


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



**PROGETTO DEFINITIVO**

Elaborato	Nome Elaborato:	Scala:
<b>ET08d</b>	<b>TABULATI VERIFICHE DI STABILITÀ PROTEZIONE IN SCOGLIERA</b>	-
		Data:
		09/10/2020

Settore:  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>  ING. DAVID SETTESOLDI  DOTT. GEOL. SIMONE FIASCHI  ING. GIOVANNI CANNATA	<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
01	09/10/2020	Prima Emissione	Pianigiani	Settesoldi



## INDICE

<b>1</b>	<b>DATI NORMATIVA</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>DATI ZONA SISMICA</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>CONDIZIONI DI VERIFICA</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE TERRENO E FALDA</b> .....	<b>6</b>
4.1	PARAMETRI GEOTECNICI.....	6
4.2	DESCRIZIONE SEZIONE E IMPOSTAZIONE ANALISI.....	6
4.2.1	<i>Profilo terreno e descrizione stratigrafia</i> .....	6
4.2.2	<i>Descrizione falda</i> .....	11
4.2.3	<i>Carichi sul profilo</i> .....	14
4.2.4	<i>Impostazione delle superfici di rottura</i> .....	14
4.2.5	<i>Condizioni di esclusione</i> .....	14
<b>5</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 01</b> .....	<b>15</b>
5.1.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	15
5.2	RISULTATI ANALISI.....	15
5.2.1	<i>Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto</i> .....	15
<b>6</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 02</b> .....	<b>19</b>
6.1.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	19
6.2	RISULTATI ANALISI.....	19
6.2.1	<i>Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto</i> .....	19
<b>7</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 03</b> .....	<b>23</b>
7.1.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	23
7.2	RISULTATI ANALISI.....	23
7.2.1	<i>Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto</i> .....	23
7.2.2	<i>Analisi degli spostamenti</i> .....	25
<b>8</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 04</b> .....	<b>27</b>
8.1.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	27
8.2	RISULTATI ANALISI.....	27
8.2.1	<i>Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto</i> .....	27
8.2.2	<i>Analisi degli spostamenti</i> .....	29
<b>9</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 05</b> .....	<b>31</b>
9.1.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	31
9.2	RISULTATI ANALISI.....	31
9.2.1	<i>Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso</i> .....	31
9.2.2	<i>Analisi degli spostamenti</i> .....	33
<b>10</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 06</b> .....	<b>35</b>
10.1.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	35
10.2	RISULTATI ANALISI.....	35
10.2.1	<i>Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso</i> .....	35
10.2.2	<i>Analisi degli spostamenti</i> .....	37
<b>11</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 07</b> .....	<b>39</b>

11.1.1	Opzioni di calcolo.....	39
11.2	RISULTATI ANALISI.....	39
11.2.1	Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto .....	39
<b>12</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 08 .....</b>	<b>43</b>
12.1.1	Opzioni di calcolo.....	43
12.2	RISULTATI ANALISI.....	43
12.2.1	Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso .....	43
12.2.2	Analisi degli spostamenti.....	45
<b>13</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 09 .....</b>	<b>47</b>
13.1.1	Opzioni di calcolo.....	47
13.2	RISULTATI ANALISI.....	47
13.2.1	Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso .....	47
13.2.2	Analisi degli spostamenti.....	49
<b>14</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 10 .....</b>	<b>51</b>
14.1.1	Opzioni di calcolo.....	51
14.2	RISULTATI ANALISI.....	51
14.2.1	Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso .....	51
14.2.2	Analisi degli spostamenti.....	53
<b>15</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 11 .....</b>	<b>56</b>
15.1.1	Opzioni di calcolo.....	56
15.2	RISULTATI ANALISI.....	56
15.2.1	Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso .....	56
15.2.2	Analisi degli spostamenti.....	58
<b>16</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 12 .....</b>	<b>61</b>
16.1.1	Opzioni di calcolo.....	61
16.2	RISULTATI ANALISI.....	61
16.2.1	Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto .....	61
<b>17</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 13 .....</b>	<b>65</b>
17.1.1	Opzioni di calcolo.....	65
17.2	RISULTATI ANALISI.....	65
17.2.1	Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto .....	65
17.2.2	Analisi degli spostamenti.....	67
<b>18</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 14 .....</b>	<b>69</b>
18.1.1	Opzioni di calcolo.....	69
18.2	RISULTATI ANALISI.....	69
18.2.1	Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto .....	69
18.2.2	Analisi degli spostamenti.....	71
<b>19</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 15 .....</b>	<b>73</b>
19.1.1	Opzioni di calcolo.....	73
19.2	RISULTATI ANALISI.....	73
19.2.1	Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto .....	73
19.2.2	Analisi degli spostamenti.....	75

<b>20</b>	<b>VERIFICA DI STABILITÀ 16</b> .....	<b>77</b>
20.1.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	77
20.2	<b>RISULTATI ANALISI</b> .....	77
20.2.1	<i>Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto</i> .....	77
20.2.2	<i>Analisi degli spostamenti</i> .....	79
<b>21</b>	<b>DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (PUNTO 10.2)</b> .....	<b>81</b>

## ELENCO FIGURE

Figura 5-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 01 .....	18
Figura 6-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 02 .....	22
Figura 7-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 03 .....	26
Figura 8-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 04 .....	30
Figura 9-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 05 .....	34
Figura 10-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 06 .....	38
Figura 11-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 07 .....	42
Figura 12-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 08 .....	46
Figura 13-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 09 .....	50
Figura 14-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 10 .....	55
Figura 15-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 11 .....	60
Figura 16-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 12 .....	64
Figura 17-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 13 .....	68
Figura 18-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 14 .....	72
Figura 19-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 15 .....	76
Figura 20-1 – Superficie critica (1) della sezione CR_08 per la verifica di stabilità 16 .....	80

## 1 DATI NORMATIVA

Normativa: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

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	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.25	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.40	1.40
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00

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

## 2 DATI ZONA SISMICA

### Identificazione del sito

Latitudine	43.960117
Longitudine	10.883661
Punti di interpolazione del reticolo	19165 - 19166 - 18944 - 18943
<i>Tipo di opera</i>	
Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche
Vita di riferimento	200 anni

### Stato limite SLO

Accelerazione al suolo $a_g$	1.010 [m/s <sup>2</sup> ]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0	2.42
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.17
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	2.18
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_s$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 22.42$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 11.21$

### Stato limite SLD

Accelerazione al suolo $a_g$	1.236 [m/s <sup>2</sup> ]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0	2.41
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.13
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	2.62
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_s$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 33.04$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 16.52$

### Stato limite SLV

Accelerazione al suolo $a_g$	2.688 [m/s <sup>2</sup> ]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0	2.40
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.17
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	2.40
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione pendio naturale ( $\beta_s$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 65.62$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v=0.50 * k_h = 32.81$



**Stato limite SLC**

Accelerazione al suolo $a_g$	2.923 [m/s <sup>2</sup> ]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.40
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.20
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	2.09
Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_s$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * S_t * S) = 62.21$
Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)	$k_v = 0.50 * k_h = 31.11$

### 3 CONDIZIONI DI VERIFICA

Le verifiche di stabilità sono condotte per la protezione in scogliera del paramento di monte per la sezione CR\_08. In totale sono individuate n. **16 verifiche**:

- **Verifica 01:** verifica paramento di monte; verifica a lungo termine tensioni efficaci; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; senza sisma; serbatoio vuoto.
- **Verifica 02:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; senza sisma; serbatoio vuoto.
- **Verifica 03:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLO; serbatoio vuoto.
- **Verifica 04:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLD; serbatoio vuoto.
- **Verifica 05:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLV; serbatoio vuoto.
- **Verifica 06:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLC; serbatoio vuoto.
- **Verifica 07:** verifica paramento di monte; verifica a lungo termine tensioni efficaci; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; senza sisma; invaso alla quota di massima regolazione.
- **Verifica 08:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLO; invaso alla quota di massima regolazione.
- **Verifica 09:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLD; invaso alla quota di massima regolazione.
- **Verifica 10:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLV; invaso alla quota di massima regolazione.
- **Verifica 11:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLC; invaso alla quota di massima regolazione.
- **Verifica 12:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; senza sisma; rapido svaso del serbatoio.
- **Verifica 13:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLO; rapido svaso del serbatoio.
- **Verifica 14:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLD; rapido svaso del serbatoio.
- **Verifica 15:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLV; rapido svaso del serbatoio.

- **Verifica 16:** verifica paramento di monte; verifica a breve termine tensioni totali; sovraccarico coronamento 2000 kg/m<sup>2</sup>; con sisma SLC; rapido svaso del serbatoio.

n. [#]	Paramento	Cond. idrauliche	Sisma	Condizioni	Fs Bishop	Newmark			D.M. 2014
						Vel. max [m/s]	Spost. max [m]	Superficie [#]	$\gamma_R$
01	Monte	Invaso vuoto	Senza	Drenate	1.871	-	-	-	1.2
02	Monte	Invaso vuoto	Senza	Non drenate	1.220	-	-	-	1.1
03	Monte	Invaso vuoto	SLO	Non drenate	0.593	0.055	0.016	1	
04	Monte	Invaso vuoto	SLD	Non drenate	0.452	0.075	0.027	1	
05	Monte	Invaso vuoto	SLV	Non drenate	0.301	0.168	0.050	1	
06	Monte	Invaso vuoto	SLC	Non drenate	0.316	0.180	0.067	1	
07	Monte	Esercizio	Senza	Drenate	2.005	-	-	-	1.2
08	Monte	Esercizio	SLO	Non drenate	0.834	0.001	0.000	-	
09	Monte	Esercizio	SLD	Non drenate	0.627	0.008	0.000	1	
10	Monte	Esercizio	SLV	Non drenate	0.351	0.107	0.016	1	
11	Monte	Esercizio	SLC	Non drenate	0.368	0.125	0.027	1	
12	Monte	Rapido svaso	Senza	Non drenate	1.194	-	-	-	1.1
13	Monte	Rapido svaso	SLO	Non drenate	0.602	0.046	0.010	1	
14	Monte	Rapido svaso	SLD	Non drenate	0.450	0.076	0.027	1	
15	Monte	Rapido svaso	SLV	Non drenate	0.207	0.368	0.190	1	
16	Monte	Rapido svaso	SLC	Non drenate	0.222	0.472	0.283	1	

Tabella 3-1 – Verifiche di stabilità dello stato di progetto condotte secondo D.M. 26/06/2014

## 4 DESCRIZIONE TERRENO E FALDA

### 4.1 PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	Retino
1	SUB	2169	2169	23.60	24.0	
2	LA2	2109	2109	23.40	22.0	
3	AL	1936	1936	24.20	23.0	
4	LA1	2045	2045	21.60	24.0	
5	Scogliera	1800	2000	45.00	0.0	

Tabella 4-1 – Parametri geotecnici condizioni drenate

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi_u$ [°]	$c_u$ [kPa]	Retino
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	
5	Scogliera <sup>1</sup>	1800	2000	27.00	0.0	

Tabella 4-2 – Parametri geotecnici condizioni non drenate

### 4.2 DESCRIZIONE SEZIONE E IMPOSTAZIONE ANALISI

#### 4.2.1 PROFILO TERRENO E DESCRIZIONE STRATIGRAFIA

n°	X [m]	Y [m]
1	0.00	131.00
2	5.05	130.50
3	10.10	130.00
4	28.35	129.02
5	37.42	128.00
6	45.90	128.00
7	59.21	128.00
8	64.21	128.00
9	121.59	143.30
10	127.09	143.30
11	135.43	141.34
12	162.36	135.00
13	167.00	135.00
14	192.81	128.93
15	201.00	127.00
16	205.65	127.00
17	235.40	120.00
18	237.17	120.00
19	240.39	119.26
20	241.54	119.00
21	245.01	118.21

<sup>1</sup> Nelle verifiche non drenate in cui la scogliera non è immersa (i.e. invaso vuoto e rapido svaso)  $\phi_u$  è assunto pari a 45° come nelle verifiche drenate.

n°	X	Y
	[m]	[m]
22	245.05	118.20
23	248.85	118.00
24	260.00	118.00

Tabella 4-3 – Profilo del piano campagna

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	45.90	128.00
2	37.42	128.00
3	28.35	129.02
4	10.10	130.00
5	5.05	130.50
6	0.00	131.00
7	0.00	0.00
8	260.00	0.00
9	260.00	117.03
10	242.59	117.03
11	232.21	117.03
12	216.24	117.53
13	208.73	118.21
14	205.04	118.21
15	204.28	118.59
16	202.16	118.77
17	196.86	119.26
18	190.40	119.85
19	179.18	121.01
20	169.90	119.47
21	166.55	117.87
22	159.84	117.87
23	154.58	116.45
24	150.48	117.36
25	150.17	118.62
26	141.86	120.62
27	138.73	120.85
28	115.17	121.34
29	102.07	120.42
30	88.97	120.10
31	79.68	119.30
32	67.77	119.54
33	63.88	120.26
34	53.80	125.27

Tabella 4-4 – Coordinate dei vertici dello strato n° 1 costituito da terreno n° 1 (SUB)

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	196.16	125.99
2	189.77	126.61
3	184.93	127.18
4	178.94	127.41
5	171.87	128.97
6	167.52	129.99
7	160.19	130.38
8	158.29	130.41
9	154.27	130.06
10	150.32	129.48
11	145.38	128.38

n°	X	Y
	[m]	[m]
12	140.29	127.50
13	134.39	127.84
14	131.79	128.71
15	127.85	129.34
16	126.02	129.58
17	122.84	129.72
18	117.78	129.58
19	115.21	129.34
20	107.50	129.20
21	103.70	128.87
22	98.86	128.23
23	94.66	127.12
24	88.03	126.01
25	81.07	125.07
26	76.63	124.95
27	71.54	124.54
28	68.00	124.49
29	59.98	124.84
30	53.80	125.27
31	63.88	120.26
32	67.77	119.54
33	79.68	119.30
34	88.97	120.10
35	102.07	120.42
36	115.17	121.34
37	138.73	120.85
38	141.86	120.62
39	150.17	118.62
40	150.48	117.36
41	154.58	116.45
42	159.84	117.87
43	166.55	117.87
44	169.90	119.47
45	179.18	121.01
46	190.40	119.85
47	196.86	119.26
48	202.16	118.77
49	204.28	118.59
50	196.60	122.41
51	196.59	123.31

Tabella 4-5 – Coordinate dei vertici dello strato n° 2 costituito da terreno n° 2 (LA2)

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	86.43	132.37
2	64.41	126.50
3	60.71	126.50
4	60.21	127.00
5	59.22	127.00
6	59.22	127.32
7	59.21	128.00
8	45.90	128.00
9	53.80	125.27
10	59.98	124.84
11	68.00	124.49
12	71.54	124.54
13	76.63	124.95

n°	X	Y
	[m]	[m]
14	81.07	125.07
15	88.03	126.01
16	94.66	127.12
17	98.86	128.23
18	103.70	128.87
19	107.50	129.20
20	115.21	129.34
21	117.78	129.58
22	122.84	129.72
23	126.02	129.58
24	127.85	129.34
25	131.79	128.71
26	134.39	127.84
27	140.29	127.50
28	145.38	128.38
29	150.32	129.48
30	154.27	130.06
31	158.29	130.41
32	160.19	130.38
33	167.52	129.99
34	171.87	128.97
35	178.94	127.41
36	184.93	127.18
37	189.77	126.61
38	196.16	125.99
39	202.87	126.00
40	194.65	128.00
41	192.81	128.93
42	167.00	135.00
43	162.36	135.00
44	135.43	141.34
45	131.52	141.04
46	129.66	140.80
47	127.25	140.49
48	125.91	140.69
49	122.87	140.59
50	117.49	140.05
51	114.56	138.11
52	114.41	137.10
53	110.42	135.43
54	103.77	133.94
55	97.42	133.05
56	90.57	132.46

Tabella 4-6 – Coordinate dei vertici dello strato n° 3 costituito da terreno n° 3 (AL)

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	202.87	126.00
2	207.15	123.99
3	214.94	122.88
4	221.57	122.01
5	222.32	122.00
6	223.52	121.50
7	224.28	121.24
8	227.22	120.00
9	235.40	120.00
10	205.65	127.00

n°	X	Y
	[m]	[m]
11	201.00	127.00
12	192.81	128.93
13	194.65	128.00

Tabella 4-7 – Coordinate dei vertici dello strato n° 4 costituito da terreno n° 4 (LA)

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	59.22	127.32
2	59.22	127.00
3	60.21	127.00
4	60.71	126.50
5	64.41	126.50
6	86.43	132.37
7	108.03	138.13
8	120.33	141.41
9	121.11	142.58
10	64.52	127.36

Tabella 4-8 – Coordinate dei vertici dello strato n° 5 costituito da terreno n° 7 (Filtro)

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	108.03	138.13
2	86.43	132.37
3	90.57	132.46
4	97.42	133.05
5	103.77	133.94
6	110.42	135.43
7	114.41	137.10
8	114.56	138.11
9	117.49	140.05
10	122.87	140.59
11	125.91	140.69
12	127.25	140.49
13	129.66	140.80
14	119.60	140.80

Tabella 4-9 – Coordinate dei vertici dello strato n° 6 costituito da terreno n° 4 (LA)

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	208.73	118.21
2	216.24	117.53
3	232.21	117.03
4	242.59	117.03
5	260.00	117.03
6	260.00	118.00
7	248.85	118.00
8	245.05	118.20

Tabella 4-10 – Coordinate dei vertici dello strato n° 7 costituito da terreno n° 2 (LA2)

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	196.59	123.31
2	196.60	122.41
3	204.28	118.59
4	205.04	118.21
5	208.73	118.21
6	245.05	118.20



n°	X	Y
	[m]	[m]
7	245.01	118.21
8	241.54	119.00
9	205.22	119.01

Tabella 4-11 – Coordinate dei vertici dello strato n° 8 costituito da terreno n° 6 (Dreno)

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	241.54	119.00
2	240.39	119.26
3	237.17	120.00
4	235.40	120.00
5	227.22	120.00
6	224.28	121.24
7	223.52	121.50
8	222.32	122.00
9	221.57	122.01
10	214.94	122.88
11	207.15	123.99
12	202.87	126.00
13	196.16	125.99
14	196.59	123.31
15	205.22	119.01

Tabella 4-12 – Coordinate dei vertici dello strato n° 9 costituito da terreno n° 2 (LA2)

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	129.66	140.80
2	131.52	141.04
3	135.43	141.34
4	127.09	143.30
5	121.59	143.30
6	121.11	142.58
7	120.33	141.41
8	108.03	138.13
9	119.60	140.80

Tabella 4-13 – Coordinate dei vertici dello strato n° 10 costituito da terreno n° 4 (LA)

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	121.11	142.58
2	121.59	143.30
3	64.21	128.00
4	59.21	128.00
5	59.22	127.32
6	64.52	127.36

Tabella 4-14 – Coordinate dei vertici dello strato n° 11 costituito da terreno n° 5 (Scogliera)

#### 4.2.2 DESCRIZIONE FALDA

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	131.00
2	10.10	130.00
3	28.35	129.02

n°	X	Y
	[m]	[m]
4	37.42	128.00
5	64.21	128.00
6	68.84	128.00
7	71.34	127.98
8	77.91	127.88
9	81.58	127.82
10	87.58	127.67
11	91.14	127.56
12	96.78	127.33
13	103.33	127.13
14	107.21	126.98
15	111.27	126.80
16	115.26	126.58
17	120.67	126.26
18	123.31	126.09
19	126.49	125.87
20	130.54	125.56
21	136.80	124.98
22	141.65	124.50
23	145.90	124.11
24	151.22	123.70
25	161.49	123.01
26	165.05	122.78
27	168.88	122.49
28	172.24	122.20
29	176.14	121.82
30	179.64	121.42
31	186.21	120.62
32	191.97	119.94
33	197.04	119.35
34	202.41	118.70
35	203.78	118.45
36	205.03	118.21
37	245.05	118.20
38	252.30	117.02
39	260.00	116.00

