sanctis, 49 Cod. Fiscale e P.I. 06111950488 <small>Organizzazione dotata di Sistema di Gestione Integrato certificato in conformità alla normativa ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000</small>	
<b>PROGETTAZIONE :</b> <b>PROGETTISTA - PROJECT MANAGER :</b> ING. GIOVANNI SIMONELLI <b>GEOLOGO:</b> DOTT. GEOL. FILIPPO LANDINI <b>ESPROPRI:</b> GEOM. ANDREA PATRIARCHI	<b>COLLABORATORI :</b> DOTT. GEOL. CARLO FERRI GEOM. MATTEO MASI
<b>CONSULENTI TECNICI :</b>  <b>ING. DAVID SETTESOLDI</b>  <b>DOTT. GEOL. SIMONE FIASCHI</b>  <b>ING. GIOVANNI CANNATA</b>	<b>COMMESSA I.T. :</b> INGT-TPLPD-PBAAC252 <b>RESPONSABILE COMMITTENTE :</b> ING. CRISTIANO AGOSTINI
<b>DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE :</b> ING. ANDREA DE CATERINI	<b>RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :</b> ING. LEONARDO ROSSI

Rev.	Data	Descrizione / Motivo della revisione	Redatto	Controllato / Approvato
02	09/10/2020	Seconda Emissione	Pianigiani	Settesoldi
01	27/12/2019	Prima Emissione	Catella	Settesoldi



## INDICE

<b>1</b>	<b>TABULATI VERIFICHE DI STABILITÀ FRONTE DI SCAVO SEZIONE CR_08 .....</b>	<b>1</b>
1.1	DATI NORMATIVA .....	1
1.2	DATI ZONA SISMICA .....	1
1.3	PARAMETRI GEOTECNICI.....	2
1.4	DATI GEOMETRICI .....	2
1.5	CARICHI SUL PROFILO.....	4
1.6	IMPOSTAZIONI DELLE SUPERFICI DI ROTTURA .....	4
1.6.1	<i>Condizioni di esclusione</i> .....	5
1.7	VERIFICA DI STABILITÀ 01.....	5
1.7.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	5
1.7.2	<i>Superficie critica</i> .....	5
1.8	VERIFICA DI STABILITÀ 02.....	9
1.8.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	9
1.8.2	<i>Superficie critica</i> .....	9
1.9	VERIFICA DI STABILITÀ 03.....	13
1.9.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	13
1.9.2	<i>Superficie critica</i> .....	13
<b>2</b>	<b>TABULATI VERIFICHE DI STABILITÀ FRONTI DI SCAVO SEZIONE SF012 .....</b>	<b>17</b>
2.1	DATI NORMATIVA .....	17
2.2	DATI ZONA SISMICA .....	17
2.3	PARAMETRI GEOTECNICI.....	18
2.4	DATI GEOMETRICI .....	18
2.4.1	<i>Sponda destra</i> .....	18
2.4.2	<i>Sponda SINISTRA</i> .....	19
2.5	CARICHI SUL PROFILO.....	20
2.6	IMPOSTAZIONI DELLE SUPERFICI DI ROTTURA .....	20
2.6.1	<i>Sponda deSTRA</i> .....	20
2.6.2	<i>Sponda SINISTRA</i> .....	21
2.6.3	<i>Condizioni di esclusione</i> .....	21
2.7	VERIFICA DI STABILITÀ 01.....	21
2.7.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	21
2.7.2	<i>Superficie critica</i> .....	21
2.8	VERIFICA DI STABILITÀ 02.....	24
2.8.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	24
2.8.2	<i>Superficie critica</i> .....	24
2.9	VERIFICA DI STABILITÀ 03.....	27
2.9.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	27
2.9.2	<i>Superficie critica</i> .....	27
2.10	VERIFICA DI STABILITÀ 01.....	30
2.10.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	30

2.10.2	<i>Superficie critica</i> .....	30
2.11	VERIFICA DI STABILITÀ 05.....	33
2.11.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	33
2.11.2	<i>Superficie critica</i> .....	33
2.12	VERIFICA DI STABILITÀ 06.....	36
2.12.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	36
2.12.2	<i>Superficie critica</i> .....	36
<b>3</b>	<b>DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)</b> .....	<b>40</b>

## ELENCO FIGURE

Figura 1-1 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 01.....	8
Figura 1-2 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 02.....	12
Figura 1-3 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 03.....	16
Figura 2-1 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 01.....	24
Figura 2-2 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 02.....	27
Figura 2-3 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 03.....	30
Figura 2-4 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 04.....	33
Figura 2-5 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 05.....	36
Figura 2-6 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 06.....	39

## ELENCO TABELLE

Tabella 1-1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.....	1
Tabella 1-2 – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno. ....	1
Tabella 1-3 – Coefficiente di sicurezza richiesto.....	1
Tabella 1-4 – Parametri geotecnici condizioni non drenate.....	2
Tabella 1-5 – Profilo del piano campagna.....	2
Tabella 1-6 – Profilo strato strato n° 1 costituito da terreno n° 1 (SUB). ....	2
Tabella 1-7 – Profilo strato n° 2 costituito da terreno n° 3 (AL). ....	3
Tabella 1-8 – Profilo strato n° 3 costituito da terreno n° 2 (LA2). ....	3
Tabella 1-9 – Profilo strato n° 4 costituito da terreno n° 2 (LA2). ....	3
Tabella 1-10 – Profilo strato n° 2 costituito da terreno n° 3 (AL). ....	4
Tabella 1-11 – Linea piezometrica serbatoio vuoto.....	4
Tabella 1-12 – Carichi distribuiti. ....	4
Tabella 1-13 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 01.....	6
Tabella 1-14 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 01.....	7
Tabella 1-15 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 02.....	10
Tabella 1-16 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 02.....	11
Tabella 1-17 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 03.....	14
Tabella 1-18 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 03.....	15
Tabella 2-1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.....	17
Tabella 2-2 – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno. ....	17
Tabella 2-3 – Coefficiente di sicurezza richiesto.....	17
Tabella 2-4 – Parametri geotecnici condizioni non drenate.....	18
Tabella 2-5 – Profilo del piano campagna.....	18
Tabella 2-6 – Profilo strato strato n° 1 costituito da terreno n° 1 (SUB). ....	18
Tabella 2-7 – Profilo strato n° 2 costituito da terreno n° 7 (SUB2). ....	19
Tabella 2-8 – Profilo strato n° 3 costituito da terreno n° 7 (SUB2). ....	19
Tabella 2-9 – Linea falda. ....	19
Tabella 2-10 – Profilo del piano campagna.....	19
Tabella 2-11 – Profilo strato strato n° 1 costituito da terreno n° 1 (SUB). ....	19
Tabella 2-12 – Profilo strato n° 2 costituito da terreno n° 7 (SUB2). ....	20
Tabella 2-13 – Profilo strato n° 3 costituito da terreno n° 7 (SUB2). ....	20
Tabella 2-14 – Linea falda. ....	20

Tabella 2-15 – Carichi distribuiti per verifiche sponda destra. ....	20
Tabella 2-16 – Carichi distribuiti per verifiche sponda sinistra. ....	20
Tabella 2-17 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 01. ....	22
Tabella 2-18 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 01. ....	23
Tabella 2-19 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 02. ....	25
Tabella 2-20 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 02. ....	26
Tabella 2-21 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 03. ....	28
Tabella 2-22 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 03. ....	29
Tabella 2-23 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 04. ....	31
Tabella 2-24 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 04. ....	32
Tabella 2-25 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 05. ....	34
Tabella 2-26 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 05. ....	35
Tabella 2-27 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 06. ....	37
Tabella 2-28 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 06. ....	38

## 1 TABULATI VERIFICHE DI STABILITÀ FRONTE DI SCAVO SEZIONE CR\_08

### 1.1 DATI NORMATIVA

Normativa: Norme Tecniche sulle Costruzioni 17/01/2018

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.30	1.00

Tabella 1-1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

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

Tabella 1-2 – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Fronte di scavo	$\gamma_R$	1.10	1.20

Tabella 1-3 – Coefficiente di sicurezza richiesto.

### 1.2 DATI ZONA SISMICA

#### Identificazione del sito

Latitudine	43.960117
Longitudine	10.883661
Punti di interpolazione del reticolo	19165 - 19166 - 18944 - 18943
<b>Tipo di opera</b>	
Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	10 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche
Vita di riferimento	35 anni

#### Stato limite SLD

Accelerazione al suolo $a_g$	0.579 [m/s <sup>3</sup> ]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0	2.48
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.28
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.63
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione fronti di scavo ( $\beta_s$ )	0.47
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
<b>Fronti di scavo</b>	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 4.52$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.26$

**Stato limite SLV**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.491 [m/s <sup>3</sup> ]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0	2.41
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.19
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.94
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione fronti di scavo ( $\beta_s$ )	0.38
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
<i>Fronti di scavo</i>	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 11.20$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 5.60$

**1.3 PARAMETRI GEOTECNICI**

n°	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi_u$	$c_u$	Retino
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[kPa]	
1	SUB	2169	2169	0.00	146.0	
2	LA2	2109	2109	0.00	73.0	
3	AL	1936	1936	0.00	76.0	
4	LA1	2045	2045	0.00	74.0	

Tabella 1-4 – Parametri geotecnici condizioni non drenate.

**1.4 DATI GEOMETRICI**

n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	0.00	118.00	9	93.00	135.00	17	195.79	128.00
2	11.15	118.00	10	97.64	135.00	18	200.79	128.00
3	14.95	118.20	11	122.48	140.84	19	214.10	128.00
4	51.23	118.21	12	124.59	141.34	20	222.58	128.00
5	54.99	118.21	13	124.89	141.41	21	231.65	129.02
6	55.76	118.59	14	139.67	141.41	22	249.90	130.00
7	72.37	126.86	15	173.57	132.37	23	260.00	131.00
8	84.86	133.09	16	189.97	128.00	-	-	-

Tabella 1-5 – Profilo del piano campagna.

n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	51.23	118.21	12	206.20	125.27	23	105.42	116.45
2	43.76	117.00	13	196.12	120.26	24	100.16	115.68
3	0.00	117.00	14	192.23	119.54	25	93.45	117.87
4	0.00	0.00	15	180.32	119.30	26	90.10	119.47
5	260.00	0.00	16	171.03	120.10	27	80.82	121.01
6	260.00	58.96	17	157.93	120.42	28	69.60	119.85
7	260.00	131.00	18	144.83	121.34	29	63.14	119.26
8	249.90	130.00	19	121.27	120.85	30	57.84	118.77
9	231.65	129.02	20	118.14	120.62	31	55.76	118.59
10	222.58	128.00	21	109.83	118.62	32	54.99	118.21
11	214.10	128.00	22	109.52	117.36	-	-	-

Tabella 1-6 – Profilo strato strato n° 1 costituito da terreno n° 1 (SUB).



n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	124.59	141.34	18	128.21	128.71	35	214.10	128.00
2	122.48	140.84	19	132.15	129.34	36	200.79	128.00
3	97.64	135.00	20	133.98	129.58	37	195.79	128.00
4	93.00	135.00	21	137.16	129.72	38	189.97	128.00
5	84.86	133.09	22	142.22	129.58	39	173.57	132.37
6	72.37	126.86	23	144.49	129.34	40	169.43	132.46
7	75.07	127.18	24	152.50	129.20	41	162.58	133.05
8	81.02	127.41	25	156.30	128.87	42	156.23	133.94
9	88.13	128.97	26	161.14	128.23	43	149.58	135.43
10	92.48	129.99	27	165.34	127.12	44	145.59	137.10
11	99.81	130.38	28	171.97	126.01	45	145.44	138.11
12	101.71	130.41	29	178.93	125.07	46	142.51	140.05
13	105.73	130.06	30	183.37	124.95	47	137.13	140.59
14	109.68	129.48	31	188.46	124.54	48	134.10	140.69
15	114.62	128.38	32	192.00	124.49	49	132.75	140.49
16	119.71	127.50	33	200.02	124.84	50	128.48	141.04
17	125.61	127.84	34	206.20	125.27	–	–	–

Tabella 1-7 – Profilo strato n° 2 costituito da terreno n° 3 (AL).

n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	206.20	125.27	17	128.21	128.71	33	69.60	119.85
2	200.02	124.84	18	125.61	127.84	34	80.82	121.01
3	192.00	124.49	19	119.71	127.50	35	90.10	119.47
4	188.46	124.54	20	114.62	128.38	36	93.45	117.87
5	183.37	124.95	21	109.68	129.48	37	100.16	115.68
6	178.93	125.07	22	105.73	130.06	38	105.42	116.45
7	171.97	126.01	23	101.71	130.41	39	109.52	117.36
8	165.34	127.12	24	99.81	130.38	40	109.83	118.62
9	161.14	128.23	25	92.48	129.99	41	118.14	120.62
10	156.30	128.87	26	88.13	128.97	42	121.27	120.85
11	152.50	129.20	27	81.02	127.41	43	144.83	121.34
12	144.49	129.34	28	75.07	127.18	44	157.93	120.42
13	142.22	129.58	29	72.37	126.86	45	171.03	120.10
14	137.16	129.72	30	55.76	118.59	46	180.32	119.30
15	133.98	129.58	31	57.84	118.77	47	192.23	119.54
16	132.15	129.34	32	63.14	119.26	48	196.12	120.26

Tabella 1-8 – Profilo strato n° 3 costituito da terreno n° 2 (LA2).

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	117.00
2	43.76	117.00
3	51.23	118.21
4	14.95	118.20
5	11.15	118.00
6	0.00	118.00
7	0.00	117.03

Tabella 1-9 – Profilo strato n° 4 costituito da terreno n° 2 (LA2).

n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]
1	173.57	132.37	9	142.51	140.05
2	139.67	141.41	10	145.44	138.11
3	124.89	141.41	11	145.59	137.10
4	124.59	141.34	12	149.58	135.43
5	128.48	141.04	13	156.23	133.94
6	132.75	140.49	14	162.58	133.05
7	134.10	140.69	15	169.43	132.46
8	137.13	140.59	-	-	-

Tabella 1-10 – Profilo strato n° 5 costituito da terreno n° 3 (AL).

n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	0.00	116.00	15	94.95	122.78	29	163.22	127.33
2	7.70	117.02	16	98.51	123.01	30	168.86	127.56
3	11.92	117.71	17	108.78	123.70	31	172.42	127.67
4	54.49	117.21	18	114.10	124.11	32	178.42	127.82
5	54.99	118.21	19	118.35	124.50	33	182.09	127.88
6	56.22	118.45	20	123.20	124.98	34	188.66	127.98
7	57.59	118.70	21	129.46	125.56	35	191.16	128.00
8	62.96	119.35	22	133.51	125.87	36	195.79	128.00
9	68.03	119.94	23	136.69	126.09	37	222.58	128.00
10	73.79	120.62	24	139.33	126.26	38	231.65	129.02
11	80.36	121.42	25	144.74	126.58	39	249.90	130.00
12	83.86	121.82	26	148.73	126.80	40	260.00	131.00
13	87.76	122.20	27	152.79	126.98	29	163.22	127.33
14	91.12	122.49	28	156.67	127.13	30	168.86	127.56

Tabella 1-11 – Linea piezometrica serbatoio vuoto.

## 1.5 CARICHI SUL PROFILO

n°	Descrizione	Tipo	$\Psi_2$	$P_i$	$P_f$	$V_y$	$V_x$
				[m]	[m]	[kg/m]	[kg/m]
1	Strada	Variabile	1.00	135.67 141.41	139.67 141.41	2000 2000	0 0

Tabella 1-12 – Carichi distribuiti.

## 1.6 IMPOSTAZIONI DELLE SUPERFICI DI ROTTURA

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 26.89$	$Y_0 = 140.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 2.00$	$dY = 2.00$
Numero passi		$N_x = 50$	$N_y = 40$
Raggio	[m]	$R = 10.00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=2.00$  [m] ed un numero di incrementi pari a 40.

### 1.6.1 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
- ordinata superficie inferiore a	100.50	m
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

## 1.7 VERIFICA DI STABILITÀ 01

### 1.7.1 OPZIONI DI CALCOLO

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

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate in condizioni **statiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

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

Analisi condotta in termini di **tensioni totali**

Presenza di carichi distribuiti

### 1.7.2 SUPERFICIE CRITICA

Numero di superfici analizzate	21872
Coefficiente di sicurezza minimo	1.342
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

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

Numero di strisce	57	
Coordinate del centro	X[m]= 80.89	Y[m]= 170.00
Raggio del cerchio	R[m]= 68.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 36.83	Y <sub>v</sub> [m]= 118.21
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 142.26	Y <sub>m</sub> [m]= 140.72
Coefficiente di sicurezza	F <sub>s</sub> = 1.342	

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
1	36.83	118.21	118.21	39.23	118.21	116.26	38.43	117.56	3.09	-39.08	0.00	72
2	39.23	118.21	116.26	41.63	118.21	114.48	40.55	116.74	2.99	-36.52	0.00	104
3	41.63	118.21	114.48	44.03	118.21	112.86	42.90	115.91	2.90	-34.04	0.00	104
4	44.03	118.21	112.86	46.43	118.21	111.38	45.28	115.15	2.82	-31.64	0.00	104
5	46.43	118.21	111.38	48.83	118.21	110.03	47.67	114.45	2.75	-29.29	0.00	104
6	48.83	118.21	110.03	51.23	118.21	108.81	50.06	113.81	2.69	-27.00	0.00	104
7	51.23	118.21	108.81	52.86	118.21	108.05	52.06	113.32	1.80	-25.10	0.00	104
8	52.86	118.21	108.05	54.49	118.21	107.33	53.68	112.95	1.78	-23.59	0.00	104
9	54.49	118.21	107.33	54.99	118.21	107.13	54.74	112.72	0.54	-22.62	0.00	104
10	54.99	118.21	107.13	55.76	118.59	106.81	55.38	112.69	0.83	-22.04	0.00	104
11	55.76	118.59	106.81	56.22	118.82	106.63	55.99	112.71	0.49	-21.48	0.00	104
12	56.22	118.82	106.63	57.59	119.50	106.12	56.92	112.77	1.46	-20.66	0.00	104
13	57.59	119.50	106.12	59.38	120.39	105.49	58.50	112.88	1.90	-19.24	0.00	104
14	59.38	120.39	105.49	61.17	121.28	104.92	60.29	113.02	1.88	-17.65	0.00	104
15	61.17	121.28	104.92	62.96	122.17	104.41	62.08	113.20	1.86	-16.07	0.00	104
16	62.96	122.17	104.41	65.50	123.44	103.77	64.25	113.45	2.61	-14.19	0.00	104
17	65.50	123.44	103.77	68.03	124.70	103.23	66.78	113.78	2.59	-11.99	0.00	104

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
18	68.03	124.70	103.23	70.20	125.78	102.85	69.13	114.14	2.20	-9.97	0.00	104
19	70.20	125.78	102.85	72.37	126.86	102.54	71.30	114.51	2.19	-8.12	0.00	104
20	72.37	126.86	102.54	73.79	127.57	102.37	73.08	114.83	1.43	-6.60	0.00	104
21	73.79	127.57	102.37	75.98	128.66	102.18	74.89	115.20	2.20	-5.07	0.00	104
22	75.98	128.66	102.18	78.17	129.75	102.05	77.08	115.66	2.19	-3.22	0.00	104
23	78.17	129.75	102.05	80.36	130.85	102.00	79.27	116.17	2.19	-1.37	0.00	104
24	80.36	130.85	102.00	82.11	131.72	102.01	81.24	116.65	1.75	0.29	0.00	104
25	82.11	131.72	102.01	83.86	132.59	102.06	82.99	117.10	1.75	1.77	0.00	104
26	83.86	132.59	102.06	84.86	133.09	102.12	84.36	117.47	1.00	2.93	0.00	104
27	84.86	133.09	102.12	86.31	133.43	102.22	85.59	117.71	1.45	3.96	0.00	104
28	86.31	133.43	102.22	87.76	133.77	102.35	87.04	117.94	1.46	5.19	0.00	104
29	87.76	133.77	102.35	89.44	134.16	102.54	88.60	118.21	1.69	6.51	0.00	104
30	89.44	134.16	102.54	91.12	134.56	102.77	90.28	118.51	1.70	7.94	0.00	104
31	91.12	134.56	102.77	93.00	135.00	103.09	92.06	118.86	1.91	9.46	0.00	104
32	93.00	135.00	103.09	94.95	135.00	103.47	93.97	119.14	1.99	11.10	0.00	104
33	94.95	135.00	103.47	96.29	135.00	103.77	95.62	119.31	1.38	12.51	0.00	104
34	96.29	135.00	103.77	97.64	135.00	104.10	96.97	119.47	1.38	13.68	0.00	104
35	97.64	135.00	104.10	98.51	135.20	104.32	98.07	119.66	0.90	14.64	0.00	104
36	98.51	135.20	104.32	101.08	135.81	105.07	99.79	120.10	2.67	16.14	0.00	104
37	101.08	135.81	105.07	103.64	136.41	105.92	102.36	120.80	2.71	18.41	0.00	104
38	103.64	136.41	105.92	106.21	137.02	106.89	104.93	121.56	2.74	20.71	0.00	104
39	106.21	137.02	106.89	108.78	137.62	107.98	107.49	122.38	2.79	23.04	0.00	104
40	108.78	137.62	107.98	110.55	138.04	108.81	109.66	123.11	1.96	25.04	0.00	104
41	110.55	138.04	108.81	112.33	138.45	109.70	111.44	123.75	1.98	26.70	0.00	104
42	112.33	138.45	109.70	114.10	138.87	110.66	113.21	124.42	2.02	28.39	0.00	104
43	114.10	138.87	110.66	116.22	139.37	111.90	115.16	125.20	2.46	30.27	0.00	104
44	116.22	139.37	111.90	118.35	139.87	113.25	117.28	126.09	2.52	32.37	0.00	104
45	118.35	139.87	113.25	120.41	140.35	114.67	119.38	127.03	2.51	34.48	0.00	104
46	120.41	140.35	114.67	122.48	140.84	116.20	121.44	128.01	2.57	36.62	0.00	104
47	122.48	140.84	116.20	123.20	141.01	116.77	122.84	128.70	0.91	38.09	0.00	104
48	123.20	141.01	116.77	124.59	141.34	117.90	123.89	129.25	1.79	39.23	0.00	104
49	124.59	141.34	117.90	124.89	141.41	118.15	124.74	129.70	0.39	40.15	0.00	104
50	124.89	141.41	118.15	127.18	141.41	120.18	126.02	130.28	3.06	41.61	0.00	104
51	127.18	141.41	120.18	129.46	141.41	122.41	128.30	131.34	3.19	44.24	0.00	71
52	129.46	141.41	122.41	131.49	141.41	124.57	130.45	132.44	2.96	46.83	0.00	52
53	131.49	141.41	124.57	133.51	141.41	126.93	132.47	133.56	3.11	49.39	0.00	52
54	133.51	141.41	126.93	135.56	141.41	129.57	134.50	134.81	3.34	52.11	0.00	52
55	135.56	141.41	129.57	137.62	141.41	132.50	136.54	136.19	3.58	55.02	0.00	54
56	137.62	141.41	132.50	139.67	141.41	135.81	138.57	137.72	3.89	58.17	0.00	54
57	139.67	141.41	135.81	142.26	140.72	140.72	140.53	139.31	5.55	62.15	0.00	54

Tabella 1-13 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 01.

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>	ID
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	4956	0	20135	16928	0	0	25834	0	0	
2	14608	0	35710	23673	0	25834	66111	0	0	
3	23460	0	43825	22959	0	66111	109670	0	0	
4	31567	0	50844	22345	0	109670	155363	0	0	
5	38981	0	56930	21813	0	155363	202239	0	0	
6	45727	0	62195	21350	0	202239	249494	0	0	
7	34585	0	44876	14267	0	249494	281451	0	0	
8	37194	0	46744	14098	0	281451	313080	0	0	
9	11908	0	14689	4293	0	313080	322691	0	0	

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>	ID
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
10	19090	0	23260	6584	0	322691	337522	0	0	
11	11951	0	14385	3918	0	337522	346436	0	0	
12	37954	0	44935	11605	0	346436	373145	0	0	
13	54789	0	63275	15027	0	373145	408183	0	0	
14	60490	0	68215	14888	0	408183	443052	0	0	
15	65979	0	72917	14765	0	443052	477428	0	0	
16	102405	0	110866	20725	0	477428	524692	0	0	
17	112431	0	119303	20541	0	524692	569575	0	0	
18	103796	0	108460	17463	0	569575	605558	0	0	
19	110396	0	113994	17374	0	605558	638861	0	0	
20	75598	0	77412	11330	0	638861	659007	0	0	
21	121360	0	123381	17426	0	659007	687263	0	0	
22	126818	0	127995	17385	0	687263	711802	0	0	
23	131928	0	132381	17363	0	711802	732324	0	0	
24	108883	0	108814	13871	0	732324	745643	0	0	
25	111802	0	111427	13877	0	745643	756080	0	0	
26	65139	0	64819	7936	0	756080	760698	0	0	
27	95441	0	94872	11520	0	760698	765640	0	0	
28	96090	0	95438	11540	0	765640	768508	0	0	
29	112014	0	111211	13402	0	768508	769213	0	0	
30	112596	0	111811	13445	0	769213	767088	0	0	
31	126445	0	125670	15106	0	767088	761344	0	0	
32	130482	0	129879	15750	0	761344	751805	0	0	
33	88982	0	88724	10920	0	751805	743242	0	0	
34	88051	0	87950	10972	0	743242	733107	0	0	
35	56594	0	56631	7127	0	733107	725690	0	0	
36	166284	0	166978	21185	0	725690	699612	0	0	
37	164845	0	166598	21448	0	699612	667348	0	0	
38	162726	0	165740	21755	0	667348	629095	0	0	
39	159919	0	164376	22114	0	629095	585117	0	0	
40	108524	0	112534	15513	0	585117	551544	0	0	
41	106640	0	111455	15733	0	551544	515522	0	0	
42	104438	0	110077	15976	0	515522	477247	0	0	
43	121879	0	129737	19502	0	477247	428691	0	0	
44	117900	0	126949	19941	0	428691	377571	0	0	
45	110265	0	120131	19856	0	377571	325925	0	0	
46	105615	0	116436	20393	0	325925	272833	0	0	
47	35654	0	39619	7251	0	272833	254098	0	0	
48	66871	0	74733	14204	0	254098	217835	0	0	
49	14208	0	15948	3130	0	217835	209943	0	0	
50	102176	0	115141	24222	0	209943	151598	0	0	
51	92013	0	111661	17222	0	151598	86035	0	0	
52	72357	0	93255	11730	0	86035	26047	0	0	
53	62862	0	82194	12329	0	26047	-28324	0	0	
54	52971	0	69222	13249	0	-28324	-74814	0	0	
55	41426	5061	59996	14762	0	-74814	-115512	0	0	
56	29052	5339	39332	16066	0	-115512	-140459	0	0	
57	14284	0	-12630	22826	0	-140459	-118630	0	0	

Tabella 1-14 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 01.

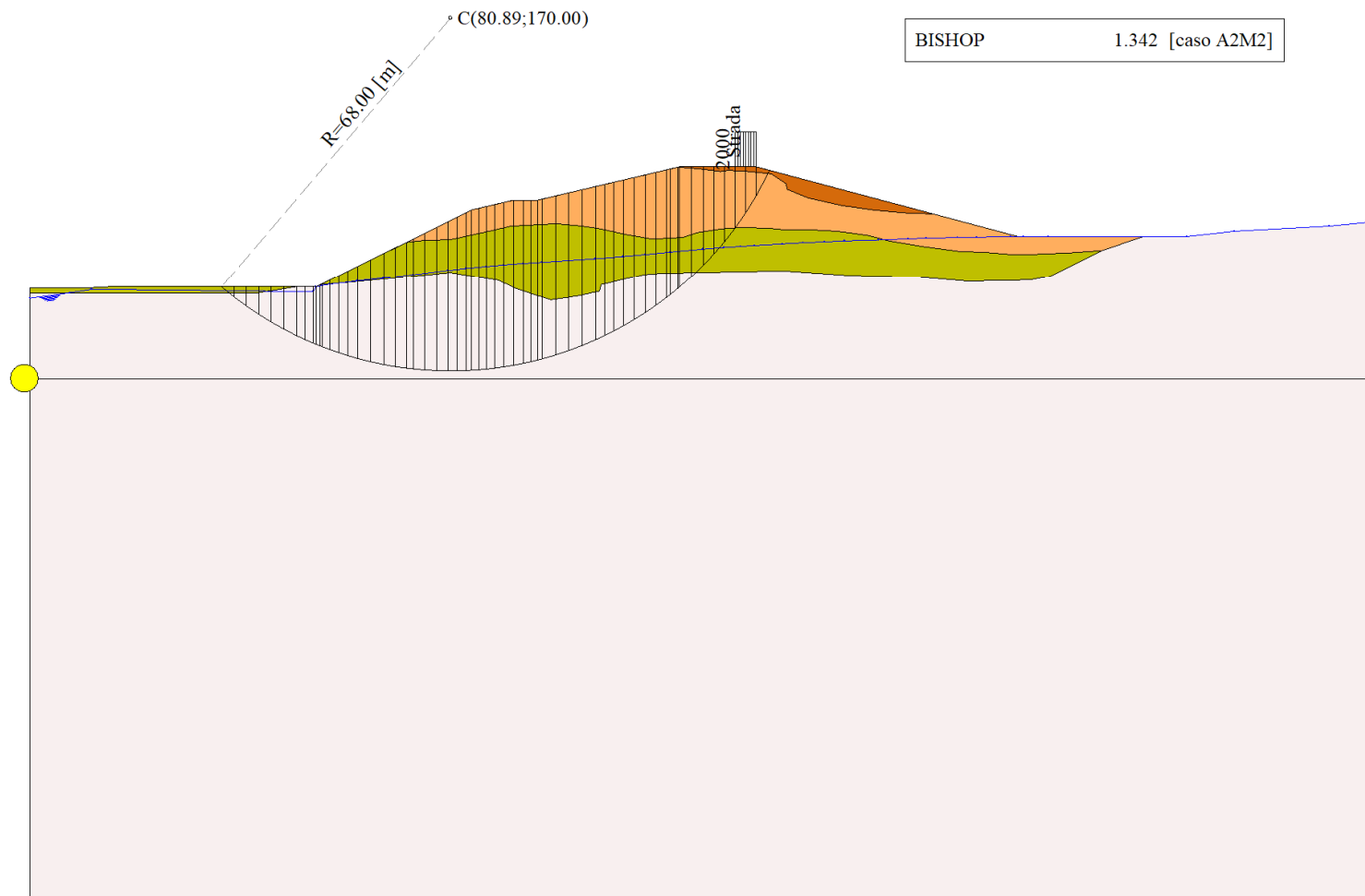


Figura 1-1 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 01.

## 1.8 VERIFICA DI STABILITÀ 02

### 1.8.1 OPZIONI DI CALCOLO

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

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate solo in condizioni **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

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

Analisi condotta in termini di **tensioni totali**

Presenza di carichi distribuiti

### 1.8.2 SUPERFICIE CRITICA

Numero di superfici analizzate	43744
Coefficiente di sicurezza minimo	1.566
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

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

Numero di strisce	54		
Coordinate del centro	X[m]= 92.89	Y[m]= 192.00	
Raggio del cerchio	R[m]= 72.00		
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 67.72	Y <sub>v</sub> [m]= 124.54	
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 143.18	Y <sub>m</sub> [m]= 140.47	
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = 1.566		

N°	X <sub>s</sub> [m]	Y <sub>ss</sub> [m]	Y <sub>si</sub> [m]	X <sub>d</sub> [m]	Y <sub>ds</sub> [m]	Y <sub>di</sub> [m]	X <sub>g</sub> [m]	Y <sub>g</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	67.72	124.54	124.54	69.27	125.32	123.99	68.75	124.61	1.65	-19.81	0.00	73
2	69.27	125.32	123.99	70.82	126.09	123.47	70.13	124.72	1.64	-18.50	0.00	73
3	70.82	126.09	123.47	72.37	126.86	122.99	71.64	124.85	1.62	-17.20	0.00	73
4	72.37	126.86	122.99	73.97	127.66	122.53	73.21	125.01	1.66	-15.90	0.00	73
5	73.97	127.66	122.53	75.57	128.45	122.12	74.80	125.19	1.65	-14.58	0.00	73
6	75.57	128.45	122.12	77.16	129.25	121.74	76.39	125.39	1.64	-13.27	0.00	73
7	77.16	129.25	121.74	78.76	130.05	121.40	77.98	125.61	1.63	-11.97	0.00	73
8	78.76	130.05	121.40	80.36	130.85	121.10	79.58	125.85	1.63	-10.67	0.00	73
9	80.36	130.85	121.10	80.82	131.07	121.02	80.59	126.01	0.47	-9.84	0.00	73
10	80.82	131.07	121.02	82.34	131.83	120.78	81.59	126.18	1.54	-9.04	0.00	73
11	82.34	131.83	120.78	83.86	132.59	120.57	83.11	126.44	1.53	-7.82	0.00	73
12	83.86	132.59	120.57	84.86	133.09	120.45	84.36	126.68	1.01	-6.80	0.00	73
13	84.86	133.09	120.45	86.31	133.43	120.30	85.59	126.82	1.46	-5.82	0.00	73
14	86.31	133.43	120.30	87.76	133.77	120.18	87.04	126.92	1.45	-4.66	0.00	73
15	87.76	133.77	120.18	88.93	134.04	120.11	88.35	127.03	1.17	-3.62	0.00	73
16	88.93	134.04	120.11	90.10	134.32	120.05	89.52	127.13	1.17	-2.69	0.00	73
17	90.10	134.32	120.05	91.12	134.56	120.02	90.61	127.24	1.02	-1.81	0.00	73
18	91.12	134.56	120.02	93.00	135.00	120.00	92.06	127.40	1.88	-0.66	0.00	73
19	93.00	135.00	120.00	93.97	135.00	120.01	93.49	127.50	0.98	0.48	0.00	73
20	93.97	135.00	120.01	94.95	135.00	120.03	94.46	127.51	0.98	1.25	0.00	73
21	94.95	135.00	120.03	96.29	135.00	120.08	95.62	127.53	1.35	2.18	0.00	73
22	96.29	135.00	120.08	97.64	135.00	120.16	96.97	127.56	1.35	3.25	0.00	73
23	97.64	135.00	120.16	98.51	135.20	120.22	98.08	127.65	0.87	4.13	0.00	73
24	98.51	135.20	120.22	100.22	135.61	120.37	99.37	127.85	1.72	5.16	0.00	73
25	100.22	135.61	120.37	101.93	136.01	120.57	101.08	128.14	1.72	6.53	0.00	73