Tabella 4-15 – Livello falda serbatoio vuoto

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	140.00
2	109.21	140.00
3	116.01	140.00
4	116.51	140.00
5	117.40	140.02
6	121.65	139.37
7	123.34	139.04
8	124.72	138.61
9	127.90	137.79
10	133.48	135.93
11	134.44	135.53
12	137.66	134.38
13	141.14	133.21
14	144.03	132.32
15	145.28	131.95
16	150.31	130.70
17	152.31	130.31

n°	X	Y
	[m]	[m]
18	154.22	129.96
19	157.69	129.46
20	161.48	128.91
21	165.58	128.29
22	169.18	127.69
23	171.33	127.32
24	175.12	126.53
25	178.86	125.61
26	182.88	124.55
27	186.19	123.67
28	189.95	122.66
29	193.15	121.80
30	198.91	120.29
31	202.52	119.30
32	202.88	119.18
33	203.50	118.86
34	205.04	118.21
35	245.05	118.20
36	252.30	117.02
37	260.00	116.00

Tabella 4-16 – Livello falda massima regolazione

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0.00	131.00
2	10.10	130.00
3	28.35	129.02
4	37.42	128.00
5	64.30	128.00
6	109.40	140.00
7	116.51	140.00
8	117.40	140.02
9	121.65	139.37
10	123.34	139.04
11	124.72	138.61
12	127.90	137.79
13	133.48	135.93
14	134.44	135.53
15	137.66	134.38
16	141.14	133.21
17	144.03	132.32
18	145.28	131.95
19	150.31	130.70
20	152.31	130.31
21	154.22	129.96
22	157.69	129.46
23	161.48	128.91
24	165.58	128.29
25	169.18	127.69
26	171.33	127.32
27	175.12	126.53
28	178.86	125.61
29	182.88	124.55
30	186.19	123.67
31	189.95	122.66
32	193.15	121.80
33	198.91	120.29

n°	X	Y
	[m]	[m]
34	202.52	119.30
35	202.88	119.18
36	203.50	118.86
37	205.04	118.21
38	245.05	118.20
39	252.30	117.02
40	260.00	116.00

Tabella 4-17 – Livello falda svasso rapido

#### 4.2.3 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	121.59	127.09	2000	0
				143.30	143.30	2000	0

Tabella 4-18 – Carichi distribuiti verifica di stabilità 01

#### 4.2.4 IMPOSTAZIONE DELLE SUPERFICI DI ROTTURA

*Superfici di rottura circolari*

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 3.58$	$Y_0 = 140.00$
Passo maglia	[m]	$dX = 2.00$	$dY = 2.00$
Numero passi		$N_x = 60$	$N_y = 40$
Raggio	[m]	$R = 10.00$	

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

#### 4.2.5 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	[%]

## 5 VERIFICA DI STABILITÀ 01

### 5.1.1 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 caratteristici [PC];

- Parametri di progetto [A2-M2]

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

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Presenza di carichi distribuiti

## 5.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	41958
Coefficiente di sicurezza minimo	1.871
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

### 5.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO L'ALTO

Numero di strisce	51	
Coordinate del centro	X[m]= 83.58	Y[m]= 176.00
Raggio del cerchio	R[m]= 54.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 58.84	Y <sub>v</sub> [m]= 128.00
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 126.55	Y <sub>m</sub> [m]= 143.30
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = 1.871	

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>R</sub> [m]	Y <sub>R</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	58.84	128.00	128.00	59.21	128.00	127.81	59.09	127.94	0.41	-27.05	19.78	18
2	59.21	128.00	127.81	59.22	128.00	127.81	59.21	127.91	0.01	-26.82	33.41	5
3	59.22	128.00	127.81	59.22	128.00	127.81	59.22	127.90	0.00	-26.82	38.66	0
4	59.22	128.00	127.81	60.21	128.00	127.32	59.81	127.76	1.10	-26.23	38.50	0
5	60.21	128.00	127.32	60.71	128.00	127.08	60.47	127.60	0.55	-25.35	29.26	0
6	60.71	128.00	127.08	61.88	128.00	126.55	61.34	127.40	1.28	-24.38	29.26	0
7	61.88	128.00	126.55	63.04	128.00	126.06	62.49	127.15	1.27	-23.03	20.80	16
8	63.04	128.00	126.06	64.21	128.00	125.59	63.65	126.91	1.26	-21.69	19.78	18
9	64.21	128.00	125.59	65.47	128.34	125.13	64.87	126.76	1.35	-20.31	19.78	18
10	65.47	128.34	125.13	66.74	128.67	124.69	66.13	126.71	1.34	-18.88	19.78	18
11	66.74	128.67	124.69	68.00	129.01	124.30	67.39	126.67	1.32	-17.47	19.39	18
12	68.00	129.01	124.30	68.84	129.23	124.05	68.43	126.65	0.88	-16.30	19.10	18
13	68.84	129.23	124.05	70.09	129.57	123.71	69.48	126.64	1.30	-15.15	19.10	18
14	70.09	129.57	123.71	71.34	129.90	123.41	70.73	126.65	1.29	-13.78	19.10	18
15	71.34	129.90	123.41	72.98	130.34	123.05	72.18	126.67	1.68	-12.21	19.10	18
16	72.98	130.34	123.05	74.63	130.78	122.75	73.82	126.73	1.67	-10.43	19.10	18
17	74.63	130.78	122.75	76.27	131.22	122.50	75.46	126.81	1.66	-8.66	19.10	18
18	76.27	131.22	122.50	77.91	131.65	122.30	77.10	126.92	1.65	-6.90	19.10	18

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>R</sub>	Y <sub>R</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
19	77.91	131.65	122.30	79.13	131.98	122.18	78.53	127.03	1.23	-5.38	19.10	18
20	79.13	131.98	122.18	80.36	132.31	122.10	79.75	127.14	1.23	-4.07	19.10	18
21	80.36	132.31	122.10	81.58	132.63	122.04	80.97	127.27	1.22	-2.77	19.10	18
22	81.58	132.63	122.04	83.08	133.03	122.00	82.34	127.43	1.50	-1.33	19.10	18
23	83.08	133.03	122.00	84.58	133.43	122.01	83.83	127.62	1.50	0.27	19.10	18
24	84.58	133.43	122.01	86.08	133.83	122.06	85.33	127.83	1.50	1.86	19.10	18
25	86.08	133.83	122.06	87.58	134.23	122.15	86.83	128.07	1.50	3.45	19.10	18
26	87.58	134.23	122.15	88.77	134.55	122.25	88.18	128.29	1.19	4.88	19.10	18
27	88.77	134.55	122.25	89.95	134.86	122.38	89.36	128.51	1.19	6.14	19.10	18
28	89.95	134.86	122.38	91.14	135.18	122.53	90.55	128.74	1.20	7.41	19.10	18
29	91.14	135.18	122.53	92.55	135.56	122.75	91.85	129.01	1.43	8.80	19.10	18
30	92.55	135.56	122.75	93.96	135.93	123.01	93.26	129.31	1.43	10.32	19.10	18
31	93.96	135.93	123.01	95.37	136.31	123.30	94.67	129.64	1.44	11.85	19.10	18
32	95.37	136.31	123.30	96.78	136.68	123.64	96.08	129.98	1.45	13.38	19.10	18
33	96.78	136.68	123.64	98.42	137.12	124.08	97.60	130.38	1.70	15.05	19.10	18
34	98.42	137.12	124.08	100.06	137.56	124.57	99.24	130.83	1.71	16.86	19.10	18
35	100.06	137.56	124.57	101.69	137.99	125.13	100.87	131.31	1.73	18.68	19.10	18
36	101.69	137.99	125.13	103.33	138.43	125.74	102.51	131.82	1.75	20.53	19.10	18
37	103.33	138.43	125.74	104.62	138.78	126.27	103.98	132.30	1.40	22.19	19.10	18
38	104.62	138.78	126.27	105.92	139.12	126.84	105.27	132.75	1.41	23.68	19.10	18
39	105.92	139.12	126.84	107.21	139.47	127.44	106.56	133.22	1.43	25.19	19.10	18
40	107.21	139.47	127.44	108.81	139.89	128.26	108.00	133.76	1.79	26.90	19.10	18
41	108.81	139.89	128.26	110.41	140.32	129.13	109.60	134.40	1.82	28.82	19.10	18
42	110.41	140.32	129.13	112.00	140.74	130.09	111.20	135.07	1.86	30.77	19.69	18
43	112.00	140.74	130.09	113.60	141.17	131.11	112.79	135.77	1.90	32.77	19.78	18
44	113.60	141.17	131.11	115.20	141.60	132.23	114.39	136.52	1.95	34.81	19.78	18
45	115.20	141.60	132.23	116.80	142.02	133.42	115.99	137.31	2.00	36.90	19.78	18
46	116.80	142.02	133.42	118.39	142.45	134.72	117.58	138.15	2.06	39.05	19.78	18
47	118.39	142.45	134.72	119.99	142.87	136.12	119.18	139.03	2.13	41.27	19.78	18
48	119.99	142.87	136.12	121.59	143.30	137.64	120.77	139.97	2.21	43.57	19.78	18
49	121.59	143.30	137.64	123.24	143.30	139.36	122.37	140.87	2.38	46.00	19.78	18
50	123.24	143.30	139.36	124.90	143.30	141.23	123.99	141.75	2.50	48.59	19.08	19
51	124.90	143.30	141.23	126.55	143.30	143.30	125.45	142.61	2.65	51.33	17.58	19

Tabella 5-1 – 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	67	0	275	468	39	0	560	0	0	
2	3	0	3	3	1	560	564	0	0	
3	1	0	1	0	1	564	566	0	0	
4	866	0	610	259	482	566	1281	0	0	
5	799	0	515	154	442	1281	1831	0	0	
6	2759	0	1752	524	1514	1831	3656	0	0	
7	3939	0	2861	1715	2148	3656	7194	0	0	
8	5023	0	3439	1920	2730	7194	11257	0	0	
9	6952	0	4689	2251	3556	11257	16230	0	0	
10	8791	0	6019	2495	4126	16230	21874	0	0	
11	10589	0	7299	2668	4642	21874	28004	0	0	
12	8110	0	5652	1885	3349	28004	32340	0	0	
13	13445	0	9410	2983	5327	32340	39072	0	0	
14	15279	0	10830	3238	5696	39072	46154	0	0	
15	22468	0	16014	4574	7963	46154	55695	0	0	
16	25037	0	17942	4921	8421	55695	65308	0	0	
17	27424	0	19745	5246	8795	65308	74794	0	0	
18	29625	0	21425	5550	9089	74794	83972	0	0	
19	23383	0	16978	4319	6915	83972	90511	0	0	
20	24424	0	17803	4470	7001	90511	96731	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
21	25395	0	18591	4614	7057	96731	102580	0	0	
22	32383	0	23858	5852	8669	102580	109183	0	0	
23	33641	0	24981	6060	8632	109183	115088	0	0	
24	34767	0	26044	6257	8538	115088	120221	0	0	
25	35779	0	27066	6448	8388	120221	124523	0	0	
26	28968	0	22138	5238	6488	124523	127307	0	0	
27	29486	0	22758	5355	6321	127307	129518	0	0	
28	29937	0	23352	5468	6126	129518	131136	0	0	
29	36053	0	28488	6638	6966	131136	132270	0	0	
30	36469	0	29258	6787	6575	132270	132526	0	0	
31	36775	0	29992	6930	6129	132526	131893	0	0	
32	36988	0	30712	7071	5626	131893	130364	0	0	
33	43065	0	36503	8379	5839	130364	127462	0	0	
34	42977	0	37312	8543	5006	127462	123367	0	0	
35	42649	0	38018	8691	4065	123367	118121	0	0	
36	42117	0	38662	8829	3005	118121	111780	0	0	
37	32750	0	30954	7066	1534	111780	106050	0	0	
38	32155	0	31272	7140	708	106050	99742	0	0	
39	31448	0	31378	7175	0	99742	92878	0	0	
40	37191	0	37328	8624	0	92878	83680	0	0	
41	35682	0	36090	8425	0	83680	73664	0	0	
42	34006	0	34542	8459	0	73664	63259	0	0	
43	32217	0	33006	8246	0	63259	52329	0	0	
44	30105	0	31149	7935	0	52329	41064	0	0	
45	27660	0	28914	7558	0	41064	29747	0	0	
46	25033	0	26440	7143	0	29747	18636	0	0	
47	22208	0	23684	6682	0	18636	8035	0	0	
48	19293	0	20735	6195	0	8035	-1768	0	0	
49	15872	4302	22160	6646	0	-1768	-13094	0	0	
50	10091	4302	15606	5427	0	-13094	-21210	0	0	
51	3497	4302	7445	4030	0	-21210	-24504	0	0	

Tabella 5-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 01

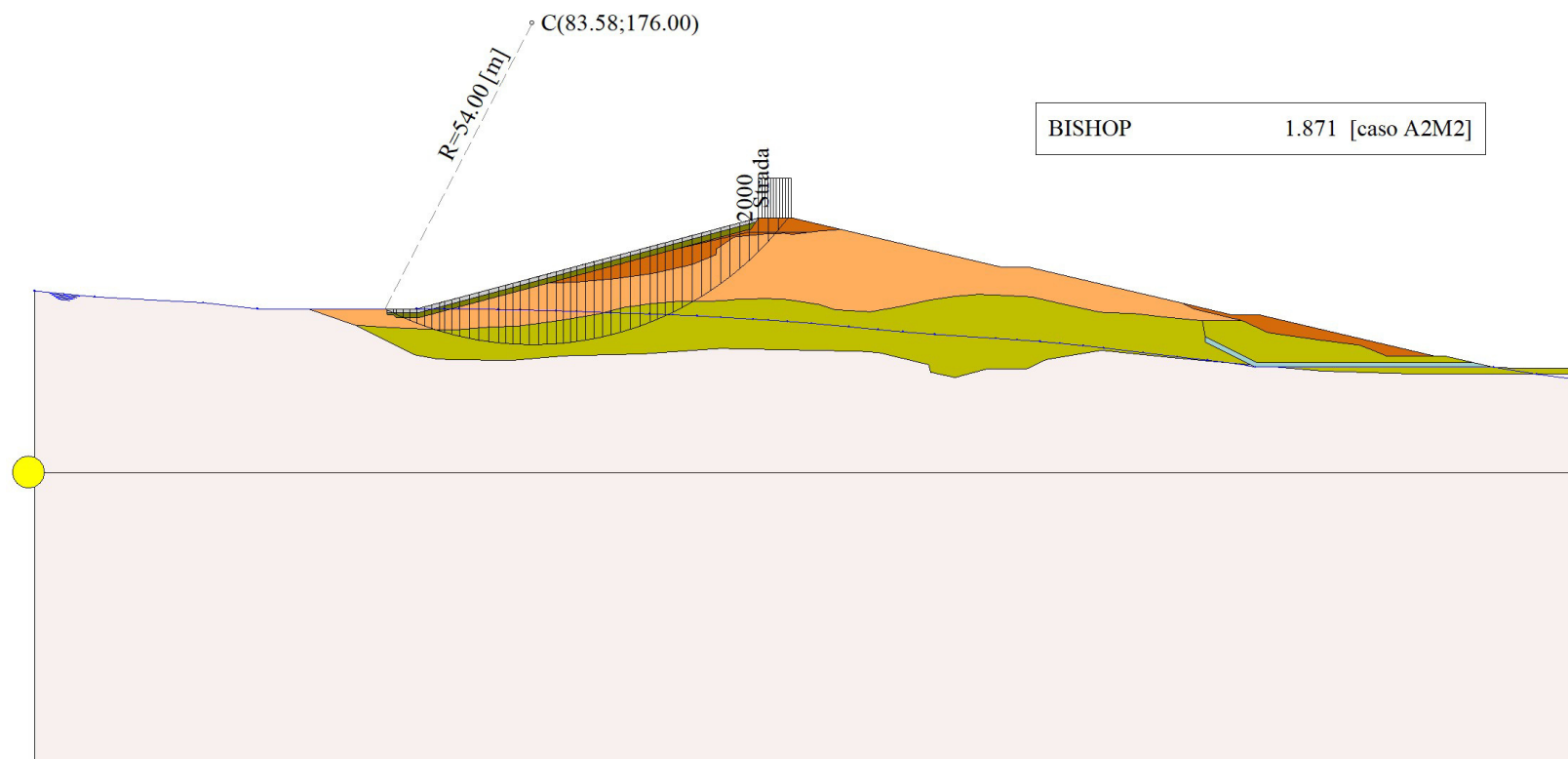


Figura 5-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 01



## 6 VERIFICA DI STABILITÀ 02

### 6.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 6.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	41958
Coefficiente di sicurezza minimo	1.220
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 6.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO L'ALTO

Numero di strisce	40	
Coordinate del centro	X[m]= 91.58	Y[m]= 200.00
Raggio del cerchio	R[m]= 64.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 94.45	Y <sub>v</sub> [m]= 136.06
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 120.92	Y <sub>m</sub> [m]= 143.12
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = 1.220	

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	94.45	136.06	136.06	95.12	136.24	136.10	94.90	136.13	0.66	2.87	38.66	0
2	95.12	136.24	136.10	95.78	136.42	136.14	95.48	136.23	0.66	3.46	38.66	0
3	95.78	136.42	136.14	96.44	136.59	136.18	96.13	136.34	0.66	4.06	38.66	0
4	96.44	136.59	136.18	97.10	136.77	136.24	96.78	136.45	0.66	4.65	38.66	0
5	97.10	136.77	136.24	97.76	136.95	136.30	97.44	136.57	0.66	5.25	38.66	0
6	97.76	136.95	136.30	98.42	137.12	136.37	98.10	136.69	0.67	5.84	21.55	0
7	98.42	137.12	136.37	99.09	137.30	136.44	98.76	136.81	0.67	6.44	15.65	0
8	99.09	137.30	136.44	99.75	137.48	136.52	99.42	136.94	0.67	7.03	15.65	0
9	99.75	137.48	136.52	100.41	137.65	136.61	100.08	137.07	0.67	7.63	15.65	0
10	100.41	137.65	136.61	101.07	137.83	136.71	100.74	137.20	0.67	8.23	15.65	0
11	101.07	137.83	136.71	101.73	138.01	136.81	101.41	137.34	0.67	8.83	15.65	0
12	101.73	138.01	136.81	102.39	138.18	136.92	102.07	137.48	0.67	9.43	15.65	0
13	102.39	138.18	136.92	103.06	138.36	137.04	102.73	137.62	0.67	10.03	15.65	0
14	103.06	138.36	137.04	103.72	138.53	137.16	103.39	137.77	0.67	10.63	15.65	0
15	103.72	138.53	137.16	104.38	138.71	137.29	104.05	137.93	0.67	11.23	15.65	0
16	104.38	138.71	137.29	105.04	138.89	137.43	104.71	138.08	0.68	11.84	15.65	0
17	105.04	138.89	137.43	105.70	139.06	137.58	105.37	138.24	0.68	12.44	15.65	0
18	105.70	139.06	137.58	106.36	139.24	137.73	106.03	138.40	0.68	13.05	15.65	0
19	106.36	139.24	137.73	107.03	139.42	137.89	106.70	138.57	0.68	13.66	15.65	0