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
26	101.93	136.01	120.57	103.64	136.41	120.81	102.79	128.45	1.73	7.90	0.00	73
27	103.64	136.41	120.81	105.36	136.81	121.09	104.50	128.78	1.73	9.28	0.00	73
28	105.36	136.81	121.09	107.07	137.22	121.41	106.21	129.13	1.74	10.66	0.00	73
29	107.07	137.22	121.41	108.78	137.62	121.78	107.92	129.51	1.75	12.05	0.00	73
30	108.78	137.62	121.78	110.55	138.04	122.20	109.67	129.91	1.82	13.48	0.00	73
31	110.55	138.04	122.20	112.33	138.45	122.67	111.44	130.34	1.84	14.93	0.00	73
32	112.33	138.45	122.67	114.10	138.87	123.19	113.21	130.80	1.85	16.40	0.00	73
33	114.10	138.87	123.19	115.52	139.20	123.65	114.81	131.23	1.49	17.72	0.00	73
34	115.52	139.20	123.65	116.93	139.54	124.13	116.22	131.63	1.50	18.91	0.00	73
35	116.93	139.54	124.13	118.35	139.87	124.65	117.64	132.05	1.51	20.11	0.00	73
36	118.35	139.87	124.65	119.73	140.19	125.19	119.04	132.47	1.48	21.30	0.00	73
37	119.73	140.19	125.19	121.10	140.52	125.76	120.41	132.91	1.49	22.48	0.00	73
38	121.10	140.52	125.76	122.48	140.84	126.36	121.79	133.37	1.50	23.67	0.00	73
39	122.48	140.84	126.36	123.53	141.09	126.85	123.01	133.78	1.16	24.73	0.00	73
40	123.53	141.09	126.85	124.59	141.34	127.35	124.06	134.16	1.17	25.65	0.00	73
41	124.59	141.34	127.35	124.89	141.41	127.50	124.74	134.40	0.34	26.25	0.00	73
42	124.89	141.41	127.50	125.61	141.41	127.86	125.25	134.55	0.81	26.71	0.00	73
43	125.61	141.41	127.86	126.91	141.41	128.54	126.25	134.81	1.47	27.61	0.00	76
44	126.91	141.41	128.54	128.21	141.41	129.26	127.55	135.15	1.48	28.79	0.00	76
45	128.21	141.41	129.26	129.85	141.41	130.21	129.02	135.57	1.89	30.13	0.00	76
46	129.85	141.41	130.21	131.48	141.41	131.22	130.65	136.06	1.92	31.65	0.00	76
47	131.48	141.41	131.22	133.12	141.41	132.29	132.29	136.58	1.96	33.19	0.00	76
48	133.12	141.41	132.29	134.76	141.41	133.43	133.92	137.13	1.99	34.76	0.00	76
49	134.76	141.41	133.43	136.40	141.41	134.63	135.55	137.71	2.03	36.37	0.00	76
50	136.40	141.41	134.63	138.03	141.41	135.91	137.19	138.33	2.08	38.00	0.00	76
51	138.03	141.41	135.91	139.67	141.41	137.27	138.81	138.98	2.13	39.67	0.00	76
52	139.67	141.41	137.27	141.09	141.03	138.51	140.32	139.54	1.89	41.27	0.00	76
53	141.09	141.03	138.51	142.51	140.65	139.83	141.68	139.97	1.94	42.79	0.00	76
54	142.51	140.65	139.83	143.18	140.47	140.47	142.73	140.32	0.93	43.93	0.00	74

Tabella 1-15 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 02.

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>	ID
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	2176	0	5186	7833	0	0	9028	0	0	
2	6463	0	9570	7771	0	9028	19142	0	0	
3	10622	0	13760	7714	0	19142	30101	0	0	
4	15082	0	18285	7896	0	30101	42021	0	0	
5	19066	0	22187	7846	0	42021	54338	0	0	
6	22893	0	25893	7802	0	54338	66840	0	0	
7	26582	0	29432	7762	0	66840	79333	0	0	
8	30143	0	32822	7727	0	79333	91641	0	0	
9	9322	0	10059	2219	0	91641	95124	0	0	
10	32808	0	35135	7314	0	95124	106383	0	0	
11	35849	0	38003	7291	0	106383	117153	0	0	
12	25195	0	26518	4786	0	117153	123907	0	0	
13	38186	0	39959	6926	0	123907	133125	0	0	
14	39628	0	41223	6913	0	133125	141576	0	0	
15	32968	0	34134	5571	0	141576	147800	0	0	
16	33805	0	34868	5566	0	147800	153466	0	0	
17	30117	0	30967	4849	0	153466	157932	0	0	



N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>	ID
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
18	56962	0	58357	8934	0	157932	164963	0	0	
19	30000	0	30640	4633	0	164963	167985	0	0	
20	29978	0	30562	4634	0	167985	170595	0	0	
21	41266	0	41987	6396	0	170595	173527	0	0	
22	41102	0	41736	6402	0	173527	175697	0	0	
23	26640	0	27014	4145	0	175697	176681	0	0	
24	53046	0	53728	8167	0	176681	177583	0	0	
25	53759	0	54397	8187	0	177583	177100	0	0	
26	54286	0	54906	8212	0	177100	175230	0	0	
27	54642	0	55271	8242	0	175230	171979	0	0	
28	54835	0	55502	8277	0	171979	167363	0	0	
29	54854	0	55582	8317	0	167363	161410	0	0	
30	56675	0	57520	8665	0	161410	153870	0	0	
31	56311	0	57271	8721	0	153870	144995	0	0	
32	55761	0	56855	8784	0	144995	134851	0	0	
33	44035	0	45016	7067	0	134851	125887	0	0	
34	43486	0	44569	7116	0	125887	116207	0	0	
35	42840	0	44027	7169	0	116207	105866	0	0	
36	40916	0	42170	7021	0	105866	95242	0	0	
37	40155	0	41509	7080	0	95242	84099	0	0	
38	39333	0	40786	7143	0	84099	72489	0	0	
39	29503	0	30677	5515	0	72489	63332	0	0	
40	28921	0	30140	5557	0	63332	53984	0	0	
41	8171	0	8528	1599	0	53984	51277	0	0	
42	19161	0	20001	3842	0	51277	44853	0	0	
43	33265	0	34593	7258	0	44853	33747	0	0	
44	31524	0	32751	7338	0	33747	22982	0	0	
45	37087	0	38416	9365	0	22982	10121	0	0	
46	34020	0	35002	9514	0	10121	-1684	0	0	
47	30759	0	31256	9679	0	-1684	-12086	0	0	
48	27246	0	27073	9859	0	-12086	-20655	0	0	
49	23535	1451	24325	10058	0	-20655	-28109	0	0	
50	19610	3274	21667	10278	0	-28109	-34384	0	0	
51	15458	3274	16160	10523	0	-34384	-37449	0	0	
52	9302	0	4453	9347	0	-37449	-33782	0	0	
53	4705	0	-2307	9574	0	-33782	-25402	0	0	
54	563	0	-3542	4506	0	-25402	-19725	0	0	

Tabella 1-16 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 02.

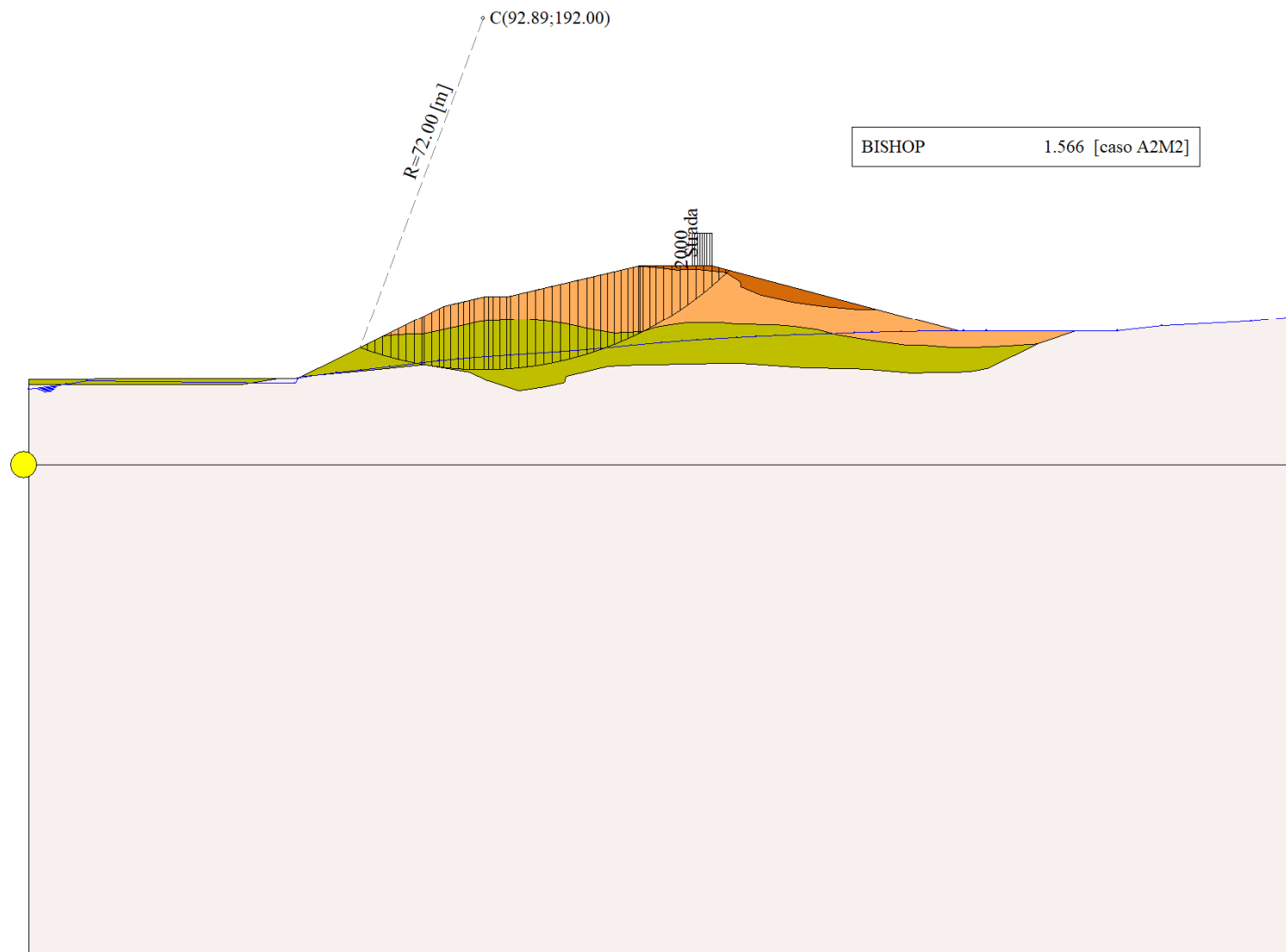


Figura 1-2 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 02.

## 1.9 VERIFICA DI STABILITÀ 03

### 1.9.1 OPZIONI DI CALCOLO

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

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate solo in condizioni **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

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

Analisi condotta in termini di **tensioni totali**

Presenza di carichi distribuiti

### 1.9.2 SUPERFICIE CRITICA

Numero di superfici analizzate	43744
Coefficiente di sicurezza minimo	1.221
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

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

Numero di strisce	54	
Coordinate del centro	X[m]= 92.89	Y[m]= 192.00
Raggio del cerchio	R[m]= 72.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 67.72	Y <sub>v</sub> [m]= 124.54
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 143.18	Y <sub>m</sub> [m]= 140.47
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = 1.221	

N°	X <sub>s</sub> [m]	Y <sub>ss</sub> [m]	Y <sub>si</sub> [m]	X <sub>d</sub> [m]	Y <sub>ds</sub> [m]	Y <sub>di</sub> [m]	X <sub>g</sub> [m]	Y <sub>g</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	67.72	124.54	124.54	69.27	125.32	123.99	68.75	124.61	1.65	-19.81	0.00	73
2	69.27	125.32	123.99	70.82	126.09	123.47	70.13	124.72	1.64	-18.50	0.00	73
3	70.82	126.09	123.47	72.37	126.86	122.99	71.64	124.85	1.62	-17.20	0.00	73
4	72.37	126.86	122.99	73.97	127.66	122.53	73.21	125.01	1.66	-15.90	0.00	73
5	73.97	127.66	122.53	75.57	128.45	122.12	74.80	125.19	1.65	-14.58	0.00	73
6	75.57	128.45	122.12	77.16	129.25	121.74	76.39	125.39	1.64	-13.27	0.00	73
7	77.16	129.25	121.74	78.76	130.05	121.40	77.98	125.61	1.63	-11.97	0.00	73
8	78.76	130.05	121.40	80.36	130.85	121.10	79.58	125.85	1.63	-10.67	0.00	73
9	80.36	130.85	121.10	80.82	131.07	121.02	80.59	126.01	0.47	-9.84	0.00	73
10	80.82	131.07	121.02	82.34	131.83	120.78	81.59	126.18	1.54	-9.04	0.00	73
11	82.34	131.83	120.78	83.86	132.59	120.57	83.11	126.44	1.53	-7.82	0.00	73
12	83.86	132.59	120.57	84.86	133.09	120.45	84.36	126.68	1.01	-6.80	0.00	73
13	84.86	133.09	120.45	86.31	133.43	120.30	85.59	126.82	1.46	-5.82	0.00	73
14	86.31	133.43	120.30	87.76	133.77	120.18	87.04	126.92	1.45	-4.66	0.00	73
15	87.76	133.77	120.18	88.93	134.04	120.11	88.35	127.03	1.17	-3.62	0.00	73
16	88.93	134.04	120.11	90.10	134.32	120.05	89.52	127.13	1.17	-2.69	0.00	73
17	90.10	134.32	120.05	91.12	134.56	120.02	90.61	127.24	1.02	-1.81	0.00	73
18	91.12	134.56	120.02	93.00	135.00	120.00	92.06	127.40	1.88	-0.66	0.00	73
19	93.00	135.00	120.00	93.97	135.00	120.01	93.49	127.50	0.98	0.48	0.00	73
20	93.97	135.00	120.01	94.95	135.00	120.03	94.46	127.51	0.98	1.25	0.00	73
21	94.95	135.00	120.03	96.29	135.00	120.08	95.62	127.53	1.35	2.18	0.00	73
22	96.29	135.00	120.08	97.64	135.00	120.16	96.97	127.56	1.35	3.25	0.00	73
23	97.64	135.00	120.16	98.51	135.20	120.22	98.08	127.65	0.87	4.13	0.00	73
24	98.51	135.20	120.22	100.22	135.61	120.37	99.37	127.85	1.72	5.16	0.00	73

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
25	100.22	135.61	120.37	101.93	136.01	120.57	101.08	128.14	1.72	6.53	0.00	73
26	101.93	136.01	120.57	103.64	136.41	120.81	102.79	128.45	1.73	7.90	0.00	73
27	103.64	136.41	120.81	105.36	136.81	121.09	104.50	128.78	1.73	9.28	0.00	73
28	105.36	136.81	121.09	107.07	137.22	121.41	106.21	129.13	1.74	10.66	0.00	73
29	107.07	137.22	121.41	108.78	137.62	121.78	107.92	129.51	1.75	12.05	0.00	73
30	108.78	137.62	121.78	110.55	138.04	122.20	109.67	129.91	1.82	13.48	0.00	73
31	110.55	138.04	122.20	112.33	138.45	122.67	111.44	130.34	1.84	14.93	0.00	73
32	112.33	138.45	122.67	114.10	138.87	123.19	113.21	130.80	1.85	16.40	0.00	73
33	114.10	138.87	123.19	115.52	139.20	123.65	114.81	131.23	1.49	17.72	0.00	73
34	115.52	139.20	123.65	116.93	139.54	124.13	116.22	131.63	1.50	18.91	0.00	73
35	116.93	139.54	124.13	118.35	139.87	124.65	117.64	132.05	1.51	20.11	0.00	73
36	118.35	139.87	124.65	119.73	140.19	125.19	119.04	132.47	1.48	21.30	0.00	73
37	119.73	140.19	125.19	121.10	140.52	125.76	120.41	132.91	1.49	22.48	0.00	73
38	121.10	140.52	125.76	122.48	140.84	126.36	121.79	133.37	1.50	23.67	0.00	73
39	122.48	140.84	126.36	123.53	141.09	126.85	123.01	133.78	1.16	24.73	0.00	73
40	123.53	141.09	126.85	124.59	141.34	127.35	124.06	134.16	1.17	25.65	0.00	73
41	124.59	141.34	127.35	124.89	141.41	127.50	124.74	134.40	0.34	26.25	0.00	73
42	124.89	141.41	127.50	125.61	141.41	127.86	125.25	134.55	0.81	26.71	0.00	73
43	125.61	141.41	127.86	126.91	141.41	128.54	126.25	134.81	1.47	27.61	0.00	76
44	126.91	141.41	128.54	128.21	141.41	129.26	127.55	135.15	1.48	28.79	0.00	76
45	128.21	141.41	129.26	129.85	141.41	130.21	129.02	135.57	1.89	30.13	0.00	76
46	129.85	141.41	130.21	131.48	141.41	131.22	130.65	136.06	1.92	31.65	0.00	76
47	131.48	141.41	131.22	133.12	141.41	132.29	132.29	136.58	1.96	33.19	0.00	76
48	133.12	141.41	132.29	134.76	141.41	133.43	133.92	137.13	1.99	34.76	0.00	76
49	134.76	141.41	133.43	136.40	141.41	134.63	135.55	137.71	2.03	36.37	0.00	76
50	136.40	141.41	134.63	138.03	141.41	135.91	137.19	138.33	2.08	38.00	0.00	76
51	138.03	141.41	135.91	139.67	141.41	137.27	138.81	138.98	2.13	39.67	0.00	76
52	139.67	141.41	137.27	141.09	141.03	138.51	140.32	139.54	1.89	41.27	0.00	76
53	141.09	141.03	138.51	142.51	140.65	139.83	141.68	139.97	1.94	42.79	0.00	76
54	142.51	140.65	139.83	143.18	140.47	140.47	142.73	140.32	0.93	43.93	0.00	74

Tabella 1-17 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 03.

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>	ID
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	2176	0	6062	10048	0	0	11264	0	0	
2	6463	0	10533	9969	0	11264	23336	0	0	
3	10622	0	14807	9897	0	23336	35979	0	0	
4	15082	0	19445	10129	0	35979	49358	0	0	
5	19066	0	23422	10066	0	49358	62859	0	0	
6	22893	0	27199	10009	0	62859	76279	0	0	
7	26582	0	30805	9958	0	76279	89429	0	0	
8	30143	0	34259	9913	0	89429	102136	0	0	
9	9322	0	10484	2846	0	102136	105687	0	0	
10	32808	0	36575	9383	0	105687	117022	0	0	
11	35849	0	39496	9353	0	117022	127643	0	0	
12	25195	0	27528	6139	0	127643	134177	0	0	
13	38186	0	41441	8885	0	134177	142943	0	0	
14	39628	0	42711	8869	0	142943	150816	0	0	
15	32968	0	35337	7147	0	150816	156485	0	0	
16	33805	0	36073	7140	0	156485	161521	0	0	
17	30117	0	32018	6221	0	161521	165378	0	0	

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E <sub>s</sub> [kg]	E <sub>d</sub> [kg]	X <sub>s</sub> [kg]	X <sub>d</sub> [kg]	ID
18	56962	0	60289	11462	0	165378	171152	0	0	
19	30000	0	31632	5944	0	171152	173472	0	0	
20	29978	0	31535	5945	0	173472	175368	0	0	
21	41266	0	43298	8205	0	175368	177300	0	0	
22	41102	0	43009	8213	0	177300	178459	0	0	
23	26640	0	27822	5317	0	178459	178774	0	0	
24	53046	0	55299	10477	0	178774	178291	0	0	
25	53759	0	55940	10503	0	178291	176340	0	0	
26	54286	0	56415	10535	0	176340	172936	0	0	
27	54642	0	56740	10573	0	172936	168097	0	0	
28	54835	0	56926	10618	0	168097	161854	0	0	
29	54854	0	56954	10670	0	161854	154249	0	0	
30	56675	0	58880	11117	0	154249	144989	0	0	
31	56311	0	58561	11188	0	144989	134401	0	0	
32	55761	0	58066	11269	0	134401	122573	0	0	
33	44035	0	45922	9067	0	122573	112295	0	0	
34	43486	0	45415	9129	0	112295	101339	0	0	
35	42840	0	44809	9197	0	101339	89770	0	0	
36	40916	0	42864	9008	0	89770	78010	0	0	
37	40155	0	42132	9082	0	78010	65796	0	0	
38	39333	0	41335	9163	0	65796	53188	0	0	
39	29503	0	31044	7075	0	53188	43322	0	0	
40	28921	0	30457	7129	0	43322	33321	0	0	
41	8171	0	8609	2052	0	33321	30438	0	0	
42	19161	0	20171	4929	0	30438	23628	0	0	
43	33265	0	34773	9311	0	23628	12034	0	0	
44	31524	0	32812	9414	0	12034	952	0	0	
45	37087	0	38311	12014	0	952	-12044	0	0	
46	34020	0	34679	12206	0	-12044	-23661	0	0	
47	30759	0	30693	12416	0	-23661	-33520	0	0	
48	27246	0	26245	12648	0	-33520	-41147	0	0	
49	23535	1451	23267	12903	0	-41147	-47352	0	0	
50	19610	3274	20366	13186	0	-47352	-52064	0	0	
51	15458	3274	14504	13500	0	-52064	-53032	0	0	
52	9302	0	2546	11991	0	-53032	-46742	0	0	
53	4705	0	-4600	12282	0	-46742	-35131	0	0	
54	563	0	-4744	5780	0	-35131	-27741	0	0	

Tabella 1-18 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 03.

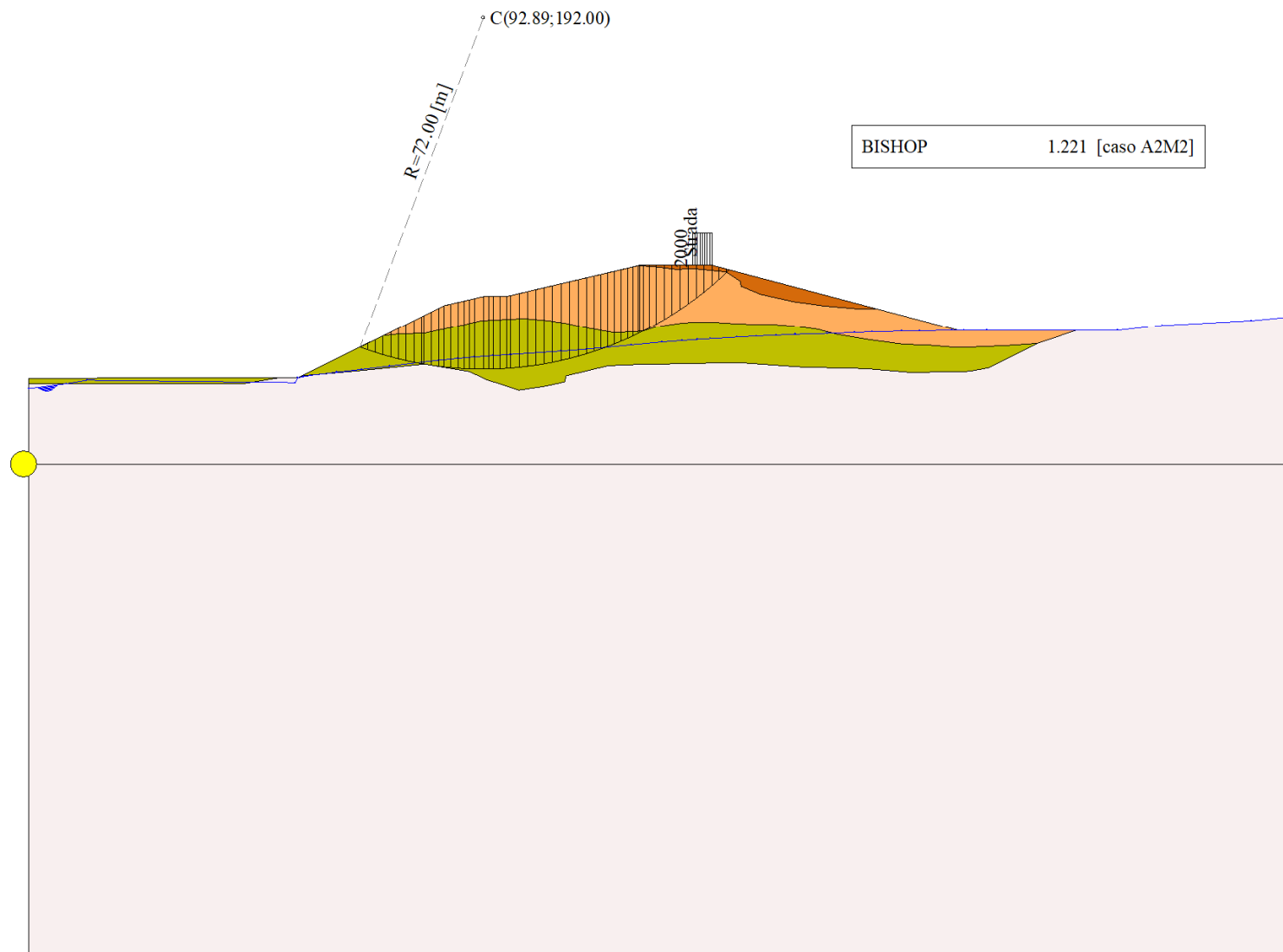


Figura 1-3 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 03.

## 2 TABULATI VERIFICHE DI STABILITÀ FRONTI DI SCAVO SEZIONE SF012

### 2.1 DATI NORMATIVA

Normativa: Norme Tecniche sulle Costruzioni 17/01/2018

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.30	1.00

Tabella 2-1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

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

Tabella 2-2 – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Fronte di scavo	$\gamma_R$	1.10	1.20

Tabella 2-3 – Coefficiente di sicurezza richiesto.

### 2.2 DATI ZONA SISMICA

#### Identificazione del sito

Latitudine	43.960117
Longitudine	10.883661
Punti di interpolazione del reticolo	19165 - 19166 - 18944 - 18943
<b>Tipo di opera</b>	
Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	10 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche
Vita di riferimento	35 anni

#### Stato limite SLD

Accelerazione al suolo $a_g$	0.579 [m/s <sup>3</sup> ]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0	2.48
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.28
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.63
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione fronti di scavo ( $\beta_s$ )	0.47
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
<b>Fronti di scavo</b>	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 4.52$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.26$

**Stato limite SLV**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.491 [m/s <sup>3</sup> ]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0	2.41
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.19
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.94
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione fronti di scavo ( $\beta_s$ )	0.38
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
<i>Fronti di scavo</i>	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 11.20$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 5.60$

**2.3 PARAMETRI GEOTECNICI**

n°	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi_u$	$c_u$	Retino
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[kPa]	
1	SUB	2169	2169	0.00	146.0	
7	SUB2	2169	2169	0.00	146.0	

Tabella 2-4 – Parametri geotecnici condizioni non drenate.

**2.4 DATI GEOMETRICI****2.4.1 SPONDA DESTRA**

n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]
1	0.00	152.00	7	64.34	138.13
2	30.00	152.00	8	70.53	144.48
3	47.67	146.11	9	74.99	145.96
4	53.76	144.07	10	99.45	154.00
5	59.54	138.13	11	130.00	154.00
6	60.11	138.13	–	–	–

Tabella 2-5 – Profilo del piano campagna.

n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	74.99	145.96	11	24.10	146.32	21	130.00	151.17
2	70.53	144.48	12	19.98	147.09	22	103.04	151.17
3	64.34	138.13	13	0.00	147.09	23	102.83	150.68
4	60.11	138.13	14	0.00	117.03	24	102.56	150.23
5	59.54	138.13	15	0.00	0.00	25	99.75	148.94
6	53.76	144.07	16	130.00	0.00	26	94.97	147.54
7	47.67	146.11	17	130.00	121.03	27	93.78	147.29
8	41.57	146.70	18	130.00	129.00	28	83.24	147.05
9	34.47	146.90	19	130.00	140.84	29	78.84	146.81
10	29.00	146.80	20	130.00	141.08	30	75.75	145.92

Tabella 2-6 – Profilo strato strato n° 1 costituito da terreno n° 1 (SUB).



n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]
1	47.67	146.11	6	24.10	146.32
2	30.00	152.00	7	29.00	146.80
3	0.00	152.00	8	34.47	146.90
4	0.00	147.09	9	41.57	146.70
5	19.98	147.09	-	-	-

Tabella 2-7 – Profilo strato n° 2 costituito da terreno n° 7 (SUB2).

n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]
1	130.00	151.17	8	93.78	147.29
2	130.00	154.00	9	94.97	147.54
3	99.45	154.00	10	99.75	148.94
4	74.99	145.96	11	102.56	150.23
5	75.75	145.92	12	102.83	150.68
6	78.84	146.81	13	103.04	151.17
7	83.24	147.05	-	-	-

Tabella 2-8 – Profilo strato n° 3 costituito da terreno n° 7 (SUB2).

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	128.00
2	130.00	128.00

Tabella 2-9 – Linea falda.

## 2.4.2 SPONDA SINISTRA

n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]
1	0.00	154.00	7	70.46	138.13
2	30.55	154.00	8	76.24	144.07
3	55.01	145.96	9	82.33	146.11
4	59.47	144.48	10	100.00	152.00
5	65.66	138.13	11	130.00	152.00
6	69.89	138.13	-	-	-

Tabella 2-10 – Profilo del piano campagna.

n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	55.01	145.96	11	0.00	151.17	21	105.90	146.32
2	54.25	145.92	12	0.00	141.08	22	101.00	146.80
3	51.16	146.81	13	0.00	140.84	23	95.53	146.90
4	46.76	147.05	14	0.00	129.00	24	88.43	146.70
5	36.22	147.29	15	0.00	121.03	25	82.33	146.11
6	35.03	147.54	16	0.00	0.00	26	76.24	144.07
7	30.25	148.94	17	130.00	0.00	27	70.46	138.13
8	27.44	150.23	18	130.00	117.03	28	69.89	138.13
9	27.17	150.68	19	130.00	147.09	29	65.66	138.13
10	26.96	151.17	20	110.02	147.09	30	59.47	144.48

Tabella 2-11 – Profilo strato strato n° 1 costituito da terreno n° 1 (SUB).

n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]
1	82.33	146.11	6	110.02	147.09
2	88.43	146.70	7	130.00	147.09
3	95.53	146.90	8	130.00	152.00
4	101.00	146.80	9	100.00	152.00
5	105.90	146.32	-	-	-

Tabella 2-12 – Profilo strato n° 2 costituito da terreno n° 7 (SUB2).

n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]
1	0.00	151.17	8	46.76	147.05
2	26.96	151.17	9	51.16	146.81
3	27.17	150.68	10	54.25	145.92
4	27.44	150.23	11	55.01	145.96
5	30.25	148.94	12	30.55	154.00
6	35.03	147.54	13	0.00	154.00
7	36.22	147.29	-	-	-

Tabella 2-13 – Profilo strato n° 3 costituito da terreno n° 7 (SUB2).

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	128.00
2	130.00	128.00

Tabella 2-14 – Linea falda.

## 2.5 CARICHI SUL PROFILO

n°	Descrizione	Tipo	$\Psi_2$	$P_i$	$P_f$	$V_y$	$V_x$
				[m]	[m]	[kg/m]	[kg/m]
1	Carico distribuito	Variabile	1.00	99.45	103.45	2000	0
				154.00	154.00	2000	0

Tabella 2-15 – Carichi distribuiti per verifiche sponda destra.

n°	Descrizione	Tipo	$\Psi_2$	$P_i$	$P_f$	$V_y$	$V_x$
				[m]	[m]	[kg/m]	[kg/m]
1	Carico distribuito	Variabile	1.00	100.00	104.00	2000	0
				152.00	152.00	2000	0

Tabella 2-16 – Carichi distribuiti per verifiche sponda sinistra.

## 2.6 IMPOSTAZIONI DELLE SUPERFICI DI ROTTURA

### 2.6.1 SPONDA DESTRA

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 31.45$	$Y_0 = 144.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 2.00$	$dY = 2.00$
Numero passi		$N_x = 35$	$N_y = 20$
Raggio	[m]	$R = 10.00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=2.00$  [m] ed un numero di incrementi pari a 40.

## 2.6.2 SPONDA SINISTRA

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 32.00$	$Y_0 = 144.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 2.00$	$dY = 2.00$
Numero passi		$N_x = 35$	$N_y = 20$
Raggio	[m]	$R = 10.00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=2.00$  [m] ed un numero di incrementi pari a 40.