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>R</sub> [m]	Y <sub>R</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
20	107.03	139.42	137.89	107.69	139.59	138.06	107.36	138.74	0.68	14.27	15.65	0
21	107.69	139.59	138.06	108.35	139.77	138.24	108.02	138.91	0.68	14.88	15.65	0
22	108.35	139.77	138.24	109.01	139.95	138.42	108.68	139.09	0.69	15.50	15.65	0
23	109.01	139.95	138.42	109.67	140.12	138.61	109.34	139.27	0.69	16.11	15.65	0
24	109.67	140.12	138.61	110.33	140.30	138.81	110.00	139.46	0.69	16.73	15.65	0
25	110.33	140.30	138.81	111.00	140.47	139.02	110.66	139.65	0.69	17.35	15.65	0
26	111.00	140.47	139.02	111.66	140.65	139.23	111.32	139.84	0.70	17.97	15.65	0
27	111.66	140.65	139.23	112.32	140.83	139.45	111.99	140.04	0.70	18.59	15.65	0
28	112.32	140.83	139.45	112.98	141.00	139.68	112.65	140.24	0.70	19.22	15.65	0
29	112.98	141.00	139.68	113.64	141.18	139.92	113.31	140.45	0.70	19.85	15.65	0
30	113.64	141.18	139.92	114.30	141.36	140.17	113.97	140.66	0.71	20.48	15.65	0
31	114.30	141.36	140.17	114.96	141.53	140.43	114.63	140.87	0.71	21.11	15.65	0
32	114.96	141.53	140.43	115.63	141.71	140.69	115.29	141.09	0.71	21.75	15.65	0
33	115.63	141.71	140.69	116.29	141.89	140.96	115.95	141.31	0.72	22.39	15.65	0
34	116.29	141.89	140.96	116.95	142.06	141.24	116.61	141.54	0.72	23.03	15.65	0
35	116.95	142.06	141.24	117.61	142.24	141.53	117.27	141.77	0.72	23.68	15.65	0
36	117.61	142.24	141.53	118.27	142.42	141.83	117.93	142.00	0.73	24.33	22.55	0
37	118.27	142.42	141.83	118.93	142.59	142.14	118.59	142.24	0.73	24.98	38.66	0
38	118.93	142.59	142.14	119.60	142.77	142.46	119.24	142.48	0.73	25.63	38.66	0
39	119.60	142.77	142.46	120.26	142.94	142.78	119.89	142.73	0.74	26.29	38.66	0
40	120.26	142.94	142.78	120.92	143.12	143.12	120.48	142.95	0.74	26.95	38.66	0

Tabella 6-1 – 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	85	0	83	54	0	0	50	0	0	
2	252	0	243	159	0	50	194	0	0	
3	410	0	393	258	0	194	423	0	0	
4	560	0	534	350	0	423	729	0	0	
5	702	0	665	436	0	729	1102	0	0	
6	836	0	813	263	0	1102	1281	0	0	
7	961	0	943	216	0	1281	1391	0	0	
8	1078	0	1056	243	0	1391	1502	0	0	
9	1187	0	1162	267	0	1502	1612	0	0	
10	1287	0	1259	289	0	1612	1718	0	0	
11	1379	0	1347	309	0	1718	1817	0	0	
12	1462	0	1428	328	0	1817	1907	0	0	
13	1537	0	1500	345	0	1907	1985	0	0	
14	1604	0	1565	359	0	1985	2049	0	0	
15	1662	0	1620	372	0	2049	2099	0	0	
16	1711	0	1668	383	0	2099	2131	0	0	
17	1752	0	1707	392	0	2131	2146	0	0	
18	1784	0	1738	399	0	2146	2143	0	0	
19	1807	0	1761	404	0	2143	2120	0	0	
20	1821	0	1775	408	0	2120	2077	0	0	
21	1826	0	1781	409	0	2077	2015	0	0	
22	1822	0	1778	408	0	2015	1934	0	0	
23	1809	0	1766	406	0	1934	1833	0	0	
24	1787	0	1745	401	0	1833	1715	0	0	
25	1756	0	1716	394	0	1715	1579	0	0	
26	1715	0	1678	385	0	1579	1428	0	0	
27	1665	0	1630	374	0	1428	1263	0	0	
28	1605	0	1573	361	0	1263	1086	0	0	
29	1535	0	1507	346	0	1086	900	0	0	
30	1456	0	1431	329	0	900	707	0	0	
31	1367	0	1346	309	0	707	511	0	0	
32	1268	0	1250	287	0	511	314	0	0	

<b>N°</b>	<b>W</b>	<b>Q</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>E<sub>s</sub></b>	<b>E<sub>d</sub></b>	<b>X<sub>s</sub></b>	<b>X<sub>d</sub></b>	<b>ID</b>
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
33	1158	0	1144	263	0	314	121	0	0	
34	1039	0	1028	236	0	121	-64	0	0	
35	908	0	901	207	0	-64	-236	0	0	
36	768	0	730	249	0	-236	-310	0	0	
37	616	0	521	341	0	-310	-221	0	0	
38	454	0	383	251	0	-221	-160	0	0	
39	280	0	236	155	0	-160	-126	0	0	
40	95	0	80	53	0	-126	-115	0	0	

Tabella 6-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 02

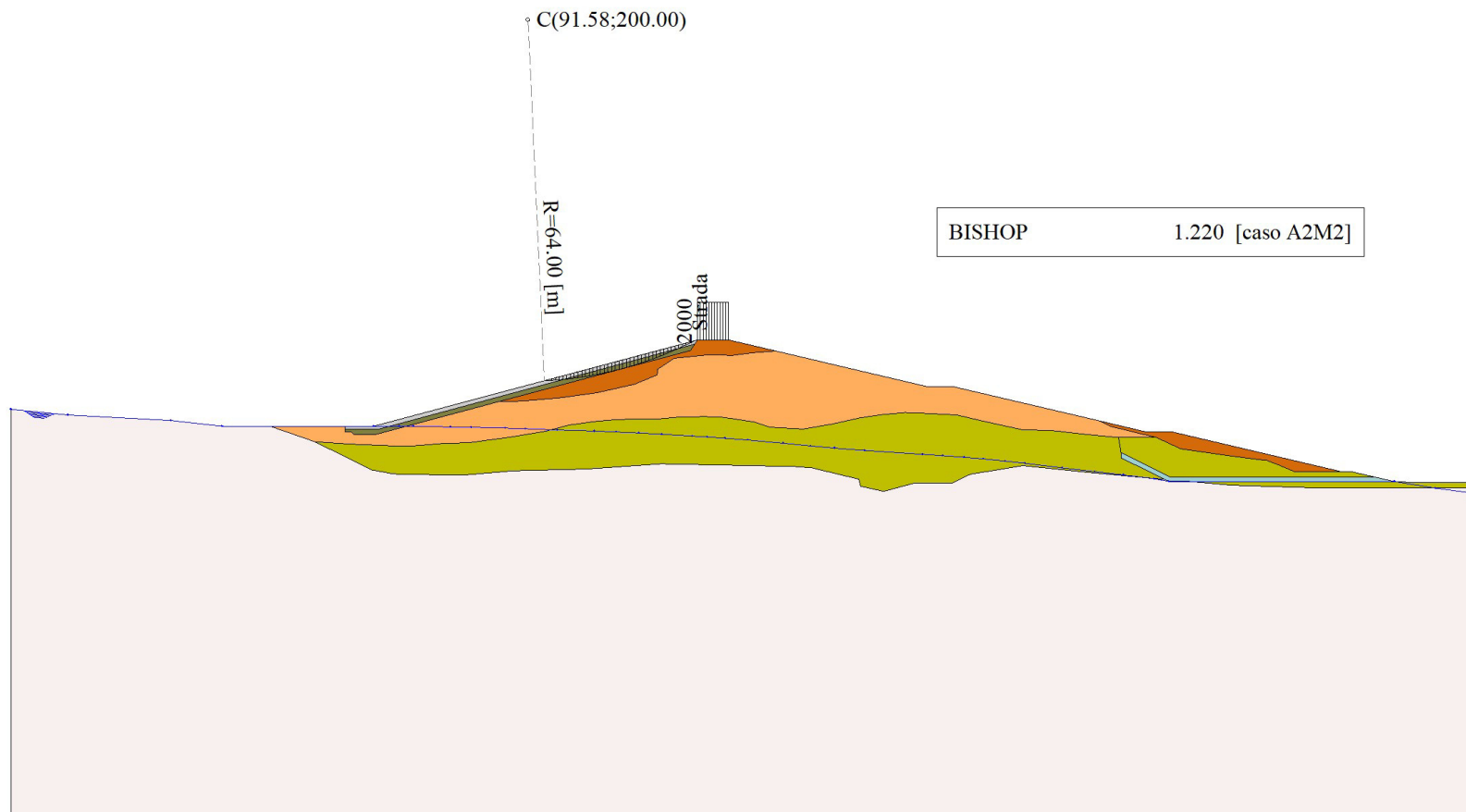


Figura 6-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 02

## 7 VERIFICA DI STABILITÀ 03

### 7.1.1 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 caratteristici [PC];
- 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

### 7.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	83900
Coefficiente di sicurezza minimo	0.583
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 7.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO L'ALTO

Numero di strisce	40		
Coordinate del centro	X[m]= 91.58	Y[m]= 200.00	
Raggio del cerchio	R[m]= 64.00		
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 94.45	Y <sub>v</sub> [m]= 136.06	
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 120.92	Y <sub>m</sub> [m]= 143.12	
Coefficiente di sicurezza	F <sub>s</sub> = <b>0.583</b>		

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	94.45	136.06	136.06	95.12	136.24	136.10	94.90	136.13	0.66	2.87	38.66	0
2	95.12	136.24	136.10	95.78	136.42	136.14	95.48	136.23	0.66	3.46	38.66	0
3	95.78	136.42	136.14	96.44	136.59	136.18	96.13	136.34	0.66	4.06	38.66	0
4	96.44	136.59	136.18	97.10	136.77	136.24	96.78	136.45	0.66	4.65	38.66	0
5	97.10	136.77	136.24	97.76	136.95	136.30	97.44	136.57	0.66	5.25	38.66	0
6	97.76	136.95	136.30	98.42	137.12	136.37	98.10	136.69	0.67	5.84	24.05	0
7	98.42	137.12	136.37	99.09	137.30	136.44	98.76	136.81	0.67	6.44	15.65	0
8	99.09	137.30	136.44	99.75	137.48	136.52	99.42	136.94	0.67	7.03	15.65	0
9	99.75	137.48	136.52	100.41	137.65	136.61	100.08	137.07	0.67	7.63	15.65	0
10	100.41	137.65	136.61	101.07	137.83	136.71	100.74	137.20	0.67	8.23	15.65	0
11	101.07	137.83	136.71	101.73	138.01	136.81	101.41	137.34	0.67	8.83	15.65	0
12	101.73	138.01	136.81	102.39	138.18	136.92	102.07	137.48	0.67	9.43	15.65	0
13	102.39	138.18	136.92	103.06	138.36	137.04	102.73	137.62	0.67	10.03	15.65	0
14	103.06	138.36	137.04	103.72	138.53	137.16	103.39	137.77	0.67	10.63	15.65	0
15	103.72	138.53	137.16	104.38	138.71	137.29	104.05	137.93	0.67	11.23	15.65	0
16	104.38	138.71	137.29	105.04	138.89	137.43	104.71	138.08	0.68	11.84	15.65	0
17	105.04	138.89	137.43	105.70	139.06	137.58	105.37	138.24	0.68	12.44	15.65	0
18	105.70	139.06	137.58	106.36	139.24	137.73	106.03	138.40	0.68	13.05	15.65	0
19	106.36	139.24	137.73	107.03	139.42	137.89	106.70	138.57	0.68	13.66	15.65	0

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>R</sub> [m]	Y <sub>R</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
20	107.03	139.42	137.89	107.69	139.59	138.06	107.36	138.74	0.68	14.27	15.65	0
21	107.69	139.59	138.06	108.35	139.77	138.24	108.02	138.91	0.68	14.88	15.65	0
22	108.35	139.77	138.24	109.01	139.95	138.42	108.68	139.09	0.69	15.50	15.65	0
23	109.01	139.95	138.42	109.67	140.12	138.61	109.34	139.27	0.69	16.11	15.65	0
24	109.67	140.12	138.61	110.33	140.30	138.81	110.00	139.46	0.69	16.73	15.65	0
25	110.33	140.30	138.81	111.00	140.47	139.02	110.66	139.65	0.69	17.35	15.65	0
26	111.00	140.47	139.02	111.66	140.65	139.23	111.32	139.84	0.70	17.97	15.65	0
27	111.66	140.65	139.23	112.32	140.83	139.45	111.99	140.04	0.70	18.59	15.65	0
28	112.32	140.83	139.45	112.98	141.00	139.68	112.65	140.24	0.70	19.22	15.65	0
29	112.98	141.00	139.68	113.64	141.18	139.92	113.31	140.45	0.70	19.85	15.65	0
30	113.64	141.18	139.92	114.30	141.36	140.17	113.97	140.66	0.71	20.48	15.65	0
31	114.30	141.36	140.17	114.96	141.53	140.43	114.63	140.87	0.71	21.11	15.65	0
32	114.96	141.53	140.43	115.63	141.71	140.69	115.29	141.09	0.71	21.75	15.65	0
33	115.63	141.71	140.69	116.29	141.89	140.96	115.95	141.31	0.72	22.39	15.65	0
34	116.29	141.89	140.96	116.95	142.06	141.24	116.61	141.54	0.72	23.03	15.65	0
35	116.95	142.06	141.24	117.61	142.24	141.53	117.27	141.77	0.72	23.68	15.65	0
36	117.61	142.24	141.53	118.27	142.42	141.83	117.93	142.00	0.73	24.33	17.91	0
37	118.27	142.42	141.83	118.93	142.59	142.14	118.59	142.24	0.73	24.98	38.66	0
38	118.93	142.59	142.14	119.60	142.77	142.46	119.24	142.48	0.73	25.63	38.66	0
39	119.60	142.77	142.46	120.26	142.94	142.78	119.89	142.73	0.74	26.29	38.66	0
40	120.26	142.94	142.78	120.92	143.12	143.12	120.48	142.95	0.74	26.95	38.66	0

Tabella 7-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 03

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	85	0	71	97	0	0	75	0	0	
2	252	0	207	284	0	75	289	0	0	
3	410	0	333	456	0	289	628	0	0	
4	560	0	449	616	0	628	1080	0	0	
5	702	0	556	763	0	1080	1631	0	0	
6	836	0	692	929	0	1631	1900	0	0	
7	961	0	814	1091	0	1900	1982	0	0	
8	1078	0	910	1247	0	1982	2063	0	0	
9	1187	0	999	1397	0	2063	2140	0	0	
10	1287	0	1080	1543	0	2140	2210	0	0	
11	1379	0	1153	1680	0	2210	2271	0	0	
12	1462	0	1219	1808	0	2271	2321	0	0	
13	1537	0	1278	1927	0	2321	2358	0	0	
14	1604	0	1329	2038	0	2358	2381	0	0	
15	1662	0	1373	2141	0	2381	2388	0	0	
16	1711	0	1410	2237	0	2388	2378	0	0	
17	1752	0	1440	2327	0	2378	2350	0	0	
18	1784	0	1463	2411	0	2350	2305	0	0	
19	1807	0	1478	2489	0	2305	2240	0	0	
20	1821	0	1486	2562	0	2240	2158	0	0	
21	1826	0	1487	2630	0	2158	2057	0	0	
22	1822	0	1481	2693	0	2057	1938	0	0	
23	1809	0	1468	2751	0	1938	1803	0	0	
24	1787	0	1448	2804	0	1803	1651	0	0	
25	1756	0	1420	2852	0	1651	1485	0	0	
26	1715	0	1385	2895	0	1485	1306	0	0	
27	1665	0	1342	2934	0	1306	1116	0	0	
28	1605	0	1292	2969	0	1116	917	0	0	
29	1535	0	1235	2999	0	917	712	0	0	
30	1456	0	1170	3025	0	712	502	0	0	
31	1367	0	1097	3047	0	502	292	0	0	
32	1268	0	1017	3065	0	292	85	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
33	1158	0	928	446	0	85	-116	0	0	
34	1039	0	832	400	0	-116	-307	0	0	
35	908	0	727	349	0	-307	-482	0	0	
36	768	0	598	332	0	-482	-599	0	0	
37	616	0	368	505	0	-599	-435	0	0	
38	454	0	269	370	0	-435	-320	0	0	
39	280	0	165	227	0	-320	-252	0	0	
40	95	0	56	77	0	-252	-231	0	0	

Tabella 7-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 03

## 7.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

### Simbologia adottata

n° Indice dell'accelerogramma

u Spostamento

Superficie n° 1

n°	u [m]
1	0.015540
2	0.003209
3	0.013470
4	0.011514
5	0.005431
6	0.005480
7	0.002675

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.053$

Spostamento massimo  $U_{max} = 0.015540$  [m]

Velocità massima  $V_{max} = 0.054528$  [m/s]

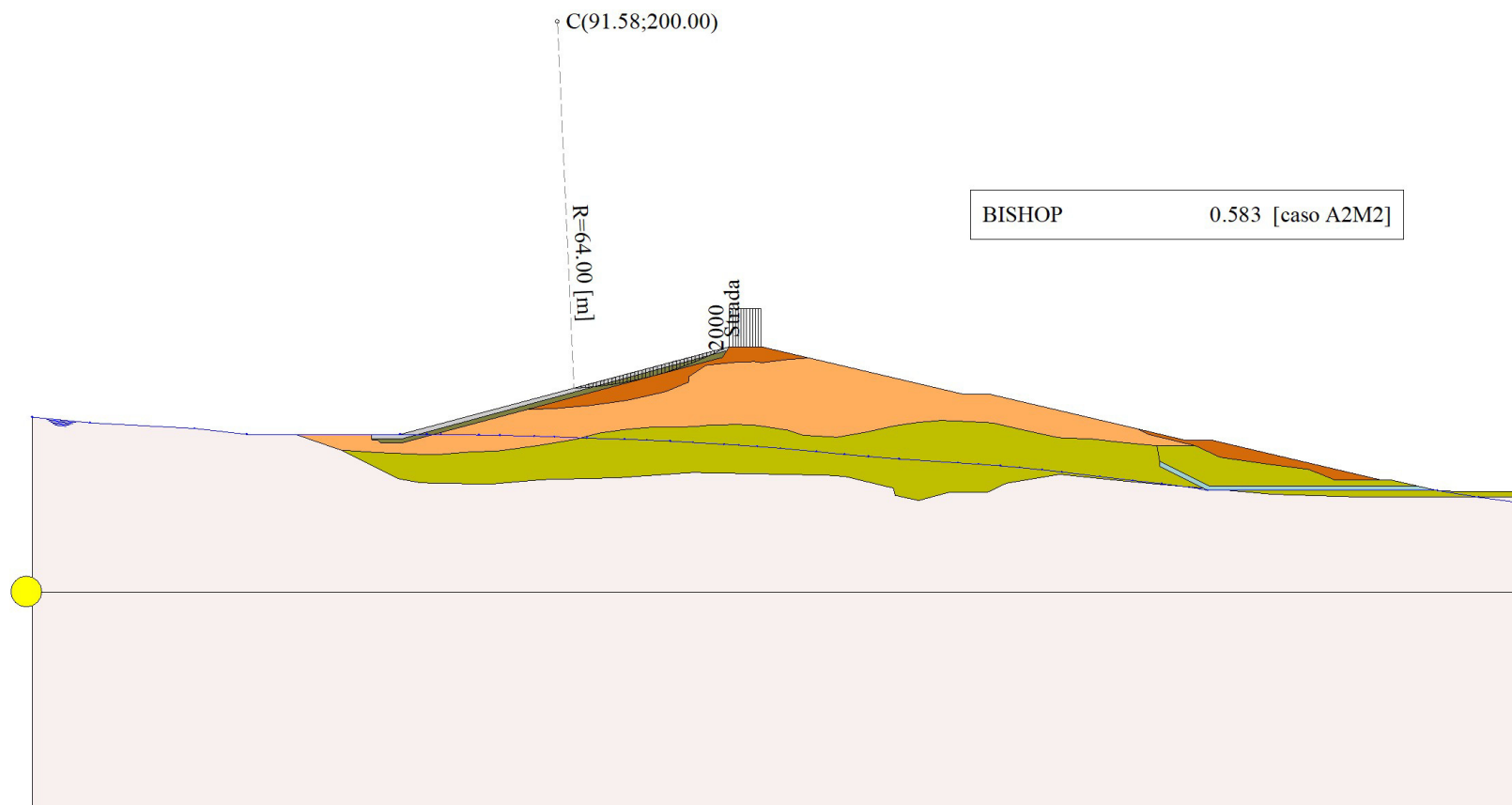


Figura 7-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 03



## 8 VERIFICA DI STABILITÀ 04

### 8.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 8.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	83896
Coefficiente di sicurezza minimo	0.452
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 8.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO L'ALTO

Numero di strisce	40	
Coordinate del centro	X[m]= 91.58	Y[m]= 200.00
Raggio del cerchio	R[m]= 64.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 94.45	Y <sub>v</sub> [m]= 136.06
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 120.92	Y <sub>m</sub> [m]= 143.12
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = <b>0.452</b>	

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	94.45	136.06	136.06	95.12	136.24	136.10	94.90	136.13	0.66	2.87	38.66	0
2	95.12	136.24	136.10	95.78	136.42	136.14	95.48	136.23	0.66	3.46	38.66	0
3	95.78	136.42	136.14	96.44	136.59	136.18	96.13	136.34	0.66	4.06	38.66	0
4	96.44	136.59	136.18	97.10	136.77	136.24	96.78	136.45	0.66	4.65	38.66	0
5	97.10	136.77	136.24	97.76	136.95	136.30	97.44	136.57	0.66	5.25	38.66	0
6	97.76	136.95	136.30	98.42	137.12	136.37	98.10	136.69	0.67	5.84	38.12	0
7	98.42	137.12	136.37	99.09	137.30	136.44	98.76	136.81	0.67	6.44	15.65	0
8	99.09	137.30	136.44	99.75	137.48	136.52	99.42	136.94	0.67	7.03	15.65	0
9	99.75	137.48	136.52	100.41	137.65	136.61	100.08	137.07	0.67	7.63	15.65	0
10	100.41	137.65	136.61	101.07	137.83	136.71	100.74	137.20	0.67	8.23	15.65	0
11	101.07	137.83	136.71	101.73	138.01	136.81	101.41	137.34	0.67	8.83	15.65	0
12	101.73	138.01	136.81	102.39	138.18	136.92	102.07	137.48	0.67	9.43	15.65	0
13	102.39	138.18	136.92	103.06	138.36	137.04	102.73	137.62	0.67	10.03	15.65	0
14	103.06	138.36	137.04	103.72	138.53	137.16	103.39	137.77	0.67	10.63	15.65	0
15	103.72	138.53	137.16	104.38	138.71	137.29	104.05	137.93	0.67	11.23	15.65	0
16	104.38	138.71	137.29	105.04	138.89	137.43	104.71	138.08	0.68	11.84	15.65	0
17	105.04	138.89	137.43	105.70	139.06	137.58	105.37	138.24	0.68	12.44	15.65	0
18	105.70	139.06	137.58	106.36	139.24	137.73	106.03	138.40	0.68	13.05	15.65	0
19	106.36	139.24	137.73	107.03	139.42	137.89	106.70	138.57	0.68	13.66	15.65	0

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>R</sub>	Y <sub>R</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
20	107.03	139.42	137.89	107.69	139.59	138.06	107.36	138.74	0.68	14.27	15.65	0
21	107.69	139.59	138.06	108.35	139.77	138.24	108.02	138.91	0.68	14.88	15.65	0
22	108.35	139.77	138.24	109.01	139.95	138.42	108.68	139.09	0.69	15.50	15.65	0
23	109.01	139.95	138.42	109.67	140.12	138.61	109.34	139.27	0.69	16.11	15.65	0
24	109.67	140.12	138.61	110.33	140.30	138.81	110.00	139.46	0.69	16.73	15.65	0
25	110.33	140.30	138.81	111.00	140.47	139.02	110.66	139.65	0.69	17.35	15.65	0
26	111.00	140.47	139.02	111.66	140.65	139.23	111.32	139.84	0.70	17.97	15.65	0
27	111.66	140.65	139.23	112.32	140.83	139.45	111.99	140.04	0.70	18.59	15.65	0
28	112.32	140.83	139.45	112.98	141.00	139.68	112.65	140.24	0.70	19.22	15.65	0
29	112.98	141.00	139.68	113.64	141.18	139.92	113.31	140.45	0.70	19.85	15.65	0
30	113.64	141.18	139.92	114.30	141.36	140.17	113.97	140.66	0.71	20.48	15.65	0
31	114.30	141.36	140.17	114.96	141.53	140.43	114.63	140.87	0.71	21.11	15.65	0
32	114.96	141.53	140.43	115.63	141.71	140.69	115.29	141.09	0.71	21.75	15.65	0
33	115.63	141.71	140.69	116.29	141.89	140.96	115.95	141.31	0.72	22.39	15.65	0
34	116.29	141.89	140.96	116.95	142.06	141.24	116.61	141.54	0.72	23.03	15.65	0
35	116.95	142.06	141.24	117.61	142.24	141.53	117.27	141.77	0.72	23.68	15.65	0
36	117.61	142.24	141.53	118.27	142.42	141.83	117.93	142.00	0.73	24.33	32.10	0
37	118.27	142.42	141.83	118.93	142.59	142.14	118.59	142.24	0.73	24.98	38.66	0
38	118.93	142.59	142.14	119.60	142.77	142.46	119.24	142.48	0.73	25.63	38.66	0
39	119.60	142.77	142.46	120.26	142.94	142.78	119.89	142.73	0.74	26.29	38.66	0
40	120.26	142.94	142.78	120.92	143.12	143.12	120.48	142.95	0.74	26.95	38.66	0

Tabella 8-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 04

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	85	0	65	116	0	0	84	0	0	
2	252	0	190	337	0	84	326	0	0	
3	410	0	305	540	0	326	707	0	0	
4	560	0	410	726	0	707	1212	0	0	
5	702	0	506	896	0	1212	1826	0	0	
6	836	0	596	1034	0	1826	2517	0	0	
7	961	0	755	468	0	2517	2580	0	0	
8	1078	0	842	522	0	2580	2639	0	0	
9	1187	0	923	572	0	2639	2691	0	0	
10	1287	0	996	617	0	2691	2734	0	0	
11	1379	0	1063	659	0	2734	2766	0	0	
12	1462	0	1122	695	0	2766	2785	0	0	
13	1537	0	1175	728	0	2785	2790	0	0	
14	1604	0	1220	756	0	2790	2778	0	0	
15	1662	0	1259	780	0	2778	2749	0	0	
16	1711	0	1292	801	0	2749	2703	0	0	
17	1752	0	1317	816	0	2703	2637	0	0	
18	1784	0	1336	828	0	2637	2553	0	0	
19	1807	0	1349	836	0	2553	2450	0	0	
20	1821	0	1355	840	0	2450	2328	0	0	
21	1826	0	1354	839	0	2328	2188	0	0	
22	1822	0	1347	835	0	2188	2031	0	0	
23	1809	0	1333	826	0	2031	1857	0	0	
24	1787	0	1313	814	0	1857	1668	0	0	
25	1756	0	1286	797	0	1668	1465	0	0	
26	1715	0	1253	777	0	1465	1251	0	0	
27	1665	0	1213	752	0	1251	1027	0	0	
28	1605	0	1167	723	0	1027	795	0	0	
29	1535	0	1114	690	0	795	559	0	0	
30	1456	0	1054	653	0	559	321	0	0	
31	1367	0	987	612	0	321	85	0	0	
32	1268	0	913	566	0	85	-147	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]	
33	1158	0	833	516	0	-147	-369	0	0	
34	1039	0	746	462	0	-369	-579	0	0	
35	908	0	651	404	0	-579	-771	0	0	
36	768	0	432	600	0	-771	-656	0	0	
37	616	0	311	550	0	-656	-492	0	0	
38	454	0	227	402	0	-492	-378	0	0	
39	280	0	139	246	0	-378	-311	0	0	
40	95	0	47	83	0	-311	-290	0	0	

Tabella 8-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 04

## 8.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

### Simbologia adottata

n° Indice dell'accelerogramma

u Spostamento

Superficie n° 1

n°	u
	[m]
1	0.021606
2	0.013081
3	0.015474
4	0.007399
5	0.004269
6	0.026639
7	0.021036

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.063$

Spostamento massimo  $U_{max} = 0.026639$  [m]

Velocità massima  $V_{max} = 0.075396$  [m/s]

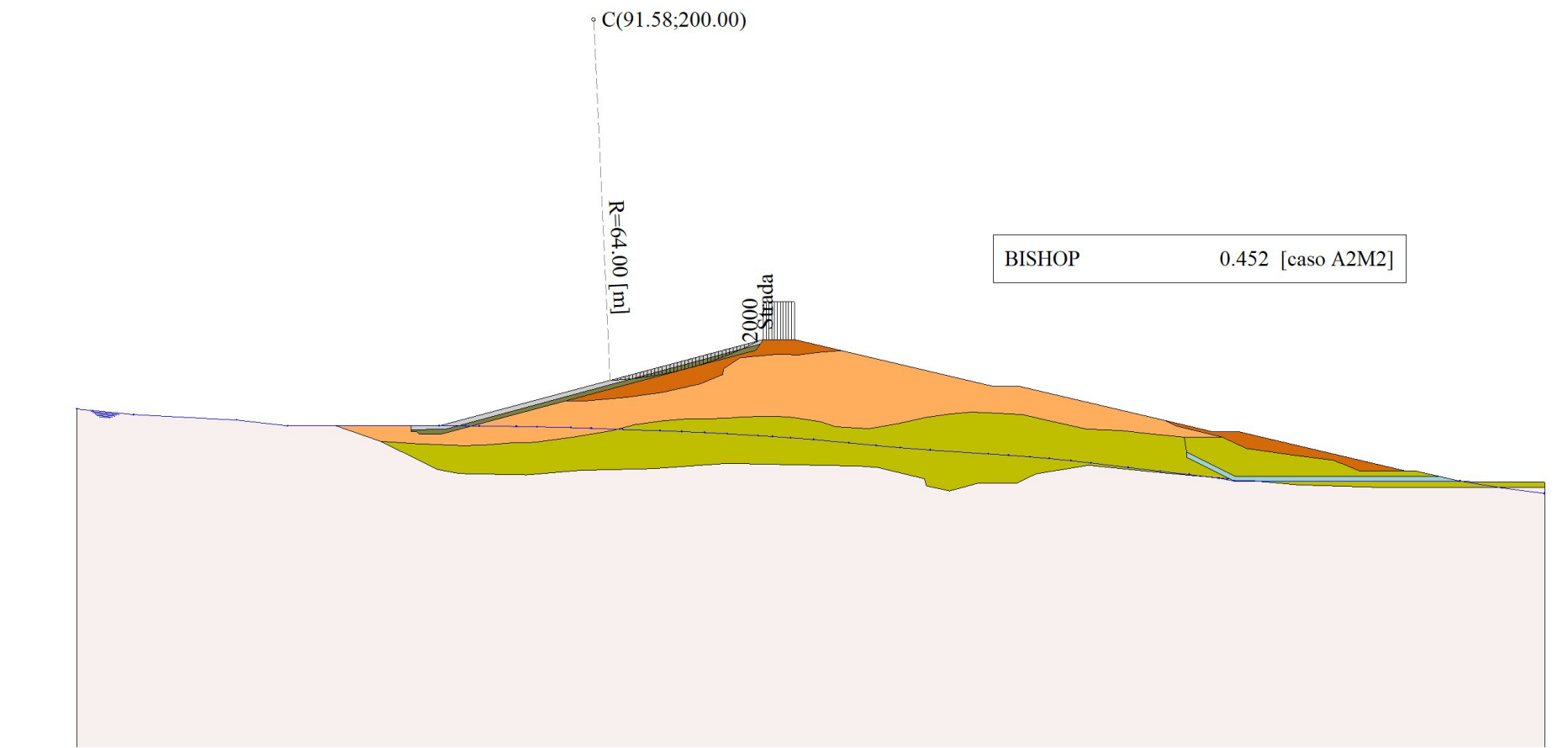


Figura 8-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 04

## 9 VERIFICA DI STABILITÀ 05

### 9.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 9.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	80561
Coefficiente di sicurezza minimo	0.301
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 9.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO IL BASSO

Numero di strisce	48	
Coordinate del centro	X[m]= 99.58	Y[m]= 208.00
Raggio del cerchio	R[m]= 86.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 66.51	Y <sub>v</sub> [m]= 128.61
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 149.56	Y <sub>m</sub> [m]= 138.01
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = <b>0.301</b>	

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	128.61	128.61	67.67	128.92	128.14	67.29	128.56	1.26	-22.20	37.82	0
2	67.67	128.92	128.14	68.84	129.23	127.68	68.32	128.49	1.25	-21.36	15.65	0
3	68.84	129.23	127.68	70.09	129.57	127.21	69.51	128.42	1.33	-20.50	0.01	54
4	70.09	129.57	127.21	71.34	129.90	126.77	70.74	128.36	1.33	-19.61	0.00	54
5	71.34	129.90	126.77	73.10	130.37	126.18	72.26	128.30	1.86	-18.55	0.00	54
6	73.10	130.37	126.18	74.87	130.84	125.63	74.02	128.25	1.85	-17.32	0.00	54
7	74.87	130.84	125.63	76.63	131.31	125.12	75.77	128.22	1.84	-16.09	0.00	54
8	76.63	131.31	125.12	77.91	131.65	124.77	77.28	128.21	1.33	-15.04	0.00	53
9	77.91	131.65	124.77	79.75	132.14	124.32	78.85	128.22	1.89	-13.96	0.00	52
10	79.75	132.14	124.32	81.58	132.63	123.90	80.68	128.25	1.88	-12.71	0.00	52
11	81.58	132.63	123.90	83.58	133.16	123.50	82.60	128.30	2.04	-11.40	0.00	52
12	83.58	133.16	123.50	85.58	133.70	123.15	84.59	128.38	2.03	-10.05	0.00	52
13	85.58	133.70	123.15	87.58	134.23	122.84	86.59	128.48	2.02	-8.69	0.00	52
14	87.58	134.23	122.84	89.36	134.71	122.61	88.48	128.60	1.80	-7.42	0.00	52
15	89.36	134.71	122.61	91.14	135.18	122.42	90.26	128.73	1.79	-6.23	0.00	52
16	91.14	135.18	122.42	93.02	135.68	122.25	92.09	128.88	1.89	-5.00	0.00	52
17	93.02	135.68	122.25	94.90	136.18	122.13	93.97	129.06	1.88	-3.75	0.00	52
18	94.90	136.18	122.13	96.78	136.68	122.05	95.85	129.26	1.88	-2.49	0.00	52
19	96.78	136.68	122.05	98.42	137.12	122.01	97.60	129.47	1.64	-1.32	0.00	52

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>R</sub> [m]	Y <sub>R</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
20	98.42	137.12	122.01	100.06	137.56	122.00	99.24	129.67	1.64	-0.23	0.00	52
21	100.06	137.56	122.00	101.69	137.99	122.03	100.88	129.90	1.64	0.86	0.00	52
22	101.69	137.99	122.03	103.33	138.43	122.08	102.51	130.13	1.64	1.95	0.00	52
23	103.33	138.43	122.08	105.27	138.95	122.19	104.30	130.41	1.94	3.15	0.00	52
24	105.27	138.95	122.19	107.21	139.47	122.34	106.24	130.74	1.95	4.44	0.00	52
25	107.21	139.47	122.34	109.24	140.01	122.54	108.23	131.09	2.04	5.77	0.00	52
26	109.24	140.01	122.54	111.27	140.55	122.80	110.26	131.47	2.05	7.13	0.00	52
27	111.27	140.55	122.80	113.27	141.08	123.10	112.27	131.88	2.02	8.48	0.00	52
28	113.27	141.08	123.10	115.26	141.61	123.44	114.26	132.31	2.02	9.83	0.00	52
29	115.26	141.61	123.44	117.06	142.09	123.80	116.16	132.74	1.84	11.12	0.00	52
30	117.06	142.09	123.80	118.87	142.57	124.19	117.97	133.16	1.85	12.34	0.00	52
31	118.87	142.57	124.19	120.67	143.05	124.63	119.77	133.61	1.86	13.58	0.00	52
32	120.67	143.05	124.63	121.59	143.30	124.86	121.13	133.96	0.95	14.51	0.00	52
33	121.59	143.30	124.86	123.31	143.30	125.34	122.45	134.20	1.78	15.42	0.00	52
34	123.31	143.30	125.34	124.90	143.30	125.81	124.10	134.44	1.66	16.57	0.00	52
35	124.90	143.30	125.81	126.49	143.30	126.32	125.69	134.68	1.67	17.68	0.00	52
36	126.49	143.30	126.32	127.09	143.30	126.52	126.79	134.86	0.63	18.45	0.00	52
37	127.09	143.30	126.52	128.66	142.93	127.06	127.87	134.95	1.66	19.21	0.00	52
38	128.66	142.93	127.06	130.22	142.56	127.64	129.43	135.05	1.67	20.32	0.00	52
39	130.22	142.56	127.64	131.79	142.20	128.26	131.00	135.17	1.68	21.43	0.00	52
40	131.79	142.20	128.26	133.61	141.77	129.02	132.69	135.31	1.97	22.65	0.00	54
41	133.61	141.77	129.02	135.43	141.34	129.83	134.50	135.49	1.99	23.97	0.00	54
42	135.43	141.34	129.83	137.45	140.86	130.79	136.42	135.70	2.23	25.38	0.00	54
43	137.45	140.86	130.79	139.47	140.39	131.81	138.43	135.96	2.26	26.88	0.00	54
44	139.47	140.39	131.81	141.49	139.91	132.90	140.44	136.25	2.29	28.40	0.00	54
45	141.49	139.91	132.90	143.50	139.44	134.06	142.45	136.57	2.33	29.94	0.00	54
46	143.50	139.44	134.06	145.52	138.96	135.30	144.45	136.93	2.37	31.50	0.00	54
47	145.52	138.96	135.30	147.54	138.49	136.62	146.42	137.32	2.41	33.09	0.00	54
48	147.54	138.49	136.62	149.56	138.01	138.01	148.21	137.71	2.46	34.71	0.00	54