## 2.6.3 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	[%]

## 2.7 VERIFICA DI STABILITÀ 01

### 2.7.1 OPZIONI DI CALCOLO

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

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate in condizioni **statiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

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

Analisi condotta in termini di **tensioni totali**

Presenza di carichi distribuiti

### 2.7.2 SUPERFICIE CRITICA

Numero di superfici analizzate	6341
Coefficiente di sicurezza minimo	2.053
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

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

Numero di strisce	42	
Coordinate del centro	$X[m] = 81.45$	$Y[m] = 162.00$
Raggio del cerchio	$R[m] = 32.00$	
Intersezione a valle con il profilo topografico	$X_v[m] = 60.14$	$Y_v[m] = 138.13$
Intersezione a monte con il profilo topografico	$X_m[m] = 112.43$	$Y_m[m] = 154.00$
Coefficiente di sicurezza	$F_s = 2.053$	

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]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]
1	60.14	138.13	138.13	61.19	138.13	137.23	60.84	137.83	1.38	-40.52	0.00	104
2	61.19	138.13	137.23	62.24	138.13	136.41	61.77	137.45	1.33	-38.09	0.00	104
3	62.24	138.13	136.41	63.29	138.13	135.65	62.80	137.07	1.29	-35.74	0.00	104
4	63.29	138.13	135.65	64.34	138.13	134.96	63.84	136.71	1.26	-33.45	0.00	104
5	64.34	138.13	134.96	65.58	139.40	134.21	65.01	136.69	1.44	-31.03	0.00	104
6	65.58	139.40	134.21	66.82	140.67	133.54	66.23	136.97	1.41	-28.47	0.00	104
7	66.82	140.67	133.54	68.05	141.94	132.94	67.46	137.28	1.38	-25.98	0.00	104
8	68.05	141.94	132.94	69.29	143.21	132.40	68.69	137.63	1.35	-23.54	0.00	104
9	69.29	143.21	132.40	70.53	144.48	131.92	69.93	138.01	1.33	-21.14	0.00	104

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
10	70.53	144.48	131.92	71.64	144.85	131.54	71.09	138.20	1.18	-18.90	0.00	104
11	71.64	144.85	131.54	72.76	145.22	131.20	72.21	138.20	1.16	-16.80	0.00	104
12	72.76	145.22	131.20	73.88	145.59	130.91	73.32	138.23	1.15	-14.73	0.00	104
13	73.88	145.59	130.91	74.99	145.96	130.66	74.44	138.28	1.14	-12.67	0.00	104
14	74.99	145.96	130.66	76.28	146.38	130.42	75.64	138.36	1.31	-10.47	0.00	104
15	76.28	146.38	130.42	77.56	146.81	130.24	76.93	138.46	1.30	-8.14	0.00	104
16	77.56	146.81	130.24	78.85	147.23	130.11	78.21	138.59	1.29	-5.82	0.00	104
17	78.85	147.23	130.11	80.14	147.65	130.03	79.50	138.75	1.29	-3.50	0.00	104
18	80.14	147.65	130.03	81.43	148.08	130.00	80.79	138.94	1.29	-1.19	0.00	104
19	81.43	148.08	130.00	82.71	148.50	130.02	82.07	139.15	1.29	1.11	0.00	104
20	82.71	148.50	130.02	84.00	148.92	130.10	83.36	139.39	1.29	3.42	0.00	104
21	84.00	148.92	130.10	85.29	149.35	130.23	84.65	139.65	1.29	5.73	0.00	104
22	85.29	149.35	130.23	86.58	149.77	130.41	85.93	139.94	1.30	8.05	0.00	104
23	86.58	149.77	130.41	87.86	150.19	130.65	87.22	140.26	1.31	10.39	0.00	104
24	87.86	150.19	130.65	89.15	150.61	130.94	88.51	140.60	1.32	12.74	0.00	104
25	89.15	150.61	130.94	90.44	151.04	131.29	89.80	140.97	1.33	15.12	0.00	104
26	90.44	151.04	131.29	91.73	151.46	131.69	91.08	141.37	1.35	17.52	0.00	104
27	91.73	151.46	131.69	93.01	151.88	132.16	92.37	141.80	1.37	19.96	0.00	104
28	93.01	151.88	132.16	94.30	152.31	132.69	93.66	142.26	1.39	22.43	0.00	104
29	94.30	152.31	132.69	95.59	152.73	133.29	94.94	142.76	1.42	24.95	0.00	104
30	95.59	152.73	133.29	96.88	153.15	133.96	96.23	143.28	1.45	27.52	0.00	104
31	96.88	153.15	133.96	98.16	153.58	134.71	97.52	143.85	1.49	30.15	0.00	104
32	98.16	153.58	134.71	99.45	154.00	135.54	98.80	144.46	1.53	32.86	0.00	104
33	99.45	154.00	135.54	100.75	154.00	136.47	100.09	145.00	1.60	35.66	0.00	104
34	100.75	154.00	136.47	102.05	154.00	137.51	101.39	145.49	1.66	38.58	0.00	104
35	102.05	154.00	137.51	103.35	154.00	138.66	102.69	146.04	1.74	41.62	0.00	104
36	103.35	154.00	138.66	104.64	154.00	139.95	103.98	146.65	1.83	44.81	0.00	104
37	104.64	154.00	139.95	105.94	154.00	141.41	105.28	147.33	1.95	48.20	0.00	104
38	105.94	154.00	141.41	107.24	154.00	143.06	106.58	148.11	2.10	51.82	0.00	104
39	107.24	154.00	143.06	108.54	154.00	144.96	107.87	148.99	2.31	55.77	0.00	104
40	108.54	154.00	144.96	109.84	154.00	147.23	109.16	150.02	2.61	60.17	0.00	104
41	109.84	154.00	147.23	111.14	154.00	150.05	110.43	151.26	3.11	65.29	0.00	104
42	111.14	154.00	150.05	112.43	154.00	154.00	111.57	152.68	4.16	71.80	0.00	104

Tabella 2-17 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 01.

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>	ID
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	1024	0	7467	7160	0	0	10294	0	0	
2	2987	0	9215	6915	0	10294	21421	0	0	
3	4787	0	10722	6705	0	21421	33126	0	0	
4	6441	0	12029	6523	0	33126	45199	0	0	
5	11226	0	17603	7484	0	45199	60686	0	0	
6	16537	0	22770	7296	0	60686	77956	0	0	
7	21658	0	27569	7134	0	77956	96446	0	0	
8	26601	0	32062	6995	0	96446	115664	0	0	
9	31377	0	36300	6876	0	115664	135169	0	0	
10	31282	0	35155	6105	0	135169	152331	0	0	
11	33046	0	36341	6034	0	152331	168611	0	0	
12	34702	0	37450	5972	0	168611	183906	0	0	
13	36254	0	38490	5920	0	183906	198124	0	0	
14	43649	0	45642	6782	0	198124	213091	0	0	

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E <sub>s</sub> [kg]	E <sub>d</sub> [kg]	X <sub>s</sub> [kg]	X <sub>d</sub> [kg]	ID
15	45419	0	46845	6737	0	213091	226391	0	0	
16	47041	0	47967	6703	0	226391	237920	0	0	
17	48516	0	49015	6681	0	237920	247583	0	0	
18	49845	0	49995	6670	0	247583	255294	0	0	
19	51029	0	50909	6670	0	255294	260975	0	0	
20	52068	0	51762	6681	0	260975	264557	0	0	
21	52962	0	52555	6702	0	264557	265978	0	0	
22	53709	0	53291	6735	0	265978	265180	0	0	
23	54307	0	53969	6780	0	265180	262115	0	0	
24	54752	0	54589	6837	0	262115	256743	0	0	
25	55042	0	55149	6908	0	256743	249027	0	0	
26	55170	0	55647	6993	0	249027	238943	0	0	
27	55132	0	56077	7095	0	238943	226472	0	0	
28	54919	0	56435	7215	0	226472	211607	0	0	
29	54522	0	56711	7355	0	211607	194355	0	0	
30	53931	0	56894	7520	0	194355	174737	0	0	
31	53132	0	56966	7712	0	174737	152792	0	0	
32	52109	0	56905	7939	0	152792	128588	0	0	
33	50668	3376	60577	8278	0	128588	100000	0	0	
34	47898	3376	58725	8604	0	100000	70107	0	0	
35	44816	3376	56470	8997	0	70107	39326	0	0	
36	41375	273	49288	9481	0	39326	11314	0	0	
37	37514	0	44994	10090	0	11314	-15500	0	0	
38	33144	0	39783	10881	0	-15500	-40047	0	0	
39	28132	0	32437	11957	0	-40047	-60139	0	0	
40	22256	0	21161	13523	0	-60139	-71770	0	0	
41	15094	0	1138	16092	0	-71770	-66078	0	0	
42	5560	0	-47687	21533	0	-66078	-14051	0	0	

Tabella 2-18 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 01.

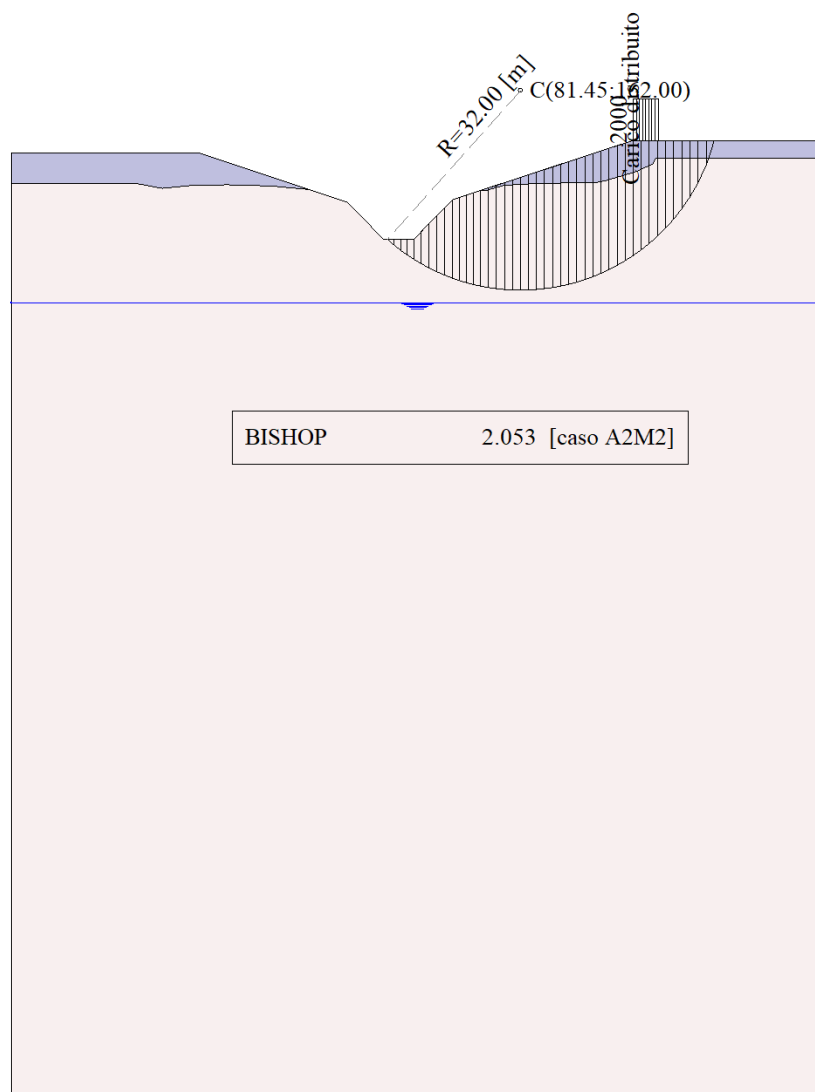


Figura 2-1 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 01.

## 2.8 VERIFICA DI STABILITÀ 02

### 2.8.1 OPZIONI DI CALCOLO

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

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate solo in condizioni **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

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

Analisi condotta in termini di **tensioni totali**

Presenza di carichi distribuiti

### 2.8.2 SUPERFICIE CRITICA

Numero di superfici analizzate	12682
Coefficiente di sicurezza minimo	2.450
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

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

Numero di strisce	43	
Coordinate del centro	X[m]= 85.45	Y[m]= 166.00
Raggio del cerchio	R[m]= 38.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 59.62	Y <sub>v</sub> [m]= 138.13
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 121.51	Y <sub>m</sub> [m]= 154.00
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = 2.450	

N°	X <sub>s</sub> [m]	Y <sub>ss</sub> [m]	Y <sub>si</sub> [m]	X <sub>d</sub> [m]	Y <sub>ds</sub> [m]	Y <sub>di</sub> [m]	X <sub>g</sub> [m]	Y <sub>g</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	59.62	138.13	138.13	60.11	138.13	137.68	59.95	137.98	0.66	-42.32	0.00	146
2	60.11	138.13	137.68	61.52	138.13	136.48	60.95	137.55	1.85	-40.43	0.00	146
3	61.52	138.13	136.48	62.93	138.13	135.39	62.28	137.01	1.78	-37.69	0.00	146
4	62.93	138.13	135.39	64.34	138.13	134.40	63.67	136.50	1.72	-35.05	0.00	146
5	64.34	138.13	134.40	65.58	139.40	133.61	65.00	136.40	1.47	-32.64	0.00	146
6	65.58	139.40	133.61	66.82	140.67	132.88	66.23	136.65	1.44	-30.45	0.00	146
7	66.82	140.67	132.88	68.05	141.94	132.22	67.46	136.93	1.41	-28.30	0.00	146
8	68.05	141.94	132.22	69.29	143.21	131.61	68.69	137.25	1.38	-26.20	0.00	146
9	69.29	143.21	131.61	70.53	144.48	131.05	69.93	137.59	1.36	-24.14	0.00	146
10	70.53	144.48	131.05	72.02	144.97	130.45	71.28	137.74	1.60	-21.91	0.00	146
11	72.02	144.97	130.45	73.50	145.47	129.93	72.77	137.71	1.58	-19.51	0.00	146
12	73.50	145.47	129.93	74.99	145.96	129.47	74.25	137.71	1.56	-17.15	0.00	146
13	74.99	145.96	129.47	76.52	146.46	129.06	75.76	137.74	1.58	-14.79	0.00	146
14	76.52	146.46	129.06	78.05	146.97	128.73	77.29	137.81	1.57	-12.41	0.00	146
15	78.05	146.97	128.73	79.58	147.47	128.46	78.82	137.90	1.55	-10.06	0.00	146
16	79.58	147.47	128.46	81.10	147.97	128.25	80.35	138.04	1.54	-7.73	0.00	146
17	81.10	147.97	128.25	82.63	148.47	128.10	81.87	138.20	1.54	-5.41	0.00	146
18	82.63	148.47	128.10	84.16	148.97	128.02	83.40	138.39	1.53	-3.10	0.00	146
19	84.16	148.97	128.02	85.69	149.48	128.00	84.93	138.62	1.53	-0.79	0.00	146
20	85.69	149.48	128.00	87.22	149.98	128.04	86.46	138.88	1.53	1.52	0.00	146
21	87.22	149.98	128.04	88.75	150.48	128.14	87.99	139.16	1.53	3.82	0.00	146
22	88.75	150.48	128.14	90.28	150.99	128.31	89.52	139.48	1.54	6.14	0.00	146
23	90.28	150.99	128.31	91.81	151.49	128.54	91.04	139.83	1.55	8.46	0.00	146
24	91.81	151.49	128.54	93.34	151.99	128.83	92.57	140.21	1.56	10.80	0.00	146
25	93.34	151.99	128.83	94.86	152.49	129.18	94.10	140.62	1.57	13.16	0.00	146
26	94.86	152.49	129.18	96.39	153.00	129.61	95.63	141.07	1.59	15.54	0.00	146
27	96.39	153.00	129.61	97.92	153.50	130.10	97.16	141.55	1.61	17.95	0.00	146
28	97.92	153.50	130.10	99.45	154.00	130.67	98.69	142.07	1.63	20.39	0.00	146
29	99.45	154.00	130.67	100.92	154.00	131.29	100.18	142.49	1.60	22.82	0.00	146
30	100.92	154.00	131.29	102.39	154.00	131.99	101.65	142.82	1.63	25.25	0.00	146
31	102.39	154.00	131.99	103.86	154.00	132.76	103.12	143.18	1.66	27.73	0.00	146
32	103.86	154.00	132.76	105.33	154.00	133.62	104.59	143.59	1.70	30.26	0.00	146
33	105.33	154.00	133.62	106.80	154.00	134.57	106.06	144.04	1.75	32.87	0.00	146
34	106.80	154.00	134.57	108.27	154.00	135.62	107.53	144.54	1.81	35.55	0.00	146
35	108.27	154.00	135.62	109.74	154.00	136.78	109.00	145.10	1.87	38.32	0.00	146
36	109.74	154.00	136.78	111.21	154.00	138.07	110.47	145.71	1.95	41.21	0.00	146
37	111.21	154.00	138.07	112.68	154.00	139.50	111.94	146.39	2.05	44.23	0.00	146
38	112.68	154.00	139.50	114.15	154.00	141.10	113.40	147.14	2.17	47.42	0.00	146
39	114.15	154.00	141.10	115.62	154.00	142.90	114.87	147.99	2.33	50.81	0.00	146
40	115.62	154.00	142.90	117.09	154.00	144.96	116.33	148.95	2.53	54.47	0.00	146
41	117.09	154.00	144.96	118.56	154.00	147.36	117.79	150.05	2.81	58.50	0.00	146
42	118.56	154.00	147.36	120.04	154.00	150.26	119.23	151.34	3.25	63.08	0.00	146
43	120.04	154.00	150.26	121.51	154.00	154.00	120.53	152.75	4.02	68.56	0.00	146

Tabella 2-19 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 02.

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E <sub>s</sub> [kg]	E <sub>d</sub> [kg]	X <sub>s</sub> [kg]	X <sub>d</sub> [kg]	ID
1	239	0	4009	4040	0	0	5676	0	0	
2	3207	0	13898	11258	0	5676	23113	0	0	
3	6711	0	17038	10829	0	23113	41795	0	0	
4	9891	0	19696	10467	0	41795	61227	0	0	
5	12782	0	21245	8935	0	61227	79632	0	0	
6	18233	0	26758	8728	0	79632	99891	0	0	
7	23514	0	31914	8546	0	99891	121485	0	0	
8	28637	0	36766	8386	0	121485	143949	0	0	
9	33609	0	41358	8245	0	143949	166868	0	0	
10	45061	0	53584	9739	0	166868	193861	0	0	
11	48465	0	55977	9586	0	193861	219403	0	0	
12	51645	0	58188	9456	0	219403	243262	0	0	
13	56187	0	61962	9610	0	243262	265826	0	0	
14	59080	0	63956	9514	0	265826	286194	0	0	
15	61754	0	65812	9437	0	286194	304192	0	0	
16	64214	0	67541	9377	0	304192	319663	0	0	
17	66464	0	69154	9333	0	319663	332467	0	0	
18	68508	0	70662	9305	0	332467	342477	0	0	
19	70346	0	72071	9292	0	342477	349580	0	0	
20	71980	0	73387	9295	0	349580	353674	0	0	
21	73409	0	74614	9312	0	353674	354669	0	0	
22	74634	0	75756	9345	0	354669	352483	0	0	
23	75650	0	76814	9394	0	352483	347048	0	0	
24	76456	0	77790	9459	0	347048	338303	0	0	
25	77046	0	78681	9542	0	338303	326198	0	0	
26	77414	0	79487	9644	0	326198	310694	0	0	
27	77555	0	80201	9767	0	310694	291765	0	0	
28	77458	0	80819	9912	0	291765	269398	0	0	
29	73409	2941	80626	9695	0	269398	243611	0	0	
30	71316	2941	79297	9881	0	243611	215365	0	0	
31	68978	2119	76829	10096	0	215365	185340	0	0	
32	66377	0	72551	10347	0	185340	154711	0	0	
33	63494	0	70429	10640	0	154711	122556	0	0	
34	60304	0	67945	10984	0	122556	89262	0	0	
35	56775	0	65002	11391	0	89262	55322	0	0	
36	52868	0	61463	11879	0	55322	21374	0	0	
37	48532	0	57123	12472	0	21374	-11731	0	0	
38	43698	0	51669	13207	0	-11731	-42816	0	0	
39	38271	0	44588	14143	0	-42816	-70169	0	0	
40	32111	0	34970	15379	0	-70169	-91145	0	0	
41	25000	0	21016	17106	0	-91145	-101259	0	0	
42	16557	0	-1469	19735	0	-101259	-91761	0	0	
43	5970	0	-45544	24446	0	-91761	-40703	0	0	

Tabella 2-20 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 02.