Tabella 9-1 – 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	825	0	-23077	-59459	0	0	-64312	0	0	
2	2656	0	5953	5536	0	-64312	-58732	0	0	
3	4851	0	16043	24512	0	-58732	-33338	0	0	
4	6762	0	18222	24381	0	-33338	-8693	0	0	
5	12681	0	29233	34174	0	-8693	24684	0	0	
6	16235	0	33165	33936	0	24684	56300	0	0	
7	19646	0	36882	33719	0	56300	86026	0	0	
8	16336	0	28863	23819	0	86026	105798	0	0	
9	26444	0	44489	33371	0	105798	131565	0	0	
10	29884	0	48173	33198	0	131565	154935	0	0	
11	36346	0	56505	36007	0	154935	177550	0	0	
12	40102	0	60440	35846	0	177550	197072	0	0	
13	43670	0	64135	35707	0	197072	213405	0	0	
14	41777	0	60082	31679	0	213405	225165	0	0	
15	44388	0	62751	31600	0	225165	234258	0	0	
16	49542	0	68965	33305	0	234258	240939	0	0	
17	52109	0	71533	33250	0	240939	244597	0	0	
18	54548	0	73961	33210	0	244597	245195	0	0	
19	49391	0	66281	28907	0	245195	243208	0	0	
20	50996	0	67845	28899	0	243208	238913	0	0	
21	52449	0	69232	28902	0	238913	232350	0	0	
22	53793	0	70499	28916	0	232350	223545	0	0	
23	65296	0	84968	34289	0	223545	210268	0	0	
24	66788	0	86303	34341	0	210268	193992	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
25	71266	0	91494	36008	0	193992	173852	0	0	
26	72436	0	92437	36105	0	173852	150667	0	0	
27	72060	0	91453	35598	0	150667	125093	0	0	
28	72621	0	91696	35733	0	125093	96988	0	0	
29	65873	0	82787	32434	0	96988	69622	0	0	
30	66091	0	82724	32579	0	69622	40390	0	0	
31	66266	0	82632	32741	0	40390	9330	0	0	
32	33868	0	42122	16771	0	9330	-7215	0	0	
33	62486	3440	82142	31489	0	-7215	-41969	0	0	
34	56148	3180	73498	29276	0	-41969	-73803	0	0	
35	54479	3180	70987	29451	0	-73803	-105138	0	0	
36	20106	1200	26107	11162	0	-105138	-116791	0	0	
37	50635	0	61014	29279	0	-116791	-142445	0	0	
38	47495	0	56348	29483	0	-142445	-165530	0	0	
39	44239	0	51459	29703	0	-165530	-185718	0	0	
40	47203	0	53007	35764	0	-185718	-204105	0	0	
41	42796	0	45932	36597	0	-204105	-217412	0	0	
42	42184	0	42537	41048	0	-217412	-226242	0	0	
43	36457	0	33210	41578	0	-226242	-228096	0	0	
44	30469	0	23210	42159	0	-228096	-222043	0	0	
45	24209	0	12457	42796	0	-222043	-207061	0	0	
46	17664	0	859	43496	0	-207061	-182016	0	0	
47	10820	0	-11697	44266	0	-182016	-145645	0	0	
48	3661	0	-25341	45116	0	-145645	-96530	0	0	

Tabella 9-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 05

## 9.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

### Simbologia adottata

n° Indice dell'accelerogramma

u Spostamento

Superficie n° 1

n°	u [m]
1	0.050368
2	0.044865
3	0.030169
4	0.012486
5	0.025031
6	0.030352
7	0.040249

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.124$

Spostamento massimo  $U_{max} = 0.050368$  [m]

Velocità massima  $V_{max} = 0.168069$  [m/s]

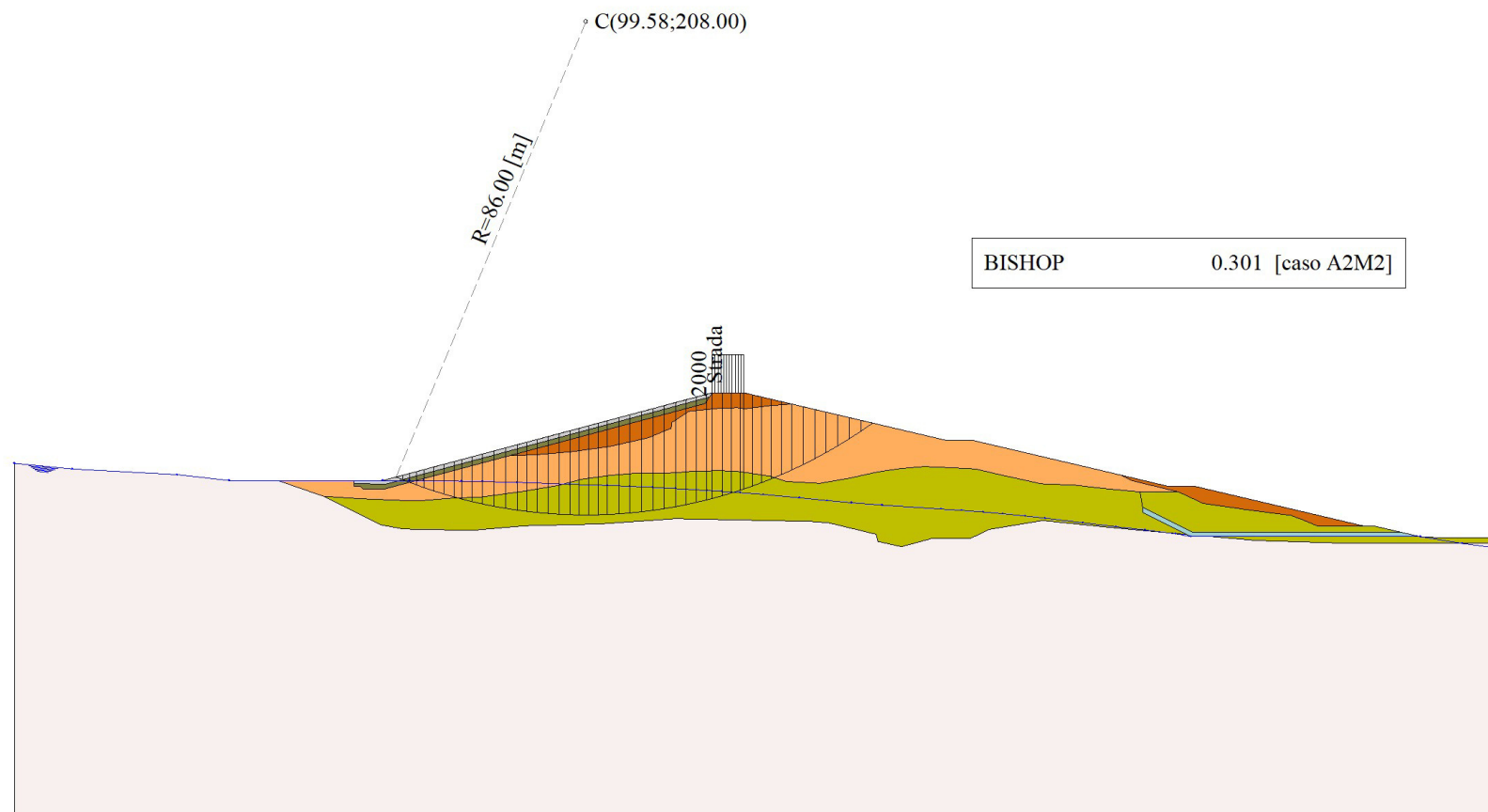


Figura 9-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 05



## 10 VERIFICA DI STABILITÀ 06

### 10.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 10.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	80569
Coefficiente di sicurezza minimo	0.316
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 10.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO IL BASSO

Numero di strisce	49		
Coordinate del centro	X[m]= 101.58	Y[m]= 208.00	
Raggio del cerchio	R[m]= 86.00		
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 67.73	Y <sub>v</sub> [m]= 128.94	
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 151.06	Y <sub>m</sub> [m]= 137.66	
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = <b>0.316</b>		

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	67.73	128.94	128.94	68.84	129.23	128.48	68.47	128.88	1.20	-22.78	38.27	0
2	68.84	129.23	128.48	70.09	129.57	127.97	69.54	128.81	1.35	-21.93	14.87	3
3	70.09	129.57	127.97	71.34	129.90	127.49	70.76	128.73	1.34	-21.03	0.00	54
4	71.34	129.90	127.49	73.10	130.37	126.85	72.28	128.65	1.88	-19.96	0.00	54
5	73.10	130.37	126.85	74.87	130.84	126.25	74.02	128.58	1.86	-18.72	0.00	54
6	74.87	130.84	126.25	76.63	131.31	125.70	75.78	128.53	1.85	-17.48	0.00	54
7	76.63	131.31	125.70	77.91	131.65	125.32	77.28	128.50	1.33	-16.42	0.00	54
8	77.91	131.65	125.32	79.49	132.07	124.89	78.72	128.48	1.64	-15.43	0.00	54
9	79.49	132.07	124.89	81.07	132.50	124.48	80.29	128.48	1.63	-14.34	0.00	52
10	81.07	132.50	124.48	81.58	132.63	124.36	81.33	128.49	0.52	-13.62	0.00	52
11	81.58	132.63	124.36	83.58	133.16	123.90	82.60	128.52	2.05	-12.76	0.00	52
12	83.58	133.16	123.90	85.58	133.70	123.50	84.60	128.57	2.04	-11.40	0.00	52
13	85.58	133.70	123.50	87.58	134.23	123.15	86.59	128.65	2.03	-10.05	0.00	52
14	87.58	134.23	123.15	89.36	134.71	122.87	88.48	128.74	1.80	-8.77	0.00	52
15	89.36	134.71	122.87	91.14	135.18	122.64	90.26	128.85	1.80	-7.57	0.00	52
16	91.14	135.18	122.64	93.02	135.68	122.43	92.09	128.98	1.89	-6.34	0.00	52
17	93.02	135.68	122.43	94.90	136.18	122.26	93.97	129.14	1.89	-5.08	0.00	52
18	94.90	136.18	122.26	96.78	136.68	122.13	95.85	129.32	1.88	-3.83	0.00	52
19	96.78	136.68	122.13	98.42	137.12	122.06	97.60	129.50	1.64	-2.65	0.00	52

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>R</sub>	Y <sub>R</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
20	98.42	137.12	122.06	100.06	137.56	122.01	99.24	129.69	1.64	-1.56	0.00	52
21	100.06	137.56	122.01	101.69	137.99	122.00	100.88	129.89	1.64	-0.47	0.00	52
22	101.69	137.99	122.00	103.33	138.43	122.02	102.51	130.11	1.64	0.62	0.00	52
23	103.33	138.43	122.02	105.27	138.95	122.08	104.30	130.37	1.94	1.81	0.00	52
24	105.27	138.95	122.08	107.21	139.47	122.18	106.24	130.67	1.94	3.11	0.00	52
25	107.21	139.47	122.18	109.24	140.01	122.34	108.23	131.00	2.04	4.43	0.00	52
26	109.24	140.01	122.34	111.27	140.55	122.55	110.26	131.36	2.04	5.79	0.00	52
27	111.27	140.55	122.55	113.27	141.08	122.80	112.27	131.74	2.01	7.14	0.00	52
28	113.27	141.08	122.80	115.26	141.61	123.10	114.26	132.15	2.02	8.48	0.00	52
29	115.26	141.61	123.10	117.06	142.09	123.41	116.16	132.55	1.83	9.76	0.00	52
30	117.06	142.09	123.41	118.87	142.57	123.76	117.97	132.96	1.84	10.98	0.00	52
31	118.87	142.57	123.76	120.67	143.05	124.15	119.77	133.38	1.85	12.21	0.00	52
32	120.67	143.05	124.15	121.59	143.30	124.36	121.13	133.72	0.94	13.14	0.00	52
33	121.59	143.30	124.36	123.31	143.30	124.79	122.45	133.94	1.77	14.05	0.00	52
34	123.31	143.30	124.79	124.90	143.30	125.22	124.10	134.15	1.65	15.18	0.00	52
35	124.90	143.30	125.22	126.49	143.30	125.69	125.69	134.38	1.66	16.29	0.00	52
36	126.49	143.30	125.69	127.09	143.30	125.87	126.79	134.54	0.63	17.05	0.00	52
37	127.09	143.30	125.87	128.91	142.87	126.46	127.99	134.62	1.92	17.89	0.00	52
38	128.91	142.87	126.46	130.74	142.44	127.09	129.82	134.72	1.93	19.18	0.00	52
39	130.74	142.44	127.09	132.56	142.01	127.78	131.64	134.83	1.95	20.47	0.00	52
40	132.56	142.01	127.78	134.39	141.58	128.50	133.46	134.97	1.97	21.77	0.00	53
41	134.39	141.58	128.50	135.43	141.34	128.94	134.91	135.09	1.13	22.80	0.00	54
42	135.43	141.34	128.94	137.38	140.88	129.81	136.39	135.24	2.14	23.89	0.00	54
43	137.38	140.88	129.81	139.34	140.42	130.73	138.34	135.46	2.16	25.32	0.00	54
44	139.34	140.42	130.73	141.29	139.96	131.72	140.29	135.70	2.19	26.77	0.00	54
45	141.29	139.96	131.72	143.25	139.50	132.77	142.24	135.98	2.22	28.24	0.00	54
46	143.25	139.50	132.77	145.20	139.04	133.88	144.18	136.29	2.25	29.73	0.00	54
47	145.20	139.04	133.88	147.15	138.58	135.07	146.11	136.63	2.29	31.24	0.00	54
48	147.15	138.58	135.07	149.11	138.12	136.33	148.02	137.00	2.32	32.77	0.00	54
49	149.11	138.12	136.33	151.06	137.66	137.66	149.76	137.37	2.37	34.34	0.00	54

Tabella 10-1 – 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	755	0	-22640	-56477	0	0	-61308	0	0	
2	2942	0	6995	7046	0	-61308	-53990	0	0	
3	4970	0	15995	23444	0	-53990	-29459	0	0	
4	10296	0	26290	32841	0	-29459	3979	0	0	
5	14014	0	30441	32592	0	3979	35897	0	0	
6	17587	0	34366	32363	0	35897	66147	0	0	
7	14927	0	27287	23360	0	66147	86981	0	0	
8	20842	0	36173	28357	0	86981	110974	0	0	
9	23509	0	38824	27421	0	110974	132531	0	0	
10	8152	0	13136	8824	0	132531	139129	0	0	
11	34540	0	54243	34481	0	139129	163254	0	0	
12	38504	0	58417	34306	0	163254	184476	0	0	
13	42278	0	62343	34153	0	184476	202677	0	0	
14	40709	0	58676	30284	0	202677	216225	0	0	
15	43479	0	61518	30193	0	216225	227210	0	0	
16	48754	0	67849	31806	0	227210	235985	0	0	
17	51496	0	70605	31736	0	235985	241815	0	0	
18	54110	0	73221	31682	0	241815	244649	0	0	
19	49151	0	65787	27563	0	244649	244649	0	0	
20	50888	0	67493	27544	0	244649	242363	0	0	
21	52473	0	69024	27535	0	242363	237818	0	0	
22	53948	0	70436	27536	0	237818	231026	0	0	
23	65651	0	85083	32637	0	231026	220111	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
24	67328	0	86629	32668	0	220111	206149	0	0	
25	72031	0	92067	34236	0	206149	188355	0	0	
26	73406	0	93255	34309	0	188355	167412	0	0	
27	73215	0	92505	33807	0	167412	143910	0	0	
28	73978	0	93005	33916	0	143910	117714	0	0	
29	67274	0	84204	30768	0	117714	91904	0	0	
30	67661	0	84369	30888	0	91904	64056	0	0	
31	68007	0	84513	31024	0	64056	34193	0	0	
32	34823	0	43174	15885	0	34193	18183	0	0	
33	64394	3440	84218	29812	0	18183	-15537	0	0	
34	58056	3180	75671	27702	0	-15537	-46720	0	0	
35	56527	3180	73415	27853	0	-46720	-77718	0	0	
36	20916	1200	27093	10552	0	-77718	-89331	0	0	
37	61273	0	74005	32247	0	-89331	-119503	0	0	
38	57180	0	68072	32489	0	-119503	-146751	0	0	
39	52902	0	61806	32755	0	-146751	-170590	0	0	
40	48433	0	54910	33718	0	-170590	-189778	0	0	
41	25667	0	28202	19749	0	-189778	-198471	0	0	
42	44390	0	47082	37408	0	-198471	-210953	0	0	
43	39265	0	39046	37838	0	-210953	-217880	0	0	
44	33912	0	30471	38309	0	-217880	-218501	0	0	
45	28323	0	21299	38823	0	-218501	-211997	0	0	
46	22489	0	11462	39386	0	-211997	-197469	0	0	
47	16397	0	880	40002	0	-197469	-173925	0	0	
48	10037	0	-10538	40678	0	-173925	-140262	0	0	
49	3394	0	-22904	41420	0	-140262	-95252	0	0	

Tabella 10-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 06

## 10.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

### Simbologia adottata

n° Indice dell'accelerogramma

u Spostamento

Superficie n° 1

n°	u [m]
1	0.057803
2	0.027094
3	0.053729
4	0.046350
5	0.067481
6	0.022688
7	0.035019

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.131$

Spostamento massimo  $U_{max} = 0.067481$  [m]

Velocità massima  $V_{max} = 0.179908$  [m/s]

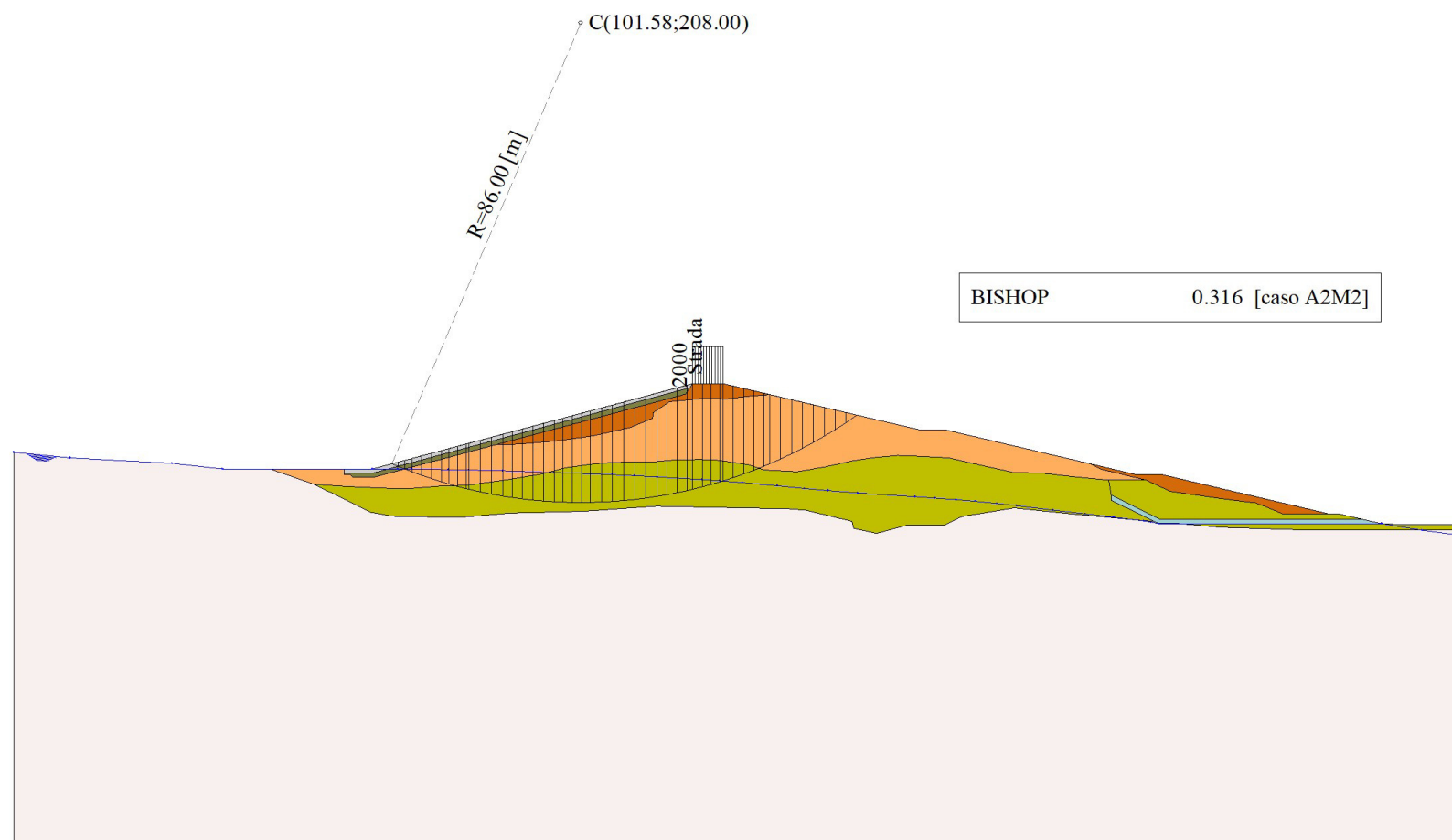


Figura 10-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 06

## 11 VERIFICA DI STABILITÀ 07

### 11.1.1 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 caratteristici [PC];

- Parametri di progetto [A2-M2]

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

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Presenza di carichi distribuiti

### 11.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	41958
Coefficiente di sicurezza minimo	2.005
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 11.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO L'ALTO

Numero di strisce	43		
Coordinate del centro	X[m]= 103.58	Y[m]= 168.00	
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00		
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 101.89	Y <sub>v</sub> [m]= 138.05	
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 119.96	Y <sub>m</sub> [m]= 142.86	
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = 2.005		

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	101.89	138.05	138.05	102.32	138.16	138.03	102.18	138.08	0.43	-2.81	38.66	0
2	102.32	138.16	138.03	102.75	138.28	138.01	102.56	138.12	0.43	-1.99	38.66	0
3	102.75	138.28	138.01	103.18	138.39	138.00	102.98	138.17	0.43	-1.17	38.66	0
4	103.18	138.39	138.00	103.61	138.51	138.00	103.41	138.23	0.43	-0.35	38.66	0
5	103.61	138.51	138.00	104.04	138.62	138.00	103.84	138.28	0.43	0.48	38.66	0
6	104.04	138.62	138.00	104.47	138.74	138.01	104.26	138.34	0.43	1.30	38.66	0
7	104.47	138.74	138.01	104.91	138.85	138.03	104.69	138.41	0.43	2.12	31.07	0
8	104.91	138.85	138.03	105.34	138.97	138.05	105.12	138.48	0.43	2.94	29.26	0
9	105.34	138.97	138.05	105.77	139.08	138.08	105.55	138.54	0.43	3.77	29.26	0
10	105.77	139.08	138.08	106.20	139.20	138.11	105.98	138.62	0.43	4.59	29.26	0
11	106.20	139.20	138.11	106.63	139.31	138.16	106.41	138.69	0.43	5.42	29.26	0
12	106.63	139.31	138.16	107.06	139.43	138.20	106.84	138.77	0.43	6.24	29.26	0
13	107.06	139.43	138.20	107.49	139.54	138.26	107.27	138.86	0.43	7.07	29.26	0
14	107.49	139.54	138.26	107.92	139.65	138.32	107.70	138.94	0.43	7.90	29.26	0
15	107.92	139.65	138.32	108.35	139.77	138.38	108.14	139.03	0.44	8.73	29.26	0
16	108.35	139.77	138.38	108.78	139.88	138.45	108.57	139.12	0.44	9.56	29.26	0
17	108.78	139.88	138.45	109.21	140.00	138.53	109.00	139.22	0.44	10.40	29.26	0
18	109.21	140.00	138.53	109.63	140.11	138.62	109.42	139.32	0.43	11.23	29.26	0

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>R</sub>	Y <sub>R</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
19	109.63	140.11	138.62	110.06	140.23	138.71	109.85	139.42	0.43	12.06	29.26	0
20	110.06	140.23	138.71	110.48	140.34	138.81	110.27	139.52	0.44	12.89	29.26	0
21	110.48	140.34	138.81	110.91	140.45	138.91	110.70	139.63	0.44	13.72	29.26	0
22	110.91	140.45	138.91	111.33	140.57	139.02	111.12	139.74	0.44	14.56	29.26	0
23	111.33	140.57	139.02	111.76	140.68	139.14	111.55	139.85	0.44	15.40	29.26	0
24	111.76	140.68	139.14	112.19	140.79	139.26	111.97	139.97	0.44	16.25	29.26	0
25	112.19	140.79	139.26	112.61	140.91	139.39	112.40	140.09	0.44	17.09	29.26	0
26	112.61	140.91	139.39	113.03	141.02	139.53	112.82	140.21	0.45	17.94	29.26	0
27	113.03	141.02	139.53	113.46	141.13	139.67	113.25	140.34	0.45	18.80	29.26	0
28	113.46	141.13	139.67	113.89	141.25	139.83	113.67	140.47	0.45	19.66	29.26	0
29	113.89	141.25	139.83	114.31	141.36	139.98	114.10	140.60	0.45	20.52	29.26	0
30	114.31	141.36	139.98	114.73	141.47	140.15	114.52	140.74	0.46	21.39	29.26	0
31	114.73	141.47	140.15	115.16	141.59	140.33	114.95	140.88	0.46	22.27	29.26	0
32	115.16	141.59	140.33	115.59	141.70	140.51	115.37	141.03	0.46	23.15	29.26	0
33	115.59	141.70	140.51	116.01	141.81	140.70	115.80	141.18	0.47	24.03	29.26	0
34	116.01	141.81	140.70	116.26	141.88	140.81	116.13	141.30	0.28	24.74	29.26	0
35	116.26	141.88	140.81	116.51	141.95	140.93	116.38	141.39	0.28	25.27	29.26	0
36	116.51	141.95	140.93	116.94	142.06	141.14	116.72	141.52	0.48	25.99	29.26	0
37	116.94	142.06	141.14	117.37	142.18	141.36	117.15	141.68	0.48	26.91	29.26	0
38	117.37	142.18	141.36	117.80	142.29	141.59	117.58	141.85	0.49	27.83	30.18	0
39	117.80	142.29	141.59	118.23	142.41	141.82	118.01	142.02	0.49	28.77	38.66	0
40	118.23	142.41	141.82	118.66	142.52	142.07	118.44	142.20	0.50	29.71	38.66	0
41	118.66	142.52	142.07	119.10	142.63	142.32	118.87	142.38	0.50	30.66	38.66	0
42	119.10	142.63	142.32	119.53	142.75	142.59	119.29	142.56	0.51	31.63	38.66	0
43	119.53	142.75	142.59	119.96	142.86	142.86	119.67	142.73	0.51	32.60	38.66	0

Tabella 11-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 07

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	59	816	30	12	846	0	272	0	0	
2	173	766	88	35	853	272	544	0	0	
3	282	717	142	57	858	544	813	0	0	
4	386	668	193	77	860	813	1074	0	0	
5	484	618	241	96	860	1074	1326	0	0	
6	577	569	286	114	858	1326	1566	0	0	
7	665	519	329	99	852	1566	1760	0	0	
8	747	470	369	103	845	1760	1926	0	0	
9	825	420	406	113	835	1926	2069	0	0	
10	896	371	440	123	822	2069	2190	0	0	
11	963	322	471	132	807	2190	2286	0	0	
12	1024	272	500	140	789	2286	2357	0	0	
13	1079	223	526	147	768	2357	2403	0	0	
14	1129	173	549	153	745	2403	2423	0	0	
15	1174	124	569	159	719	2423	2418	0	0	
16	1213	75	587	164	691	2418	2387	0	0	
17	1247	25	603	168	659	2387	2332	0	0	
18	1254	0	626	175	617	2332	2261	0	0	
19	1266	0	673	188	581	2261	2183	0	0	
20	1273	0	718	200	542	2183	2097	0	0	
21	1274	0	760	212	500	2097	2004	0	0	
22	1270	0	799	223	455	2004	1905	0	0	
23	1260	0	836	233	406	1905	1800	0	0	
24	1245	0	872	243	355	1800	1691	0	0	
25	1295	0	971	271	300	1691	1577	0	0	
26	1277	0	1010	282	241	1577	1460	0	0	
27	1253	0	1045	292	179	1460	1342	0	0	
28	1223	0	1078	301	113	1342	1224	0	0	

<b>N°</b>	<b>W</b>	<b>Q</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>E<sub>s</sub></b>	<b>E<sub>d</sub></b>	<b>X<sub>s</sub></b>	<b>X<sub>d</sub></b>	<b>ID</b>
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
29	1188	0	1109	310	43	1224	1111	0	0	
30	1092	0	1058	295	0	1111	1000	0	0	
31	987	0	958	267	0	1000	885	0	0	
32	938	0	911	255	0	885	760	0	0	
33	883	0	860	240	0	760	630	0	0	
34	491	0	479	134	0	630	551	0	0	
35	469	0	458	128	0	551	471	0	0	
36	751	0	735	205	0	471	333	0	0	
37	674	0	662	185	0	333	199	0	0	
38	590	0	579	168	0	199	77	0	0	
39	499	0	467	186	0	77	15	0	0	
40	401	0	376	150	0	15	-41	0	0	
41	296	0	278	111	0	-41	-87	0	0	
42	183	0	172	69	0	-87	-119	0	0	
43	62	0	59	24	0	-119	-131	0	0	

Tabella 11-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 07

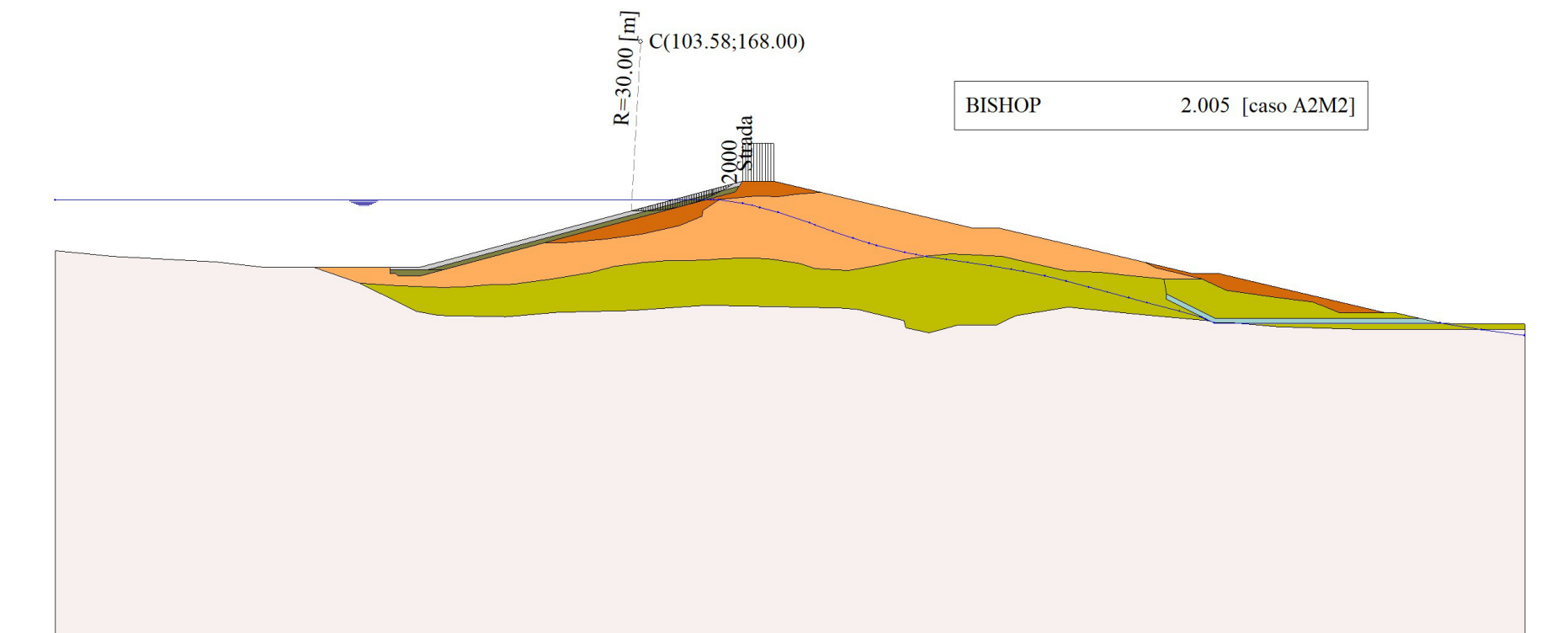


Figura 11-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 07



## 12 VERIFICA DI STABILITÀ 08

### 12.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 12.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	80968
Coefficiente di sicurezza minimo	0.834
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 12.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO IL BASSO

Numero di strisce	51	
Coordinate del centro	X[m]= 85.58	Y[m]= 192.00
Raggio del cerchio	R[m]= 72.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 52.60	Y <sub>v</sub> [m]= 128.00
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 136.49	Y <sub>m</sub> [m]= 141.09
Coefficiente di sicurezza	F <sub>s</sub> = <b>0.834</b>	

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	52.60	128.00	128.00	54.25	128.00	127.17	53.70	127.72	1.85	-26.53	0.00	54
2	54.25	128.00	127.17	55.90	128.00	126.40	55.16	127.37	1.83	-25.07	0.00	54
3	55.90	128.00	126.40	57.56	128.00	125.68	56.78	127.01	1.80	-23.62	0.00	54
4	57.56	128.00	125.68	59.21	128.00	125.00	58.42	126.66	1.79	-22.20	0.00	54
5	59.21	128.00	125.00	59.98	128.00	124.70	59.60	126.43	0.83	-21.16	0.00	53
6	59.98	128.00	124.70	61.39	128.00	124.19	60.70	126.22	1.50	-20.23	0.00	52
7	61.39	128.00	124.19	62.80	128.00	123.70	62.11	125.97	1.49	-19.04	0.00	52
8	62.80	128.00	123.70	64.21	128.00	123.24	63.52	125.73	1.48	-17.86	0.00	52
9	64.21	128.00	123.24	66.14	128.52	122.67	65.21	125.61	2.02	-16.46	0.00	52
10	66.14	128.52	122.67	68.08	129.03	122.16	67.14	125.59	2.00	-14.87	0.00	52
11	68.08	129.03	122.16	70.01	129.55	121.70	69.07	125.61	1.99	-13.28	0.00	52
12	70.01	129.55	121.70	71.94	130.06	121.30	71.00	125.65	1.97	-11.70	0.00	52
13	71.94	130.06	121.30	73.88	130.58	120.96	72.93	125.73	1.96	-10.13	0.00	52
14	73.88	130.58	120.96	75.81	131.09	120.67	74.86	125.82	1.96	-8.57	0.00	52
15	75.81	131.09	120.67	77.75	131.61	120.43	76.79	125.95	1.95	-7.02	0.00	52
16	77.75	131.61	120.43	79.68	132.12	120.24	78.72	126.10	1.94	-5.47	0.00	52
17	79.68	132.12	120.24	81.54	132.62	120.11	80.62	126.28	1.86	-3.96	0.00	52
18	81.54	132.62	120.11	83.40	133.12	120.03	82.47	126.47	1.86	-2.48	0.00	52
19	83.40	133.12	120.03	85.25	133.61	120.00	84.33	126.69	1.86	-1.00	0.00	52

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>R</sub>	Y <sub>R</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
20	85.25	133.61	120.00	87.11	134.11	120.02	86.19	126.93	1.86	0.48	0.00	52
21	87.11	134.11	120.02	88.97	134.60	120.08	88.05	127.20	1.86	1.96	0.00	63
22	88.97	134.60	120.08	90.99	135.14	120.20	89.99	127.51	2.03	3.51	0.00	66
23	90.99	135.14	120.20	93.02	135.68	120.39	92.01	127.85	2.03	5.12	0.00	52
24	93.02	135.68	120.39	95.04	136.22	120.62	94.03	128.23	2.04	6.74	0.00	52
25	95.04	136.22	120.62	97.07	136.76	120.92	96.06	128.63	2.05	8.37	0.00	52
26	97.07	136.76	120.92	99.09	137.30	121.28	98.08	129.07	2.06	10.00	0.00	52
27	99.09	137.30	121.28	101.11	137.84	121.70	100.10	129.53	2.07	11.64	0.00	52
28	101.11	137.84	121.70	103.14	138.38	122.17	102.13	130.02	2.08	13.29	0.00	52
29	103.14	138.38	122.17	105.16	138.92	122.71	104.15	130.55	2.09	14.95	0.00	52
30	105.16	138.92	122.71	107.19	139.46	123.32	106.17	131.10	2.11	16.62	0.00	52
31	107.19	139.46	123.32	109.21	140.00	123.99	108.20	131.69	2.13	18.31	0.00	52
32	109.21	140.00	123.99	110.91	140.45	124.60	110.06	132.26	1.81	19.88	0.00	52
33	110.91	140.45	124.60	112.61	140.91	125.27	111.76	132.81	1.82	21.32	0.00	52
34	112.61	140.91	125.27	114.31	141.36	125.98	113.46	133.38	1.84	22.78	0.00	52
35	114.31	141.36	125.98	116.01	141.81	126.75	115.16	133.97	1.86	24.26	0.00	52
36	116.01	141.81	126.75	116.51	141.95	126.98	116.26	134.37	0.55	25.22	0.00	52
37	116.51	141.95	126.98	117.40	142.18	127.41	116.95	134.63	0.99	25.83	0.00	52
38	117.40	142.18	127.41	119.50	142.74	128.49	118.44	135.20	2.35	27.16	0.00	52
39	119.50	142.74	128.49	121.59	143.30	129.65	120.53	136.04	2.40	29.06	0.00	52
40	121.59	143.30	129.65	121.65	143.30	129.69	121.62	136.48	0.07	30.04	0.00	52
41	121.65	143.30	129.69	122.84	143.30	130.39	122.24	136.67	1.38	30.61	0.00	54
42	122.84	143.30	130.39	123.34	143.30	130.70	123.09	136.92	0.59	31.40	0.00	54
43	123.34	143.30	130.70	124.72	143.30	131.57	124.02	137.21	1.63	32.28	0.00	54
44	124.72	143.30	131.57	125.91	143.30	132.35	125.31	137.63	1.42	33.50	0.00	54
45	125.91	143.30	132.35	127.09	143.30	133.17	126.49	138.03	1.44	34.63	0.00	54
46	127.09	143.30	133.17	127.90	143.11	133.75	127.49	138.33	1.00	35.60	0.00	54
47	127.90	143.11	133.75	129.78	142.67	135.17	128.81	138.66	2.36	36.94	0.00	54
48	129.78	142.67	135.17	131.67	142.22	136.68	130.68	139.17	2.42	38.84	0.00	54
49	131.67	142.22	136.68	133.55	141.78	138.31	132.53	139.73	2.49	40.79	0.00	54
50	133.55	141.78	138.31	135.43	141.34	140.05	134.34	140.32	2.57	42.80	0.00	54
51	135.43	141.34	140.05	136.49	141.09	141.09	135.78	140.83	1.49	44.41	0.00	54