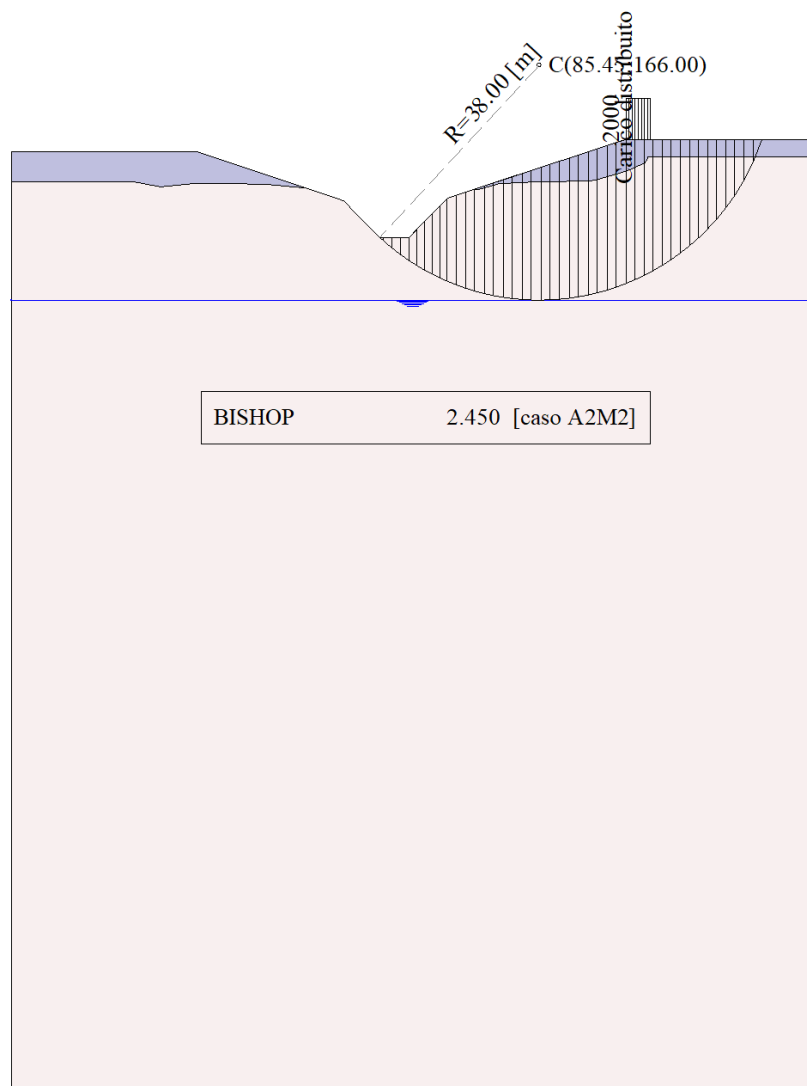


Figura 2-2 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 02.

## 2.9 VERIFICA DI STABILITÀ 03

### 2.9.1 OPZIONI DI CALCOLO

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

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate solo in condizioni **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

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

Analisi condotta in termini di **tensioni totali**

Presenza di carichi distribuiti

### 2.9.2 SUPERFICIE CRITICA

Numero di superfici analizzate	12682
Coefficiente di sicurezza minimo	1.972
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

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

Numero di strisce	44	
Coordinate del centro	X[m]= 89.45	Y[m]= 168.00
Raggio del cerchio	R[m]= 42.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 59.92	Y <sub>v</sub> [m]= 138.13
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 129.05	Y <sub>m</sub> [m]= 154.00
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = 1.972	

N°	X <sub>s</sub> [m]	Y <sub>ss</sub> [m]	Y <sub>si</sub> [m]	X <sub>d</sub> [m]	Y <sub>ds</sub> [m]	Y <sub>di</sub> [m]	X <sub>g</sub> [m]	Y <sub>g</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	59.92	138.13	138.13	60.11	138.13	137.95	60.05	138.07	0.26	-44.49	0.00	146
2	60.11	138.13	137.95	61.52	138.13	136.63	61.00	137.62	1.93	-43.00	0.00	146
3	61.52	138.13	136.63	62.93	138.13	135.43	62.29	137.05	1.85	-40.42	0.00	146
4	62.93	138.13	135.43	64.34	138.13	134.33	63.67	136.49	1.79	-37.94	0.00	146
5	64.34	138.13	134.33	65.89	139.72	133.23	65.18	136.36	1.90	-35.42	0.00	146
6	65.89	139.72	133.23	67.44	141.31	132.23	66.70	136.63	1.84	-32.87	0.00	146
7	67.44	141.31	132.23	68.98	142.89	131.32	68.24	136.95	1.79	-30.39	0.00	146
8	68.98	142.89	131.32	70.53	144.48	130.50	69.78	137.31	1.75	-27.97	0.00	146
9	70.53	144.48	130.50	72.02	144.97	129.79	71.28	137.44	1.65	-25.65	0.00	146
10	72.02	144.97	129.79	73.50	145.47	129.15	72.77	137.34	1.62	-23.42	0.00	146
11	73.50	145.47	129.15	74.99	145.96	128.57	74.25	137.28	1.59	-21.23	0.00	146
12	74.99	145.96	128.57	76.62	146.50	128.01	75.81	137.26	1.72	-18.96	0.00	146
13	76.62	146.50	128.01	78.25	147.03	127.52	77.44	137.26	1.70	-16.62	0.00	146
14	78.25	147.03	127.52	79.88	147.57	127.10	79.07	137.31	1.68	-14.32	0.00	146
15	79.88	147.57	127.10	81.51	148.10	126.76	80.70	137.38	1.67	-12.03	0.00	146
16	81.51	148.10	126.76	83.14	148.64	126.48	82.33	137.49	1.65	-9.76	0.00	146
17	83.14	148.64	126.48	84.77	149.18	126.26	83.96	137.64	1.64	-7.51	0.00	146
18	84.77	149.18	126.26	86.40	149.71	126.11	85.59	137.82	1.64	-5.28	0.00	146
19	86.40	149.71	126.11	88.04	150.25	126.02	87.22	138.02	1.63	-3.04	0.00	146
20	88.04	150.25	126.02	89.67	150.78	126.00	88.85	138.26	1.63	-0.82	0.00	146
21	89.67	150.78	126.00	91.30	151.32	126.04	90.48	138.54	1.63	1.41	0.00	146
22	91.30	151.32	126.04	92.93	151.86	126.14	92.11	138.84	1.63	3.63	0.00	146
23	92.93	151.86	126.14	94.56	152.39	126.31	93.74	139.18	1.64	5.87	0.00	146
24	94.56	152.39	126.31	96.19	152.93	126.54	95.37	139.54	1.65	8.11	0.00	146
25	96.19	152.93	126.54	97.82	153.46	126.84	97.01	139.94	1.66	10.36	0.00	146
26	97.82	153.46	126.84	99.45	154.00	127.21	98.64	140.38	1.67	12.63	0.00	146
27	99.45	154.00	127.21	101.09	154.00	127.65	100.27	140.71	1.70	14.94	0.00	146
28	101.09	154.00	127.65	102.74	154.00	128.16	101.91	140.95	1.72	17.27	0.00	146
29	102.74	154.00	128.16	104.38	154.00	128.74	103.56	141.22	1.75	19.64	0.00	146
30	104.38	154.00	128.74	106.03	154.00	129.41	105.20	141.54	1.77	22.04	0.00	146
31	106.03	154.00	129.41	107.67	154.00	130.16	106.85	141.89	1.81	24.48	0.00	146
32	107.67	154.00	130.16	109.32	154.00	131.00	108.49	142.29	1.84	26.97	0.00	146
33	109.32	154.00	131.00	110.96	154.00	131.93	110.13	142.73	1.89	29.52	0.00	146
34	110.96	154.00	131.93	112.60	154.00	132.96	111.78	143.22	1.94	32.13	0.00	146
35	112.60	154.00	132.96	114.25	154.00	134.10	113.42	143.76	2.00	34.82	0.00	146
36	114.25	154.00	134.10	115.89	154.00	135.37	115.06	144.36	2.08	37.60	0.00	146
37	115.89	154.00	135.37	117.54	154.00	136.77	116.70	145.03	2.16	40.50	0.00	146
38	117.54	154.00	136.77	119.18	154.00	138.34	118.35	145.77	2.27	43.52	0.00	146
39	119.18	154.00	138.34	120.83	154.00	140.08	119.99	146.60	2.40	46.70	0.00	146
40	120.83	154.00	140.08	122.47	154.00	142.05	121.63	147.52	2.56	50.08	0.00	146
41	122.47	154.00	142.05	124.11	154.00	144.29	123.26	148.56	2.78	53.73	0.00	146
42	124.11	154.00	144.29	125.76	154.00	146.89	124.89	149.76	3.08	57.73	0.00	146
43	125.76	154.00	146.89	127.40	154.00	150.01	126.50	151.15	3.53	62.23	0.00	146
44	127.40	154.00	150.01	129.05	154.00	154.00	127.95	152.67	4.31	67.59	0.00	146

Tabella 2-21 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 03.

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>	ID
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	37	0	1988	1968	0	0	2793	0	0	
2	2570	0	17283	14556	0	2793	24938	0	0	
3	6419	0	20812	13983	0	24938	48358	0	0	
4	9938	0	23828	13498	0	48358	72540	0	0	
5	17263	0	32568	14338	0	72540	101165	0	0	
6	26115	0	41823	13911	0	101165	132622	0	0	
7	34643	0	50353	13545	0	132622	165896	0	0	
8	42872	0	58286	13229	0	165896	200113	0	0	
9	47017	0	61057	12452	0	200113	232499	0	0	
10	50797	0	63756	12232	0	232499	263372	0	0	
11	54357	0	66256	12042	0	263372	292494	0	0	
12	63454	0	75327	13018	0	292494	322173	0	0	
13	67202	0	77899	12849	0	322173	349243	0	0	
14	70694	0	80290	12707	0	349243	373488	0	0	
15	73941	0	82519	12588	0	373488	394715	0	0	
16	76947	0	84603	12493	0	394715	412754	0	0	
17	79720	0	86553	12419	0	412754	427453	0	0	
18	82262	0	88382	12364	0	427453	438673	0	0	
19	84578	0	90098	12329	0	438673	446293	0	0	
20	86668	0	91708	12313	0	446293	450203	0	0	
21	88534	0	93220	12316	0	450203	450306	0	0	
22	90176	0	94636	12337	0	450306	446515	0	0	
23	91592	0	95961	12377	0	446515	438755	0	0	
24	92781	0	97196	12436	0	438755	426961	0	0	
25	93738	0	98342	12516	0	426961	411079	0	0	
26	94460	0	99399	12617	0	411079	391066	0	0	
27	94774	3289	103749	12849	0	391066	365755	0	0	
28	93080	3289	102530	13001	0	365755	336933	0	0	
29	91122	1423	99060	13182	0	336933	305690	0	0	
30	88889	0	95845	13394	0	305690	272184	0	0	
31	86367	0	94003	13641	0	272184	235970	0	0	
32	83539	0	91897	13930	0	235970	197347	0	0	
33	80387	0	89475	14267	0	197347	156671	0	0	
34	76885	0	86670	14661	0	156671	114374	0	0	
35	73004	0	83391	15123	0	114374	70990	0	0	
36	68705	0	79511	15671	0	70990	27188	0	0	
37	63943	0	74854	16326	0	27188	-16171	0	0	
38	58654	0	69159	17121	0	-16171	-57949	0	0	
39	52758	0	62027	18103	0	-57949	-96587	0	0	
40	46141	0	52810	19348	0	-96587	-129847	0	0	
41	38640	0	40375	20985	0	-129847	-154313	0	0	
42	30001	0	22518	23250	0	-154313	-164298	0	0	
43	19789	0	-5764	26651	0	-164298	-149000	0	0	
44	7109	0	-59253	32560	0	-149000	-82605	0	0	

Tabella 2-22 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 03.

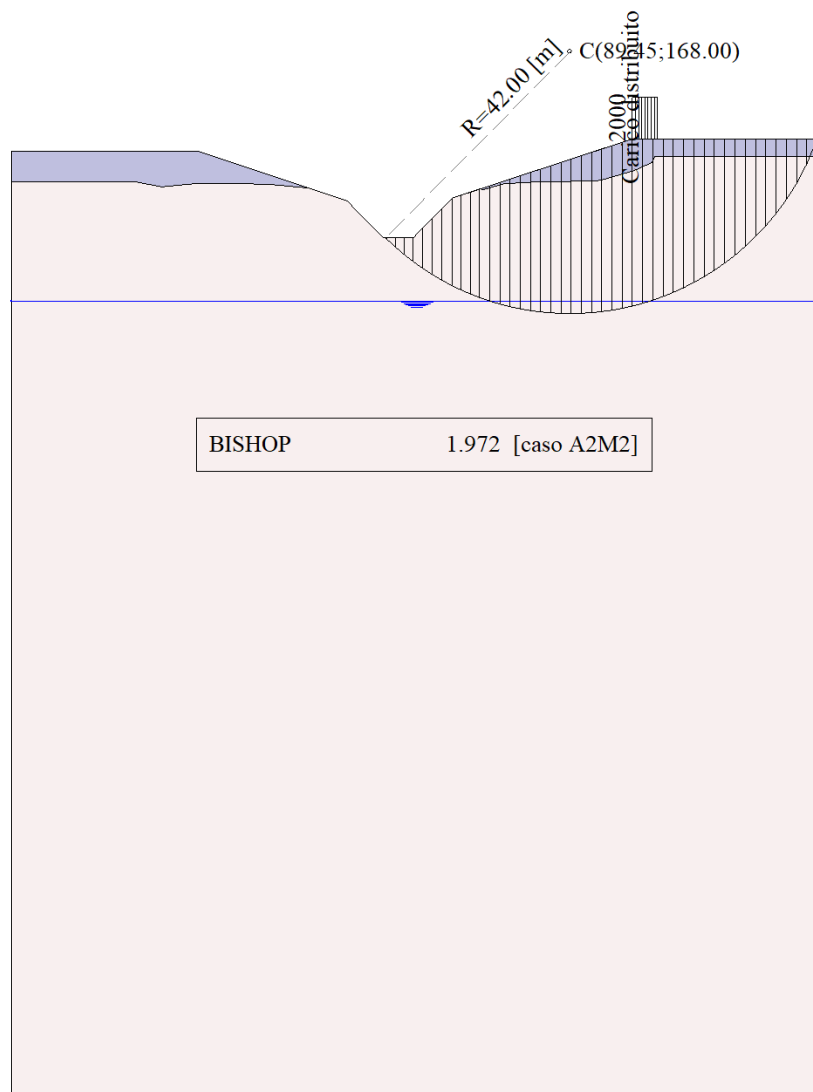


Figura 2-3 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 03.

## 2.10 VERIFICA DI STABILITÀ 01

### 2.10.1 OPZIONI DI CALCOLO

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

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate in condizioni **statiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

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

Analisi condotta in termini di **tensioni totali**

Presenza di carichi distribuiti

### 2.10.2 SUPERFICIE CRITICA

Numero di superfici analizzate	3041
Coefficiente di sicurezza minimo	2.304
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

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

Numero di strisce	43	
Coordinate del centro	X[m]= 84.00	Y[m]= 160.00
Raggio del cerchio	R[m]= 28.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 66.51	Y <sub>v</sub> [m]= 138.13
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 110.83	Y <sub>m</sub> [m]= 152.00
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = 2.304	

N°	X <sub>s</sub> [m]	Y <sub>ss</sub> [m]	Y <sub>si</sub> [m]	X <sub>d</sub> [m]	Y <sub>ds</sub> [m]	Y <sub>di</sub> [m]	X <sub>g</sub> [m]	Y <sub>g</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	66.51	138.13	138.13	67.36	138.13	137.48	67.08	137.92	1.06	-37.56	0.00	104
2	67.36	138.13	137.48	68.20	138.13	136.88	67.82	137.64	1.04	-35.41	0.00	104
3	68.20	138.13	136.88	69.05	138.13	136.33	68.65	137.36	1.01	-33.31	0.00	104
4	69.05	138.13	136.33	69.89	138.13	135.82	69.49	137.10	0.99	-31.27	0.00	104
5	69.89	138.13	135.82	70.46	138.13	135.49	70.18	136.89	0.66	-29.59	0.00	104
6	70.46	138.13	135.49	71.42	139.12	134.98	70.98	136.94	1.09	-27.80	0.00	104
7	71.42	139.12	134.98	72.39	140.11	134.52	71.93	137.19	1.07	-25.60	0.00	104
8	72.39	140.11	134.52	73.35	141.10	134.10	72.89	137.46	1.05	-23.43	0.00	104
9	73.35	141.10	134.10	74.31	142.09	133.73	73.85	137.76	1.03	-21.30	0.00	104
10	74.31	142.09	133.73	75.28	143.08	133.39	74.81	138.08	1.02	-19.20	0.00	104
11	75.28	143.08	133.39	76.24	144.07	133.10	75.77	138.41	1.01	-17.12	0.00	104
12	76.24	144.07	133.10	77.26	144.41	132.82	76.75	138.60	1.05	-15.01	0.00	104
13	77.26	144.41	132.82	78.27	144.75	132.59	77.77	138.64	1.04	-12.87	0.00	104
14	78.27	144.75	132.59	79.28	145.09	132.40	78.78	138.71	1.03	-10.75	0.00	104
15	79.28	145.09	132.40	80.30	145.43	132.25	79.80	138.79	1.03	-8.64	0.00	104
16	80.30	145.43	132.25	81.31	145.77	132.13	80.81	138.89	1.02	-6.55	0.00	104
17	81.31	145.77	132.13	82.33	146.11	132.05	81.83	139.01	1.02	-4.46	0.00	104
18	82.33	146.11	132.05	83.43	146.48	132.01	82.88	139.16	1.11	-2.29	0.00	104
19	83.43	146.48	132.01	84.54	146.85	132.01	83.99	139.33	1.10	-0.03	0.00	104
20	84.54	146.85	132.01	85.64	147.21	132.05	85.09	139.53	1.11	2.23	0.00	104
21	85.64	147.21	132.05	86.75	147.58	132.14	86.20	139.75	1.11	4.50	0.00	104
22	86.75	147.58	132.14	87.85	147.95	132.27	87.30	139.98	1.11	6.77	0.00	104
23	87.85	147.95	132.27	88.96	148.32	132.44	88.41	140.24	1.12	9.05	0.00	104
24	88.96	148.32	132.44	90.06	148.69	132.66	89.51	140.53	1.13	11.35	0.00	104
25	90.06	148.69	132.66	91.16	149.06	132.93	90.61	140.83	1.14	13.66	0.00	104
26	91.16	149.06	132.93	92.27	149.42	133.25	91.72	141.16	1.15	16.00	0.00	104
27	92.27	149.42	133.25	93.37	149.79	133.62	92.82	141.52	1.16	18.37	0.00	104
28	93.37	149.79	133.62	94.48	150.16	134.03	93.93	141.90	1.18	20.77	0.00	104
29	94.48	150.16	134.03	95.58	150.53	134.51	95.03	142.31	1.20	23.21	0.00	104
30	95.58	150.53	134.51	96.69	150.90	135.04	96.13	142.74	1.23	25.69	0.00	104
31	96.69	150.90	135.04	97.79	151.26	135.63	97.24	143.21	1.25	28.23	0.00	104
32	97.79	151.26	135.63	98.90	151.63	136.29	98.34	143.70	1.29	30.82	0.00	104
33	98.90	151.63	136.29	100.00	152.00	137.02	99.45	144.24	1.32	33.49	0.00	104
34	100.00	152.00	137.02	101.08	152.00	137.82	100.54	144.71	1.34	36.22	0.00	104
35	101.08	152.00	137.82	102.17	152.00	138.69	101.62	145.12	1.39	39.02	0.00	104
36	102.17	152.00	138.69	103.25	152.00	139.67	102.70	145.59	1.46	41.94	0.00	104
37	103.25	152.00	139.67	104.33	152.00	140.75	103.78	146.10	1.53	45.00	0.00	104
38	104.33	152.00	140.75	105.42	152.00	141.96	104.86	146.67	1.63	48.23	0.00	104
39	105.42	152.00	141.96	106.50	152.00	143.33	105.94	147.32	1.75	51.68	0.00	104
40	106.50	152.00	143.33	107.58	152.00	144.91	107.02	148.05	1.91	55.42	0.00	104
41	107.58	152.00	144.91	108.67	152.00	146.75	108.10	148.89	2.14	59.57	0.00	104
42	108.67	152.00	146.75	109.75	152.00	149.00	109.16	149.89	2.50	64.31	0.00	104
43	109.75	152.00	149.00	110.83	152.00	152.00	110.11	151.00	3.19	70.13	0.00	104

Tabella 2-23 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 04.

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E <sub>s</sub> [kg]	E <sub>d</sub> [kg]	X <sub>s</sub> [kg]	X <sub>d</sub> [kg]	ID
1	594	0	4528	4915	0	0	6656	0	0	
2	1736	0	5529	4780	0	6656	13755	0	0	
3	2793	0	6406	4662	0	13755	21170	0	0	
4	3769	0	7178	4558	0	21170	28792	0	0	
5	3062	0	5239	3025	0	28792	34010	0	0	
6	7078	0	10652	5027	0	34010	43425	0	0	
7	10158	0	13625	4930	0	43425	53758	0	0	
8	13144	0	16425	4846	0	53758	64736	0	0	
9	16040	0	19076	4772	0	64736	76111	0	0	
10	18850	0	21599	4708	0	76111	87659	0	0	
11	21578	0	24012	4653	0	87659	99175	0	0	
12	24826	0	27004	4850	0	99175	110855	0	0	
13	26130	0	27903	4806	0	110855	121757	0	0	
14	27348	0	28742	4769	0	121757	131804	0	0	
15	28479	0	29527	4739	0	131804	140926	0	0	
16	29527	0	30262	4716	0	140926	149062	0	0	
17	30492	0	30951	4699	0	149062	156154	0	0	
18	34173	0	34404	5101	0	156154	162626	0	0	
19	35109	0	35111	5097	0	162626	167740	0	0	
20	35939	0	35768	5101	0	167740	171443	0	0	
21	36666	0	36377	5113	0	171443	173688	0	0	
22	37286	0	36939	5133	0	173688	174432	0	0	
23	37800	0	37455	5162	0	174432	173637	0	0	
24	38206	0	37925	5199	0	173637	171272	0	0	
25	38501	0	38347	5246	0	171272	167311	0	0	
26	38682	0	38720	5303	0	167311	161734	0	0	
27	38745	0	39042	5371	0	161734	154528	0	0	
28	38686	0	39307	5452	0	154528	145689	0	0	
29	38499	0	39510	5546	0	145689	135218	0	0	
30	38178	0	39644	5656	0	135218	123130	0	0	
31	37713	0	39697	5785	0	123130	109453	0	0	
32	37096	0	39656	5936	0	109453	94230	0	0	
33	36313	0	39499	6112	0	94230	77530	0	0	
34	34261	2817	41421	6198	0	77530	58052	0	0	
35	32297	2817	39983	6436	0	58052	37877	0	0	
36	30122	2817	38243	6722	0	37877	17316	0	0	
37	27706	1950	34869	7071	0	17316	-2340	0	0	
38	25009	0	29139	7506	0	-2340	-19073	0	0	
39	21973	0	25235	8065	0	-19073	-33872	0	0	
40	18516	0	19844	8811	0	-33872	-45211	0	0	
41	14503	0	11829	9871	0	-45211	-50411	0	0	
42	9691	0	-1626	11536	0	-50411	-43946	0	0	
43	3522	0	-30360	14714	0	-43946	-10392	0	0	

Tabella 2-24 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 04.

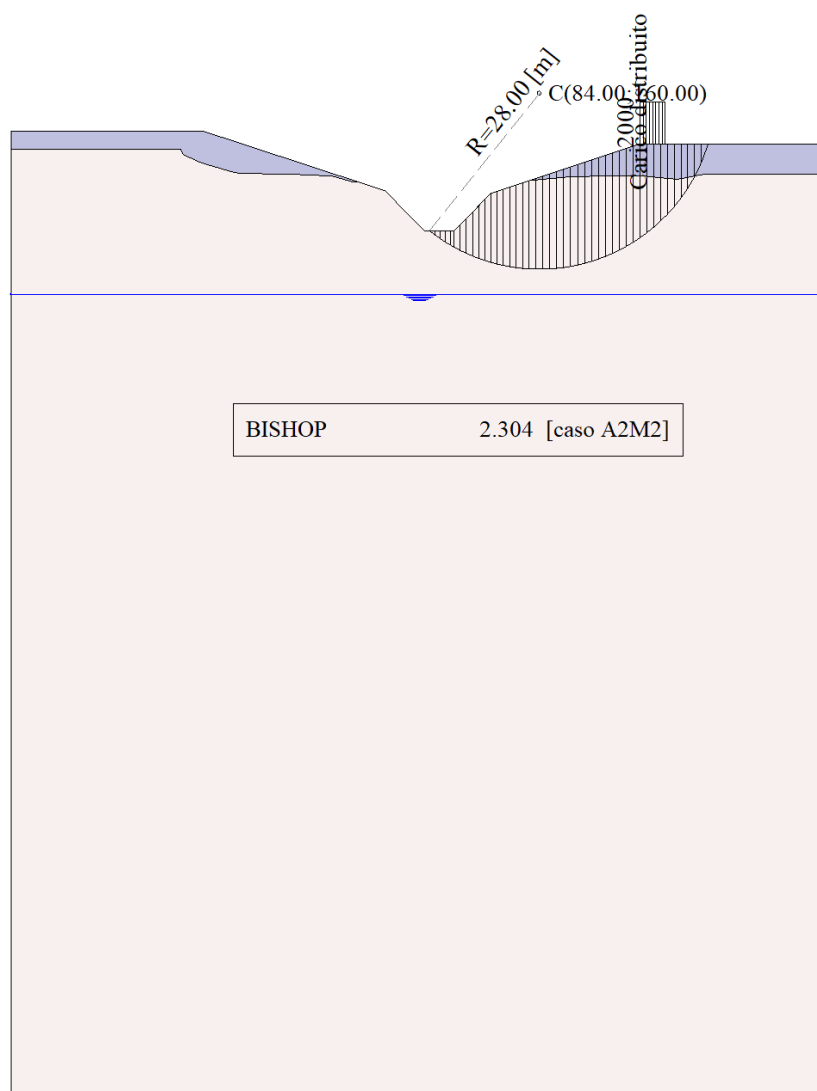


Figura 2-4 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 04.

## 2.11 VERIFICA DI STABILITÀ 05

### 2.11.1 OPZIONI DI CALCOLO

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

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate solo in condizioni **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

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

Analisi condotta in termini di **tensioni totali**

Presenza di carichi distribuiti

### 2.11.2 SUPERFICIE CRITICA

Numero di superfici analizzate	6082
Coefficiente di sicurezza minimo	2.772
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

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

Numero di strisce	43	
Coordinate del centro	X[m]= 88.00	Y[m]= 164.00
Raggio del cerchio	R[m]= 34.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 65.94	Y <sub>v</sub> [m]= 138.13
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 119.81	Y <sub>m</sub> [m]= 152.00
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = 2.772	

N°	X <sub>s</sub> [m]	Y <sub>ss</sub> [m]	Y <sub>si</sub> [m]	X <sub>d</sub> [m]	Y <sub>ds</sub> [m]	Y <sub>di</sub> [m]	X <sub>g</sub> [m]	Y <sub>g</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	65.94	138.13	138.13	67.25	138.13	137.06	66.81	137.78	1.70	-39.03	0.00	146
2	67.25	138.13	137.06	68.57	138.13	136.10	67.98	137.33	1.63	-36.23	0.00	146
3	68.57	138.13	136.10	69.89	138.13	135.22	69.27	136.88	1.58	-33.52	0.00	146
4	69.89	138.13	135.22	70.46	138.13	134.87	70.18	136.59	0.67	-31.62	0.00	146
5	70.46	138.13	134.87	71.62	139.32	134.21	71.08	136.64	1.33	-29.93	0.00	146
6	71.62	139.32	134.21	72.77	140.50	133.60	72.22	136.91	1.31	-27.71	0.00	146
7	72.77	140.50	133.60	73.93	141.69	133.05	73.37	137.22	1.28	-25.53	0.00	146
8	73.93	141.69	133.05	75.08	142.88	132.55	74.52	137.55	1.26	-23.39	0.00	146
9	75.08	142.88	132.55	76.24	144.07	132.10	75.68	137.90	1.24	-21.28	0.00	146
10	76.24	144.07	132.10	77.46	144.48	131.68	76.86	138.08	1.29	-19.15	0.00	146
11	77.46	144.48	131.68	78.68	144.88	131.30	78.07	138.08	1.27	-16.99	0.00	146
12	78.68	144.88	131.30	79.89	145.29	130.98	79.29	138.12	1.26	-14.85	0.00	146
13	79.89	145.29	130.98	81.11	145.70	130.71	80.51	138.17	1.25	-12.74	0.00	146
14	81.11	145.70	130.71	82.33	146.11	130.48	81.73	138.25	1.24	-10.64	0.00	146
15	82.33	146.11	130.48	83.59	146.53	130.29	82.97	138.35	1.28	-8.52	0.00	146
16	83.59	146.53	130.29	84.85	146.95	130.15	84.23	138.48	1.27	-6.38	0.00	146
17	84.85	146.95	130.15	86.12	147.37	130.05	85.49	138.63	1.27	-4.24	0.00	146
18	86.12	147.37	130.05	87.38	147.79	130.01	86.75	138.81	1.26	-2.11	0.00	146
19	87.38	147.79	130.01	88.64	148.21	130.01	88.01	139.00	1.26	0.02	0.00	146
20	88.64	148.21	130.01	89.90	148.63	130.05	89.27	139.23	1.26	2.14	0.00	146
21	89.90	148.63	130.05	91.16	149.06	130.15	90.54	139.47	1.27	4.27	0.00	146
22	91.16	149.06	130.15	92.43	149.48	130.29	91.80	139.74	1.27	6.41	0.00	146
23	92.43	149.48	130.29	93.69	149.90	130.48	93.06	140.04	1.28	8.56	0.00	146
24	93.69	149.90	130.48	94.95	150.32	130.72	94.32	140.35	1.28	10.72	0.00	146
25	94.95	150.32	130.72	96.21	150.74	131.01	95.58	140.70	1.29	12.89	0.00	146
26	96.21	150.74	131.01	97.48	151.16	131.35	96.85	141.06	1.31	15.08	0.00	146
27	97.48	151.16	131.35	98.74	151.58	131.74	98.11	141.46	1.32	17.30	0.00	146
28	98.74	151.58	131.74	100.00	152.00	132.19	99.37	141.88	1.34	19.54	0.00	146
29	100.00	152.00	132.19	101.32	152.00	132.72	100.66	142.23	1.42	21.87	0.00	146
30	101.32	152.00	132.72	102.64	152.00	133.31	101.98	142.51	1.45	24.29	0.00	146
31	102.64	152.00	133.31	103.96	152.00	133.98	103.30	142.82	1.48	26.75	0.00	146
32	103.96	152.00	133.98	105.28	152.00	134.72	104.62	143.17	1.51	29.28	0.00	146
33	105.28	152.00	134.72	106.60	152.00	135.54	105.94	143.56	1.56	31.86	0.00	146
34	106.60	152.00	135.54	107.92	152.00	136.45	107.26	144.00	1.60	34.52	0.00	146
35	107.92	152.00	136.45	109.25	152.00	137.46	108.58	144.47	1.66	37.27	0.00	146
36	109.25	152.00	137.46	110.57	152.00	138.57	109.90	145.00	1.73	40.13	0.00	146
37	110.57	152.00	138.57	111.89	152.00	139.80	111.22	145.59	1.81	43.11	0.00	146
38	111.89	152.00	139.80	113.21	152.00	141.18	112.53	146.24	1.91	46.24	0.00	146
39	113.21	152.00	141.18	114.53	152.00	142.73	113.85	146.97	2.04	49.57	0.00	146
40	114.53	152.00	142.73	115.85	152.00	144.50	115.17	147.79	2.20	53.14	0.00	146
41	115.85	152.00	144.50	117.17	152.00	146.53	116.48	148.73	2.43	57.04	0.00	146
42	117.17	152.00	146.53	118.49	152.00	148.96	117.77	149.82	2.76	61.41	0.00	146
43	118.49	152.00	148.96	119.81	152.00	152.00	118.93	150.99	3.32	66.54	0.00	146

Tabella 2-25 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 05.