Tabella 12-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 08

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	1322	19845	29949	12270	0	0	24059	0	0	
2	3882	19845	32343	12119	0	24059	47870	0	0	
3	6278	19845	34521	11982	0	47870	71273	0	0	
4	8516	19845	36498	11856	0	71273	94129	0	0	
5	4744	9240	17640	5361	0	94129	104431	0	0	
6	9913	16920	33312	9581	0	104431	122718	0	0	
7	11409	16920	34604	9511	0	122718	140437	0	0	
8	12793	16920	35766	9445	0	140437	157525	0	0	
9	20584	22706	51347	12857	0	157525	185846	0	0	
10	24698	21709	54265	12757	0	185846	212348	0	0	
11	28598	20712	56949	12669	0	212348	236868	0	0	
12	32285	19715	59409	12592	0	236868	259264	0	0	
13	35776	18718	61672	12525	0	259264	279415	0	0	
14	39058	17721	63730	12469	0	279415	297214	0	0	
15	42115	16724	65571	12423	0	297214	312575	0	0	
16	44929	15727	67181	12386	0	312575	325431	0	0	
17	45621	14172	65885	11875	0	325431	335376	0	0	
18	47876	13251	67070	11858	0	335376	342921	0	0	
19	49959	12331	68108	11849	0	342921	348040	0	0	
20	51861	11410	68989	11847	0	348040	350722	0	0	
21	53645	10490	69701	14330	0	350722	353429	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
22	60282	10379	76558	16424	0	353429	354391	0	0	
23	61952	9287	77338	12957	0	354391	348978	0	0	
24	63370	8195	77681	12995	0	348978	340740	0	0	
25	64584	7102	77858	13044	0	340740	329730	0	0	
26	65561	6010	77829	13104	0	329730	316025	0	0	
27	66212	4918	77488	13176	0	316025	299764	0	0	
28	66567	3825	76866	13260	0	299764	281096	0	0	
29	66642	2733	75972	13357	0	281096	260190	0	0	
30	66397	1641	74753	13468	0	260190	237260	0	0	
31	65856	548	73225	13594	0	237260	212539	0	0	
32	54591	0	60391	11526	0	212539	190602	0	0	
33	53624	0	59476	11636	0	190602	167789	0	0	
34	52696	0	58626	11757	0	167789	144109	0	0	
35	51185	0	57079	11889	0	144109	120019	0	0	
36	14866	0	16615	3524	0	120019	112794	0	0	
37	26138	0	29244	6305	0	112794	99863	0	0	
38	59837	0	67092	15014	0	99863	69173	0	0	
39	57301	0	64411	15281	0	69173	38400	0	0	
40	1602	120	1957	442	0	38400	37417	0	0	
41	30912	2380	37593	9173	0	37417	18701	0	0	
42	12496	1000	15210	3888	0	18701	11070	0	0	
43	32911	2760	40078	10835	0	11070	-9173	0	0	
44	26356	2370	32066	9433	0	-9173	-25444	0	0	
45	24526	2370	29750	9560	0	-25444	-40517	0	0	
46	15517	0	16490	6613	0	-40517	-48219	0	0	
47	31175	0	31622	15634	0	-48219	-61716	0	0	
48	24081	0	21466	16043	0	-61716	-68081	0	0	
49	16619	0	10171	16504	0	-68081	-65955	0	0	
50	8750	0	-2506	17030	0	-65955	-53718	0	0	
51	1329	0	-7608	9879	0	-53718	-41635	0	0	

Tabella 12-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 08

### 12.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

#### Simbologia adottata

n° Indice dell'accelerogramma

u Spostamento

#### Superficie n° 1

n°	u [m]
1	0.000000
2	0.000000
3	0.000000
4	0.000010
5	0.000000
6	0.000000
7	0.000000

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.186$

Spostamento massimo  $U_{max} = 0.000010$  [m]

Velocità massima  $V_{max} = 0.000887$  [m/s]

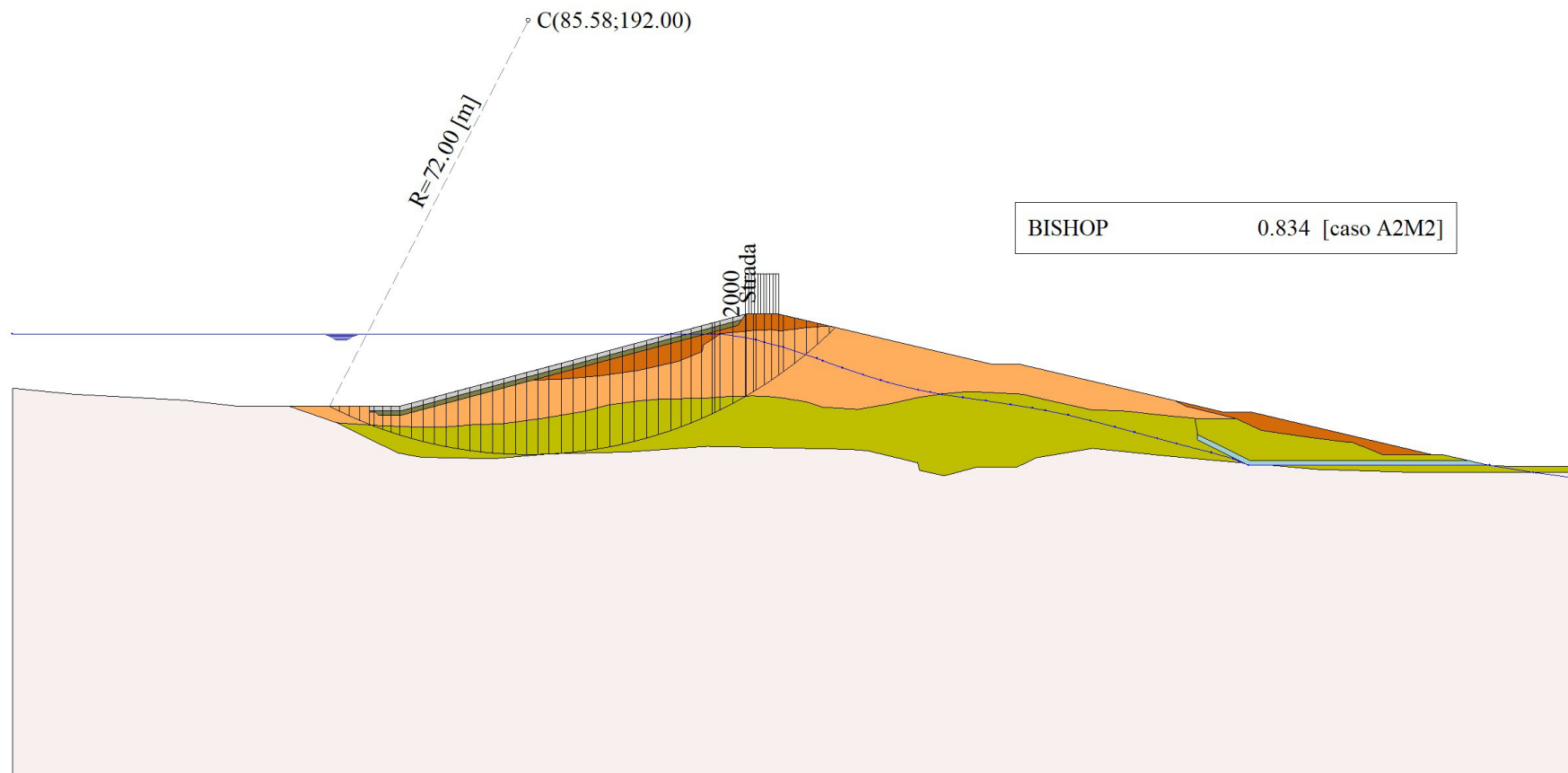


Figura 12-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 08

## 13 VERIFICA DI STABILITÀ 09

### 13.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 13.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	80971
Coefficiente di sicurezza minimo	0.627
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 13.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO IL BASSO

Numero di strisce	51	
Coordinate del centro	X[m]= 95.58	Y[m]= 206.00
Raggio del cerchio	R[m]= 84.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 64.33	Y <sub>v</sub> [m]= 128.03
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 146.04	Y <sub>m</sub> [m]= 138.84
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = <b>0.627</b>	

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	64.33	128.03	128.03	66.13	128.51	127.33	65.53	127.96	1.93	-21.18	19.83	0
2	66.13	128.51	127.33	67.93	128.99	126.68	67.13	127.87	1.92	-19.87	5.16	36
3	67.93	128.99	126.68	69.74	129.47	126.07	68.89	127.80	1.90	-18.57	0.00	54
4	69.74	129.47	126.07	71.54	129.95	125.51	70.68	127.75	1.89	-17.27	0.00	54
5	71.54	129.95	125.51	73.24	130.41	125.03	72.42	127.72	1.77	-16.03	0.00	54
6	73.24	130.41	125.03	74.93	130.86	124.58	74.11	127.72	1.76	-14.83	0.00	53
7	74.93	130.86	124.58	76.63	131.31	124.17	75.80	127.73	1.75	-13.63	0.00	52
8	76.63	131.31	124.17	78.67	131.85	123.72	77.67	127.76	2.08	-12.33	0.00	52
9	78.67	131.85	123.72	80.70	132.40	123.33	79.70	127.83	2.07	-10.91	0.00	52
10	80.70	132.40	123.33	82.74	132.94	122.99	81.74	127.91	2.06	-9.50	0.00	52
11	82.74	132.94	122.99	84.77	133.48	122.70	83.77	128.03	2.06	-8.09	0.00	52
12	84.77	133.48	122.70	86.81	134.03	122.46	85.80	128.17	2.05	-6.69	0.00	52
13	86.81	134.03	122.46	88.85	134.57	122.27	87.84	128.33	2.04	-5.29	0.00	52
14	88.85	134.57	122.27	90.88	135.11	122.13	89.87	128.52	2.04	-3.90	0.00	52
15	90.88	135.11	122.13	92.92	135.66	122.04	91.91	128.74	2.04	-2.51	0.00	52
16	92.92	135.66	122.04	94.96	136.20	122.00	93.95	128.98	2.04	-1.12	0.00	52
17	94.96	136.20	122.00	96.99	136.74	122.01	95.98	129.24	2.04	0.27	0.00	52
18	96.99	136.74	122.01	99.03	137.28	122.07	98.02	129.53	2.04	1.66	0.00	52
19	99.03	137.28	122.07	101.06	137.83	122.18	100.05	129.84	2.04	3.05	0.00	52

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>R</sub>	Y <sub>R</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
20	101.06	137.83	122.18	103.10	138.37	122.34	102.09	130.18	2.04	4.44	0.00	52
21	103.10	138.37	122.34	105.14	138.91	122.55	104.12	130.54	2.05	5.84	0.00	52
22	105.14	138.91	122.55	107.17	139.46	122.80	106.16	130.93	2.05	7.23	0.00	52
23	107.17	139.46	122.80	109.21	140.00	123.11	108.19	131.34	2.06	8.64	0.00	52
24	109.21	140.00	123.11	110.91	140.45	123.41	110.06	131.74	1.73	9.93	0.00	52
25	110.91	140.45	123.41	112.61	140.91	123.74	111.76	132.13	1.73	11.11	0.00	52
26	112.61	140.91	123.74	114.31	141.36	124.11	113.46	132.53	1.74	12.29	0.00	52
27	114.31	141.36	124.11	116.01	141.81	124.52	115.16	132.95	1.75	13.48	0.00	52
28	116.01	141.81	124.52	116.51	141.95	124.65	116.26	133.23	0.52	14.25	0.00	52
29	116.51	141.95	124.65	117.40	142.18	124.88	116.96	133.42	0.92	14.74	0.00	52
30	117.40	142.18	124.88	118.80	142.56	125.27	118.10	133.72	1.45	15.55	0.00	52
31	118.80	142.56	125.27	120.19	142.93	125.69	119.49	134.11	1.46	16.54	0.00	52
32	120.19	142.93	125.69	121.59	143.30	126.13	120.89	134.51	1.46	17.54	0.00	52
33	121.59	143.30	126.13	121.65	143.30	126.15	121.62	134.72	0.06	18.06	0.00	52
34	121.65	143.30	126.15	123.34	143.30	126.72	122.49	134.87	1.78	18.69	0.00	52
35	123.34	143.30	126.72	124.72	143.30	127.22	124.03	135.13	1.47	19.80	0.00	52
36	124.72	143.30	127.22	125.91	143.30	127.66	125.31	135.37	1.27	20.73	0.00	52
37	125.91	143.30	127.66	127.09	143.30	128.13	126.49	135.60	1.27	21.60	0.00	52
38	127.09	143.30	128.13	127.85	143.12	128.45	127.47	135.75	0.82	22.31	0.00	52
39	127.85	143.12	128.45	127.90	143.11	128.47	127.87	135.79	0.05	22.61	0.00	52
40	127.90	143.11	128.47	129.76	142.67	129.27	128.82	135.88	2.03	23.32	0.00	53
41	129.76	142.67	129.27	131.62	142.24	130.12	130.67	136.07	2.05	24.71	0.00	54
42	131.62	142.24	130.12	133.48	141.80	131.04	132.53	136.30	2.07	26.11	0.00	54
43	133.48	141.80	131.04	134.44	141.57	131.53	133.95	136.48	1.08	27.19	0.00	54
44	134.44	141.57	131.53	135.43	141.34	132.05	134.93	136.62	1.12	27.94	0.00	54
45	135.43	141.34	132.05	136.55	141.08	132.67	135.98	136.78	1.27	28.75	0.00	54
46	136.55	141.08	132.67	137.66	140.82	133.30	137.09	136.96	1.28	29.63	0.00	54
47	137.66	140.82	133.30	139.34	140.42	134.30	138.47	137.20	1.95	30.73	0.00	54
48	139.34	140.42	134.30	141.01	140.03	135.35	140.14	137.51	1.98	32.07	0.00	54
49	141.01	140.03	135.35	142.69	139.63	136.45	141.80	137.85	2.01	33.43	0.00	54
50	142.69	139.63	136.45	144.36	139.24	137.62	143.43	138.21	2.04	34.81	0.00	54
51	144.36	139.24	137.62	146.04	138.84	138.84	144.92	138.57	2.08	36.21	0.00	54

Tabella 13-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 09

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	2128	21153	32608	18740	0	0	34194	0	0	
2	6269	20286	35270	16416	0	34194	64958	0	0	
3	10151	19418	38600	16784	0	64958	94984	0	0	
4	13867	18551	41529	16662	0	94984	123592	0	0	
5	16300	16660	41568	15573	0	123592	149094	0	0	
6	19338	15893	43782	15237	0	149094	172877	0	0	
7	22373	15125	45976	14794	0	172877	194733	0	0	
8	30686	17139	58002	17662	0	194733	218803	0	0	
9	34644	16033	60824	17572	0	218803	240399	0	0	
10	38404	14928	63431	17494	0	240399	259413	0	0	
11	41993	13822	65861	17428	0	259413	275751	0	0	
12	45367	12716	68065	17373	0	275751	289340	0	0	
13	48599	11611	70135	17329	0	289340	300107	0	0	
14	51669	10505	72052	17295	0	300107	307996	0	0	
15	54511	9400	73742	17271	0	307996	312978	0	0	
16	57131	8294	75214	17258	0	312978	315041	0	0	
17	59582	7188	76532	17255	0	315041	314170	0	0	
18	61839	6083	77669	17262	0	314170	310370	0	0	
19	63812	4977	78522	17279	0	310370	303695	0	0	
20	65532	3872	79126	17307	0	303695	294207	0	0	
21	67021	2766	79507	17344	0	294207	281975	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
22	68245	1661	79622	17393	0	281975	267102	0	0	
23	69231	555	79502	17452	0	267102	249696	0	0	
24	58296	0	66398	14624	0	249696	233397	0	0	
25	58499	0	66581	14680	0	233397	215651	0	0	
26	58745	0	66842	14743	0	215651	196421	0	0	
27	58493	0	66534	14813	0	196421	175993	0	0	
28	17268	0	19649	4371	0	175993	169688	0	0	
29	30701	0	34938	7798	0	169688	158196	0	0	
30	48090	0	54744	12285	0	158196	139469	0	0	
31	47959	0	54626	12346	0	139469	119907	0	0	
32	47793	0	54480	12412	0	119907	99536	0	0	
33	2049	120	2484	535	0	99536	98558	0	0	
34	56647	3380	68722	15118	0	98558	71028	0	0	
35	44680	2760	54275	12428	0	71028	48666	0	0	
36	37169	2370	45195	10736	0	48666	29648	0	0	
37	36011	2370	43823	10800	0	29648	10880	0	0	
38	22321	0	25256	6961	0	10880	357	0	0	
39	1440	0	1627	459	0	357	-320	0	0	
40	51053	0	57314	17313	0	-320	-23976	0	0	
41	46248	0	51007	18063	0	-23976	-44166	0	0	
42	41365	0	44719	18274	0	-44166	-61106	0	0	
43	19382	0	20498	9521	0	-61106	-68406	0	0	
44	18540	0	19210	9886	0	-68406	-74797	0	0	
45	19101	0	19230	11220	0	-74797	-80521	0	0	
46	17190	0	16606	11316	0	-80521	-84572	0	0	
47	22120	0	19763	17194	0	-84572	-87198	0	0	
48	17524	0	13167	17441	0	-87198	-85197	0	0	
49	12749	0	6109	17710	0	-85197	-77994	0	0	
50	7787	0	-1464	18001	0	-77994	-64950	0	0	
51	2629	0	-9616	18319	0	-64950	-45358	0	0	

Tabella 13-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 09

### 13.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

#### Simbologia adottata

n° Indice dell'accelerogramma

u Spostamento

#### Superficie n° 1

n°	u [m]
1	0.000084
2	0.000000
3	0.000273
4	0.000000
5	0.000022
6	0.000000
7	0.000073

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.188$

Spostamento massimo  $U_{max} = 0.000273$  [m]

Velocità massima  $V_{max} = 0.007934$  [m/s]

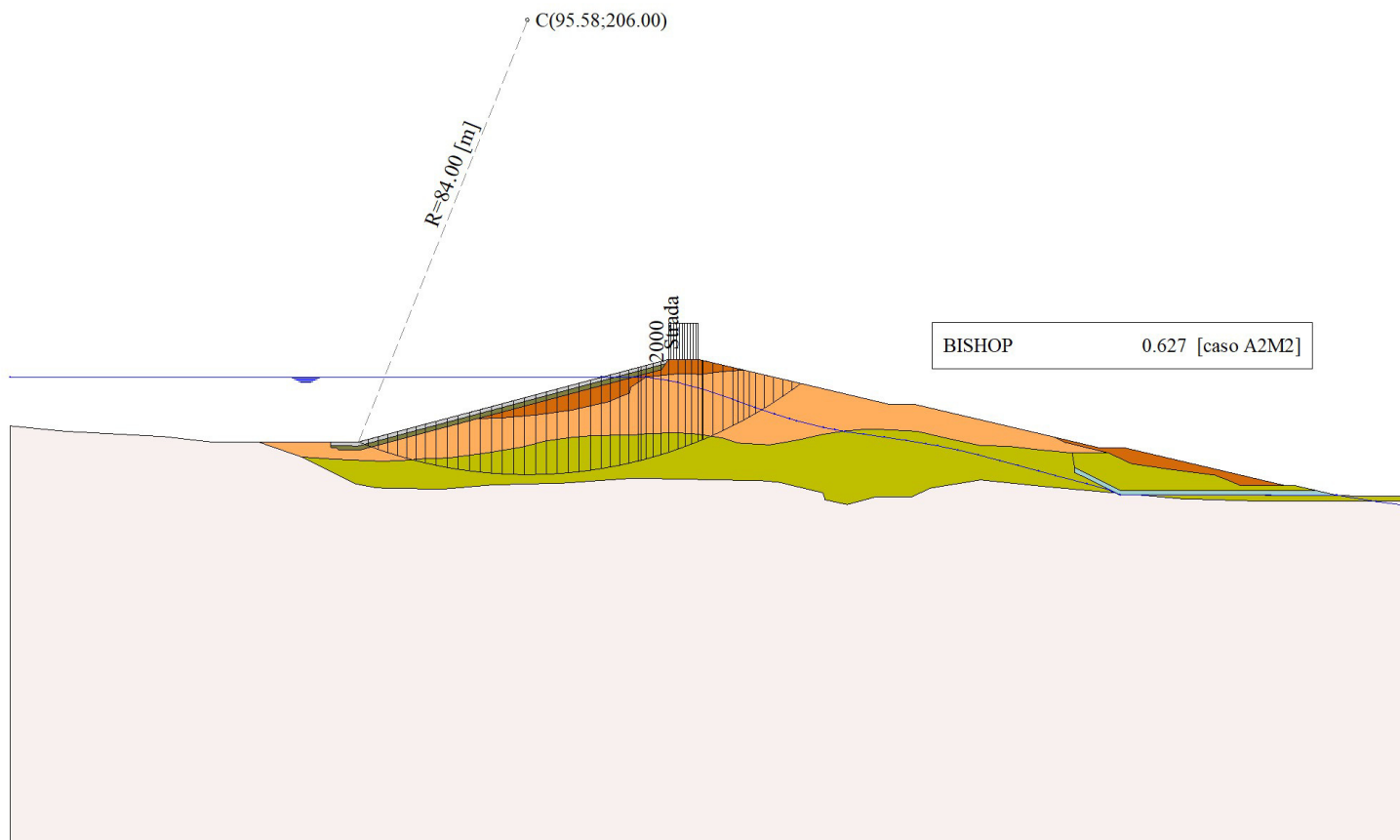


Figura 13-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 09



## 14 VERIFICA DI STABILITÀ 10

### 14.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 14.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	80949
Coefficiente di sicurezza minimo	0.351
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 14.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO IL BASSO