N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E <sub>s</sub> [kg]	E <sub>d</sub> [kg]	X <sub>s</sub> [kg]	X <sub>d</sub> [kg]	ID
1	1527	0	9398	9113	0	0	12928	0	0	
2	4433	0	12048	8775	0	12928	26926	0	0	
3	7060	0	14282	8490	0	26926	41572	0	0	
4	3809	0	6787	3595	0	41572	48019	0	0	
5	10488	0	16500	7163	0	48019	61986	0	0	
6	15061	0	21079	7012	0	61986	77314	0	0	
7	19491	0	25374	6879	0	77314	93575	0	0	
8	23788	0	29428	6763	0	93575	110389	0	0	
9	27956	0	33275	6662	0	110389	127410	0	0	
10	32717	0	37821	6924	0	127410	144877	0	0	
11	34847	0	39350	6839	0	144877	161341	0	0	
12	36845	0	40775	6767	0	161341	176669	0	0	
13	38715	0	42105	6706	0	176669	190745	0	0	
14	40460	0	43350	6655	0	190745	203463	0	0	
15	43634	0	46146	6853	0	203463	215108	0	0	
16	45238	0	47311	6820	0	215108	225097	0	0	
17	46711	0	48402	6796	0	225097	233343	0	0	
18	48054	0	49424	6782	0	233343	239769	0	0	
19	49269	0	50381	6778	0	239769	244304	0	0	
20	50356	0	51277	6783	0	244304	246887	0	0	
21	51314	0	52112	6797	0	246887	247460	0	0	
22	52142	0	52890	6820	0	247460	245974	0	0	
23	52840	0	53612	6854	0	245974	242385	0	0	
24	53405	0	54276	6898	0	242385	236657	0	0	
25	53834	0	54883	6953	0	236657	228758	0	0	
26	54125	0	55432	7020	0	228758	218666	0	0	
27	54273	0	55919	7099	0	218666	206365	0	0	
28	54274	0	56340	7192	0	206365	191846	0	0	
29	55998	2642	61547	7643	0	191846	173364	0	0	
30	54385	2642	60467	7781	0	173364	153008	0	0	
31	52578	2642	59233	7943	0	153008	130939	0	0	
32	50563	75	54807	8131	0	130939	108940	0	0	
33	48327	0	52997	8351	0	108940	85871	0	0	
34	45849	0	50986	8609	0	85871	61994	0	0	
35	43108	0	48614	8913	0	61994	37695	0	0	
36	40073	0	45776	9276	0	37695	13473	0	0	
37	36708	0	42323	9715	0	13473	-10016	0	0	
38	32961	0	38026	10255	0	-10016	-31879	0	0	
39	28765	0	32520	10936	0	-31879	-50840	0	0	
40	24021	0	25178	11824	0	-50840	-64978	0	0	
41	18579	0	14816	13037	0	-64978	-71157	0	0	
42	12189	0	-1153	14823	0	-71157	-63603	0	0	
43	4359	0	-29846	17814	0	-63603	-29330	0	0	

Tabella 2-26 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 05.

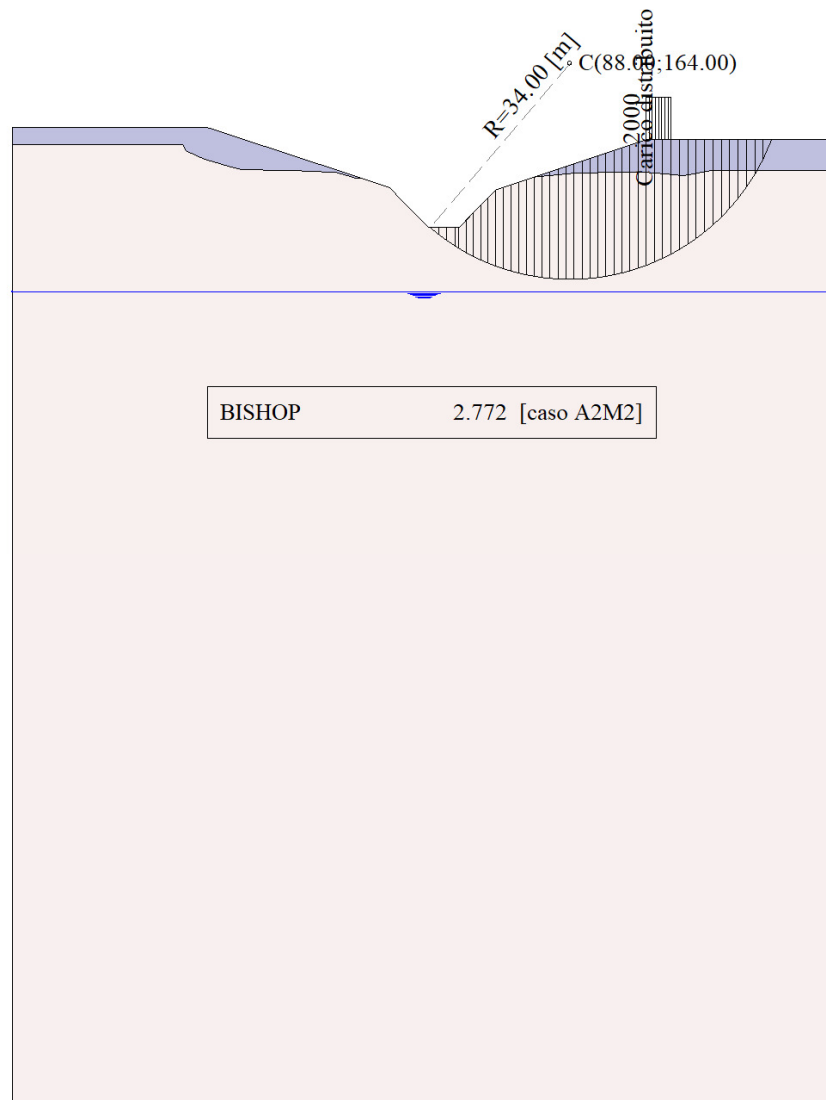


Figura 2-5 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 05.

## 2.12 VERIFICA DI STABILITÀ 06

### 2.12.1 OPZIONI DI CALCOLO

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

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate solo in condizioni **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri di progetto [A2-M2]

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

Analisi condotta in termini di **tensioni totali**

Presenza di carichi distribuiti

### 2.12.2 SUPERFICIE CRITICA

Numero di superfici analizzate	6082
Coefficiente di sicurezza minimo	2.235
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

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

Numero di strisce	42	
Coordinate del centro	X[m]= 92.00	Y[m]= 166.00
Raggio del cerchio	R[m]= 38.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 66.17	Y <sub>v</sub> [m]= 138.13
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 127.33	Y <sub>m</sub> [m]= 152.00
Coefficiente di sicurezza	F <sub>s</sub> = 2.235	

N°	X <sub>s</sub> [m]	Y <sub>ss</sub> [m]	Y <sub>si</sub> [m]	X <sub>d</sub> [m]	Y <sub>ds</sub> [m]	Y <sub>di</sub> [m]	X <sub>g</sub> [m]	Y <sub>g</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	66.17	138.13	138.13	67.41	138.13	137.03	66.99	137.76	1.66	-41.58	0.00	146
2	67.41	138.13	137.03	68.65	138.13	136.02	68.09	137.30	1.60	-39.12	0.00	146
3	68.65	138.13	136.02	69.89	138.13	135.09	69.31	136.83	1.55	-36.75	0.00	146
4	69.89	138.13	135.09	70.46	138.13	134.69	70.18	136.51	0.70	-35.06	0.00	146
5	70.46	138.13	134.69	71.91	139.61	133.75	71.25	136.56	1.73	-33.23	0.00	146
6	71.91	139.61	133.75	73.35	141.10	132.89	72.67	136.85	1.68	-30.66	0.00	146
7	73.35	141.10	132.89	74.80	142.58	132.12	74.10	137.18	1.64	-28.16	0.00	146
8	74.80	142.58	132.12	76.24	144.07	131.42	75.54	137.55	1.60	-25.71	0.00	146
9	76.24	144.07	131.42	77.76	144.58	130.77	77.01	137.71	1.66	-23.25	0.00	146
10	77.76	144.58	130.77	79.28	145.09	130.19	78.53	137.66	1.63	-20.78	0.00	146
11	79.28	145.09	130.19	80.81	145.60	129.69	80.05	137.64	1.60	-18.34	0.00	146
12	80.81	145.60	129.69	82.33	146.11	129.25	81.58	137.66	1.58	-15.94	0.00	146
13	82.33	146.11	129.25	83.80	146.60	128.89	83.07	137.71	1.51	-13.60	0.00	146
14	83.80	146.60	128.89	85.28	147.09	128.60	84.54	137.80	1.50	-11.33	0.00	146
15	85.28	147.09	128.60	86.75	147.58	128.36	86.02	137.91	1.49	-9.07	0.00	146
16	86.75	147.58	128.36	88.22	148.07	128.19	87.49	138.05	1.48	-6.83	0.00	146
17	88.22	148.07	128.19	89.69	148.56	128.07	88.96	138.22	1.48	-4.60	0.00	146
18	89.69	148.56	128.07	91.16	149.06	128.01	90.43	138.43	1.47	-2.37	0.00	146
19	91.16	149.06	128.01	92.64	149.55	128.01	91.90	138.65	1.47	-0.15	0.00	146
20	92.64	149.55	128.01	94.11	150.04	128.06	93.38	138.91	1.47	2.07	0.00	146
21	94.11	150.04	128.06	95.58	150.53	128.17	94.85	139.20	1.48	4.30	0.00	146
22	95.58	150.53	128.17	97.06	151.02	128.34	96.32	139.51	1.48	6.53	0.00	146
23	97.06	151.02	128.34	98.53	151.51	128.56	97.79	139.86	1.49	8.77	0.00	146
24	98.53	151.51	128.56	100.00	152.00	128.85	99.26	140.23	1.50	11.02	0.00	146
25	100.00	152.00	128.85	101.52	152.00	129.21	100.76	140.52	1.56	13.33	0.00	146
26	101.52	152.00	129.21	103.04	152.00	129.64	102.27	140.71	1.58	15.69	0.00	146
27	103.04	152.00	129.64	104.55	152.00	130.13	103.79	140.94	1.60	18.09	0.00	146
28	104.55	152.00	130.13	106.07	152.00	130.70	105.31	141.21	1.62	20.51	0.00	146
29	106.07	152.00	130.70	107.59	152.00	131.35	106.83	141.51	1.65	22.98	0.00	146
30	107.59	152.00	131.35	109.11	152.00	132.07	108.35	141.85	1.68	25.49	0.00	146
31	109.11	152.00	132.07	110.63	152.00	132.88	109.86	142.24	1.72	28.06	0.00	146
32	110.63	152.00	132.88	112.15	152.00	133.78	111.38	142.66	1.77	30.68	0.00	146
33	112.15	152.00	133.78	113.66	152.00	134.78	112.90	143.14	1.82	33.39	0.00	146
34	113.66	152.00	134.78	115.18	152.00	135.89	114.41	143.66	1.88	36.17	0.00	146
35	115.18	152.00	135.89	116.70	152.00	137.12	115.93	144.25	1.96	39.07	0.00	146
36	116.70	152.00	137.12	118.22	152.00	138.49	117.45	144.90	2.05	42.08	0.00	146
37	118.22	152.00	138.49	119.74	152.00	140.02	118.96	145.62	2.16	45.25	0.00	146
38	119.74	152.00	140.02	121.25	152.00	141.75	120.48	146.43	2.30	48.61	0.00	146
39	121.25	152.00	141.75	122.77	152.00	143.71	121.99	147.35	2.48	52.21	0.00	146
40	122.77	152.00	143.71	124.29	152.00	145.97	123.49	148.39	2.72	56.13	0.00	146
41	124.29	152.00	145.97	125.81	152.00	148.65	124.98	149.59	3.08	60.51	0.00	146
42	125.81	152.00	148.65	127.33	152.00	152.00	126.31	150.88	3.68	65.61	0.00	146

Tabella 2-27 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 06.

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>	ID
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	1481	0	11894	11050	0	0	15994	0	0	
2	4320	0	14546	10654	0	15994	32954	0	0	
3	6925	0	16829	10316	0	32954	50512	0	0	
4	4000	0	8414	4637	0	50512	58693	0	0	
5	14577	0	25939	11505	0	58693	80897	0	0	
6	22054	0	33706	11188	0	80897	105238	0	0	
7	29261	0	40890	10915	0	105238	130878	0	0	
8	36215	0	47590	10681	0	130878	157091	0	0	
9	43680	0	54948	11036	0	157091	184030	0	0	
10	47401	0	57653	10845	0	184030	209309	0	0	
11	50875	0	60141	10682	0	209309	232671	0	0	
12	54112	0	62439	10545	0	232671	253892	0	0	
13	55198	0	62413	10090	0	253892	272190	0	0	
14	57805	0	64259	10002	0	272190	288140	0	0	
15	60219	0	65983	9931	0	288140	301600	0	0	
16	62444	0	67596	9877	0	301600	312446	0	0	
17	64482	0	69105	9838	0	312446	320564	0	0	
18	66336	0	70519	9815	0	320564	325854	0	0	
19	68007	0	71843	9807	0	325854	328228	0	0	
20	69496	0	73082	9813	0	328228	327606	0	0	
21	70802	0	74240	9834	0	327606	323918	0	0	
22	71924	0	75319	9871	0	323918	317104	0	0	
23	72860	0	76321	9923	0	317104	307114	0	0	
24	73607	0	77245	9991	0	307114	293905	0	0	
25	75633	3036	82915	10391	0	293905	276085	0	0	
26	74339	3036	81923	10503	0	276085	255366	0	0	
27	72820	1927	79564	10637	0	255366	232399	0	0	
28	71068	0	76092	10796	0	232399	207882	0	0	
29	69073	0	74573	10983	0	207882	181140	0	0	
30	66821	0	72834	11201	0	181140	152419	0	0	
31	64297	0	70834	11457	0	152419	122010	0	0	
32	61482	0	68520	11757	0	122010	90266	0	0	
33	58351	0	65818	12109	0	90266	57621	0	0	
34	54876	0	62631	12526	0	57621	24616	0	0	
35	51020	0	58823	13023	0	24616	-8062	0	0	
36	46733	0	54194	13624	0	-8062	-39508	0	0	
37	41954	0	48445	14362	0	-39508	-68504	0	0	
38	36597	0	41099	15292	0	-68504	-93327	0	0	
39	30537	0	31346	16500	0	-93327	-111409	0	0	
40	23589	0	17668	18143	0	-111409	-118611	0	0	
41	15445	0	-3186	20540	0	-118611	-107457	0	0	
42	5513	0	-39901	24484	0	-107457	-61624	0	0	

Tabella 2-28 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 06.

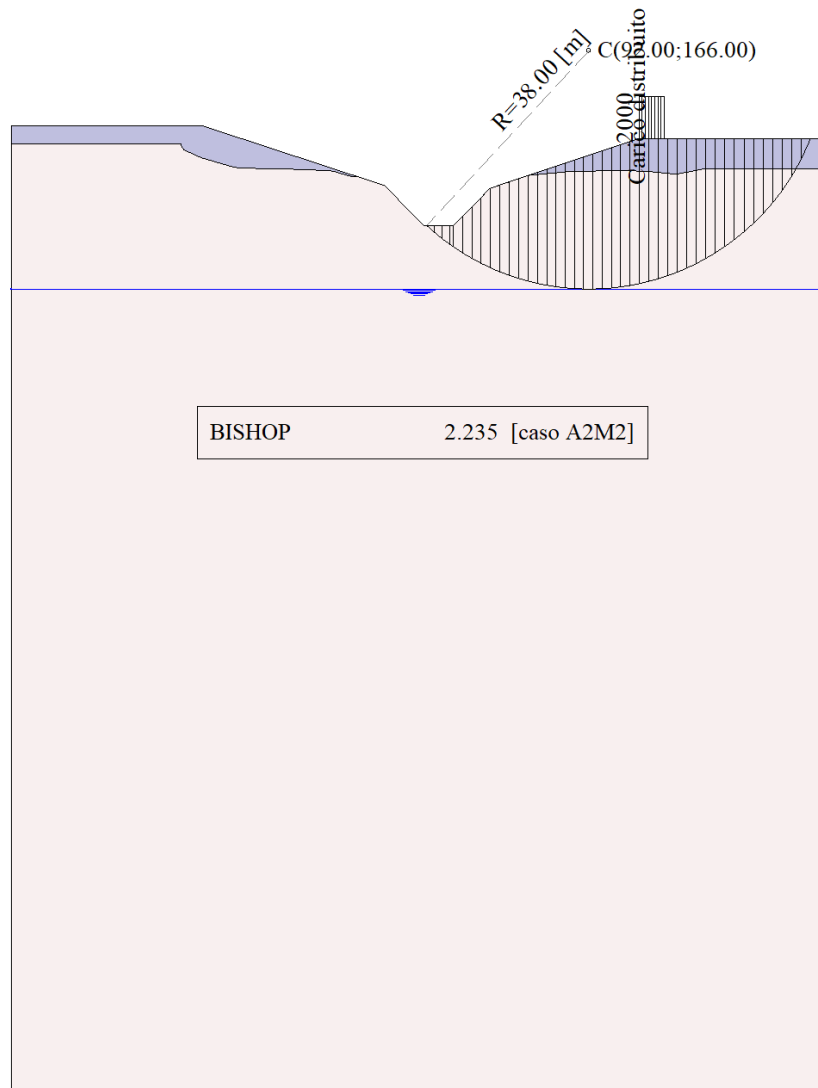


Figura 2-6 – Superficie critica (1) per la verifica di stabilità 06.

### 3 DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)

#### **Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo**

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### **Tipo di analisi svolta**

L'analisi e le verifiche di stabilità sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico.

I metodi di calcolo implementati sono i classici metodi delle strisce, basati sul concetto dell'equilibrio limite globale. La superficie di rottura è suddivisa in un determinato numero di strisce che consentono di calcolare le grandezze che entrano in gioco nelle equazioni risolutive.

Nel modulo terreni si adotta il criterio di rottura di Mohr-Coulomb. Nel modulo rocce si può adottare il criterio di rottura di Hoek-Brown o di Barton.

Il programma consente di inserire degli interventi di stabilizzazione, che possono intervenire secondo sue modalità diverse: variazione delle forze di interstriscia o resistenza a taglio equivalente.

L'analisi sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

#### **Origine e caratteristiche dei codici di calcolo**

Titolo	STAP - Stabilità Pendii Terreni
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	WEST SYSTEMS S.R.L.
Licenza	AIU11705Y

#### **Affidabilità dei codici di calcolo**

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

#### **Modalità di presentazione dei risultati**

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### **Informazioni generali sull'elaborazione**

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### **Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.