Numero di strisce	52	
Coordinate del centro	X[m]= 101.58	Y[m]= 210.00
Raggio del cerchio	R[m]= 88.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 67.49	Y <sub>v</sub> [m]= 128.87
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 151.53	Y <sub>m</sub> [m]= 137.55
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = <b>0.351</b>	

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	67.49	128.87	128.87	69.31	129.36	128.13	68.70	128.79	1.97	-22.15	19.83	0
2	69.31	129.36	128.13	71.14	129.85	127.43	70.33	128.69	1.96	-20.87	4.24	40
3	71.14	129.85	127.43	72.97	130.34	126.78	72.12	128.60	1.94	-19.60	0.00	54
4	72.97	130.34	126.78	74.80	130.82	126.17	73.93	128.53	1.93	-18.34	0.00	54
5	74.80	130.82	126.17	76.63	131.31	125.61	75.75	128.48	1.91	-17.09	0.00	54
6	76.63	131.31	125.61	78.11	131.71	125.19	77.39	128.45	1.54	-15.97	0.00	54
7	78.11	131.71	125.19	79.59	132.10	124.79	78.86	128.45	1.53	-14.97	0.00	53
8	79.59	132.10	124.79	81.07	132.50	124.42	80.34	128.45	1.53	-13.97	0.00	52
9	81.07	132.50	124.42	83.08	133.03	123.97	82.09	128.48	2.06	-12.81	0.00	52
10	83.08	133.03	123.97	85.09	133.57	123.56	84.10	128.53	2.05	-11.47	0.00	52
11	85.09	133.57	123.56	87.10	134.10	123.20	86.11	128.61	2.04	-10.14	0.00	52
12	87.10	134.10	123.20	89.11	134.64	122.89	88.12	128.71	2.03	-8.81	0.00	52
13	89.11	134.64	122.89	91.12	135.18	122.62	90.13	128.83	2.03	-7.49	0.00	52
14	91.12	135.18	122.62	93.13	135.71	122.41	92.13	128.98	2.02	-6.17	0.00	52
15	93.13	135.71	122.41	95.14	136.25	122.24	94.14	129.15	2.02	-4.85	0.00	52
16	95.14	136.25	122.24	97.15	136.78	122.11	96.15	129.35	2.01	-3.54	0.00	52
17	97.15	136.78	122.11	99.16	137.32	122.03	98.16	129.56	2.01	-2.23	0.00	52
18	99.16	137.32	122.03	101.17	137.86	122.00	100.17	129.80	2.01	-0.92	0.00	52
19	101.17	137.86	122.00	103.18	138.39	122.01	102.18	130.07	2.01	0.39	0.00	52

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>R</sub>	Y <sub>R</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
20	103.18	138.39	122.01	105.19	138.93	122.07	104.19	130.35	2.01	1.70	0.00	52
21	105.19	138.93	122.07	107.20	139.46	122.18	106.20	130.66	2.01	3.01	0.00	52
22	107.20	139.46	122.18	109.21	140.00	122.33	108.21	130.99	2.02	4.32	0.00	52
23	109.21	140.00	122.33	110.91	140.45	122.50	110.06	131.32	1.71	5.53	0.00	52
24	110.91	140.45	122.50	112.61	140.91	122.69	111.76	131.64	1.71	6.64	0.00	52
25	112.61	140.91	122.69	114.31	141.36	122.93	113.46	131.97	1.72	7.76	0.00	52
26	114.31	141.36	122.93	116.01	141.81	123.19	115.16	132.32	1.72	8.88	0.00	52
27	116.01	141.81	123.19	116.51	141.95	123.28	116.26	132.56	0.51	9.60	0.00	52
28	116.51	141.95	123.28	117.40	142.18	123.43	116.96	132.71	0.90	10.06	0.00	52
29	117.40	142.18	123.43	119.50	142.74	123.84	118.45	133.05	2.13	11.05	0.00	52
30	119.50	142.74	123.84	121.59	143.30	124.31	120.54	133.55	2.15	12.44	0.00	52
31	121.59	143.30	124.31	121.65	143.30	124.32	121.62	133.81	0.06	13.16	0.00	52
32	121.65	143.30	124.32	123.34	143.30	124.73	122.49	133.91	1.74	13.75	0.00	52
33	123.34	143.30	124.73	124.72	143.30	125.10	124.03	134.11	1.43	14.78	0.00	52
34	124.72	143.30	125.10	125.91	143.30	125.43	125.31	134.28	1.23	15.65	0.00	52
35	125.91	143.30	125.43	127.09	143.30	125.78	126.50	134.45	1.24	16.45	0.00	52
36	127.09	143.30	125.78	127.90	143.11	126.03	127.49	134.55	0.85	17.13	0.00	52
37	127.90	143.11	126.03	129.76	142.67	126.63	128.82	134.61	1.96	18.04	0.00	52
38	129.76	142.67	126.63	131.62	142.24	127.29	130.68	134.71	1.97	19.32	0.00	52
39	131.62	142.24	127.29	133.48	141.80	127.99	132.54	134.83	1.99	20.61	0.00	52
40	133.48	141.80	127.99	134.39	141.58	128.35	133.93	134.93	0.98	21.57	0.00	54
41	134.39	141.58	128.35	134.44	141.57	128.37	134.41	134.97	0.05	21.91	0.00	54
42	134.44	141.57	128.37	135.43	141.34	128.77	134.93	135.01	1.07	22.27	0.00	54
43	135.43	141.34	128.77	136.55	141.08	129.24	135.98	135.11	1.21	23.02	0.00	54
44	136.55	141.08	129.24	137.66	140.82	129.74	137.10	135.22	1.22	23.81	0.00	54
45	137.66	140.82	129.74	139.40	140.41	130.54	138.51	135.37	1.92	24.83	0.00	54
46	139.40	140.41	130.54	141.14	140.00	131.39	140.25	135.58	1.94	26.08	0.00	54
47	141.14	140.00	131.39	142.58	139.66	132.14	141.85	135.79	1.63	27.24	0.00	54
48	142.58	139.66	132.14	144.03	139.32	132.92	143.29	136.00	1.64	28.31	0.00	54
49	144.03	139.32	132.92	145.90	138.87	133.98	144.93	136.26	2.16	29.54	0.00	54
50	145.90	138.87	133.98	147.78	138.43	135.10	146.78	136.59	2.19	30.96	0.00	54
51	147.78	138.43	135.10	149.65	137.99	136.29	148.62	136.93	2.22	32.39	0.00	54
52	149.65	137.99	136.29	151.53	137.55	137.55	150.28	137.28	2.26	33.85	0.00	54

Tabella 14-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 10

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	2254	19904	42496	43656	0	0	60286	0	0	
2	6638	19012	41725	31317	0	60286	105126	0	0	
3	10758	18120	45306	30615	0	105126	146939	0	0	
4	14712	17229	48811	30385	0	146939	186081	0	0	
5	18508	16337	52088	30174	0	186081	222443	0	0	
6	17653	12567	44405	24275	0	222443	249763	0	0	
7	19974	11983	46184	23637	0	249763	274614	0	0	
8	22296	11399	48010	23101	0	274614	297032	0	0	
9	33895	14545	68178	31221	0	297032	324224	0	0	
10	37907	13468	71416	31065	0	324224	347582	0	0	
11	41719	12391	74403	30927	0	347582	367046	0	0	
12	45408	11313	77250	30808	0	367046	382538	0	0	
13	48935	10236	79910	30706	0	382538	394010	0	0	
14	52245	9159	82314	30622	0	394010	401455	0	0	
15	55351	8082	84483	30554	0	401455	404879	0	0	
16	58307	7004	86492	30503	0	404879	404269	0	0	
17	61076	5927	88297	30468	0	404269	399650	0	0	
18	63578	4850	89791	30448	0	399650	391109	0	0	
19	65852	3773	91028	30445	0	391109	378729	0	0	
20	67912	2695	92030	30458	0	378729	362600	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
21	69730	1618	92757	30486	0	362600	342851	0	0	
22	71332	541	93245	30531	0	342851	319608	0	0	
23	61337	0	79340	25869	0	319608	297459	0	0	
24	62017	0	79903	25923	0	297459	273266	0	0	
25	62771	0	80597	25987	0	273266	246941	0	0	
26	63022	0	80645	26061	0	246941	218886	0	0	
27	18694	0	23882	7681	0	218886	210207	0	0	
28	33351	0	42557	13691	0	210207	194366	0	0	
29	78890	0	100440	32331	0	194366	155073	0	0	
30	79375	0	100786	32495	0	155073	112996	0	0	
31	2280	120	3055	933	0	112996	111634	0	0	
32	63447	3380	84924	26353	0	111634	73192	0	0	
33	50656	2760	67667	21618	0	73192	41777	0	0	
34	42611	2370	56819	18639	0	41777	14883	0	0	
35	41749	2370	55570	18715	0	14883	-11856	0	0	
36	27856	0	34757	12838	0	-11856	-28103	0	0	
37	60995	0	75547	29629	0	-28103	-63354	0	0	
38	56721	0	69362	29853	0	-63354	-95350	0	0	
39	52231	0	62794	30098	0	-95350	-123555	0	0	
40	23879	0	28060	15285	0	-123555	-135328	0	0	
41	1282	0	1493	850	0	-135328	-135938	0	0	
42	24719	0	28567	16870	0	-135938	-147376	0	0	
43	26338	0	29890	19103	0	-147376	-158765	0	0	
44	24729	0	27418	19218	0	-158765	-168478	0	0	
45	35274	0	37631	30233	0	-168478	-179990	0	0	
46	31103	0	31038	30549	0	-179990	-186610	0	0	
47	22549	0	20488	25629	0	-186610	-188000	0	0	
48	19468	0	15428	25881	0	-188000	-185306	0	0	
49	20500	0	12035	33984	0	-185306	-175128	0	0	
50	14928	0	2440	34476	0	-175128	-156614	0	0	
51	9126	0	-7858	35013	0	-156614	-128829	0	0	
52	3083	0	-18945	35599	0	-128829	-90734	0	0	

Tabella 14-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 10

## 14.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

### Simbologia adottata

n° Indice dell'accelerogramma

u Spostamento

Superficie n° 1

n°	u [m]
1	0.015874
2	0.006309
3	0.008900
4	0.000964
5	0.009842
6	0.010684
7	0.012294

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.198$

Spostamento massimo       $U_{\max} = 0.015874$  [m]  
Velocità massima             $V_{\max} = 0.107241$  [m/s]

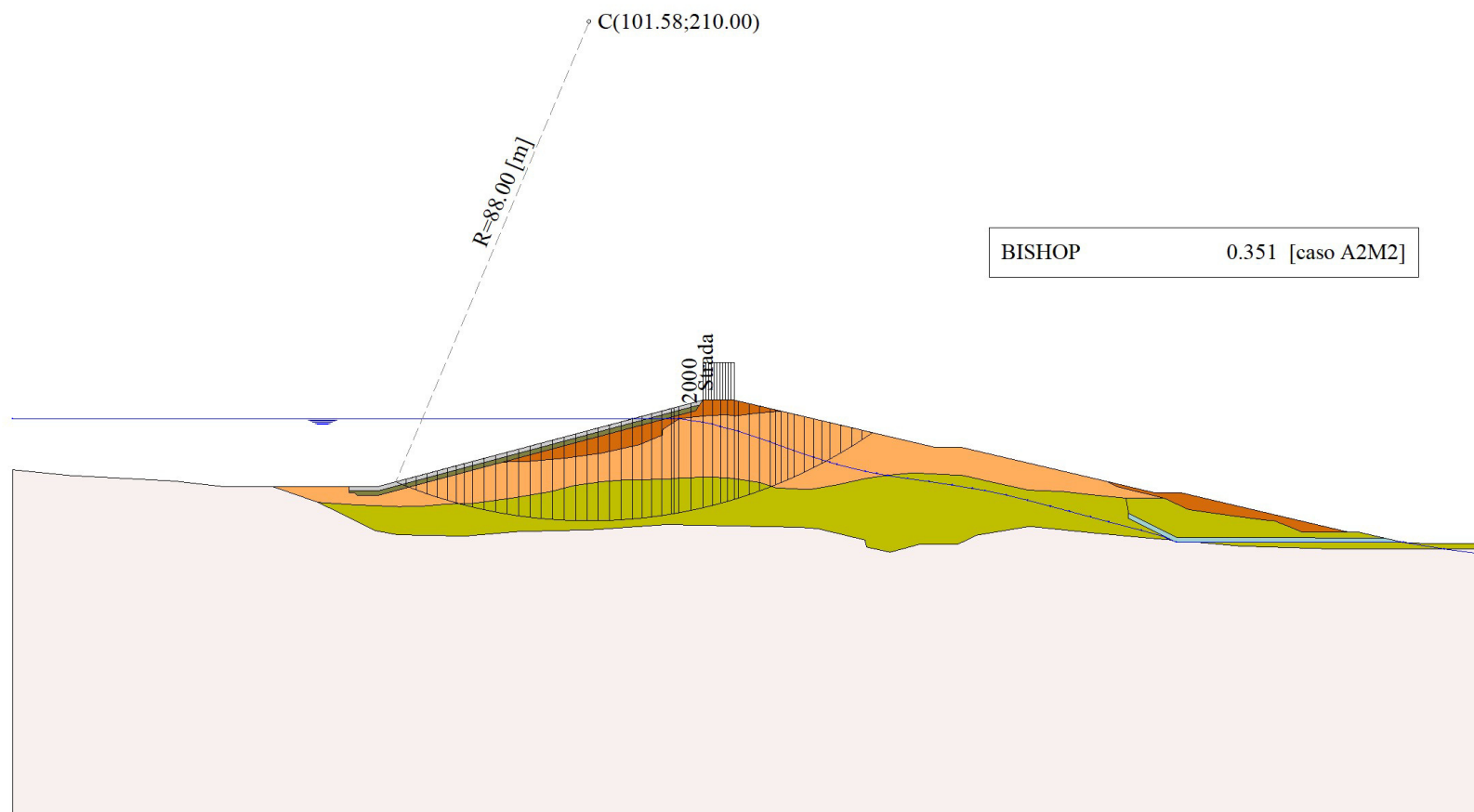


Figura 14-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 10

## 15 VERIFICA DI STABILITÀ 11

### 15.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 15.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	80934
Coefficiente di sicurezza minimo	0.368
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 15.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO IL BASSO

Numero di strisce	52	
Coordinate del centro	X[m]= 101.58	Y[m]= 210.00
Raggio del cerchio	R[m]= 88.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 67.49	Y <sub>v</sub> [m]= 128.87
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 151.53	Y <sub>m</sub> [m]= 137.55
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = <b>0.368</b>	

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	67.49	128.87	128.87	69.31	129.36	128.13	68.70	128.79	1.97	-22.15	19.82	0
2	69.31	129.36	128.13	71.14	129.85	127.43	70.33	128.69	1.96	-20.87	4.24	40
3	71.14	129.85	127.43	72.97	130.34	126.78	72.12	128.60	1.94	-19.60	0.00	54
4	72.97	130.34	126.78	74.80	130.82	126.17	73.93	128.53	1.93	-18.34	0.00	54
5	74.80	130.82	126.17	76.63	131.31	125.61	75.75	128.48	1.91	-17.09	0.00	54
6	76.63	131.31	125.61	78.11	131.71	125.19	77.39	128.45	1.54	-15.97	0.00	54
7	78.11	131.71	125.19	79.59	132.10	124.79	78.86	128.45	1.53	-14.97	0.00	53
8	79.59	132.10	124.79	81.07	132.50	124.42	80.34	128.45	1.53	-13.97	0.00	52
9	81.07	132.50	124.42	83.08	133.03	123.97	82.09	128.48	2.06	-12.81	0.00	52
10	83.08	133.03	123.97	85.09	133.57	123.56	84.10	128.53	2.05	-11.47	0.00	52
11	85.09	133.57	123.56	87.10	134.10	123.20	86.11	128.61	2.04	-10.14	0.00	52
12	87.10	134.10	123.20	89.11	134.64	122.89	88.12	128.71	2.03	-8.81	0.00	52
13	89.11	134.64	122.89	91.12	135.18	122.62	90.13	128.83	2.03	-7.49	0.00	52
14	91.12	135.18	122.62	93.13	135.71	122.41	92.13	128.98	2.02	-6.17	0.00	52
15	93.13	135.71	122.41	95.14	136.25	122.24	94.14	129.15	2.02	-4.85	0.00	52
16	95.14	136.25	122.24	97.15	136.78	122.11	96.15	129.35	2.01	-3.54	0.00	52
17	97.15	136.78	122.11	99.16	137.32	122.03	98.16	129.56	2.01	-2.23	0.00	52
18	99.16	137.32	122.03	101.17	137.86	122.00	100.17	129.80	2.01	-0.92	0.00	52
19	101.17	137.86	122.00	103.18	138.39	122.01	102.18	130.07	2.01	0.39	0.00	52

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>R</sub>	Y <sub>R</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
20	103.18	138.39	122.01	105.19	138.93	122.07	104.19	130.35	2.01	1.70	0.00	52
21	105.19	138.93	122.07	107.20	139.46	122.18	106.20	130.66	2.01	3.01	0.00	52
22	107.20	139.46	122.18	109.21	140.00	122.33	108.21	130.99	2.02	4.32	0.00	52
23	109.21	140.00	122.33	110.91	140.45	122.50	110.06	131.32	1.71	5.53	0.00	52
24	110.91	140.45	122.50	112.61	140.91	122.69	111.76	131.64	1.71	6.64	0.00	52
25	112.61	140.91	122.69	114.31	141.36	122.93	113.46	131.97	1.72	7.76	0.00	52
26	114.31	141.36	122.93	116.01	141.81	123.19	115.16	132.32	1.72	8.88	0.00	52
27	116.01	141.81	123.19	116.51	141.95	123.28	116.26	132.56	0.51	9.60	0.00	52
28	116.51	141.95	123.28	117.40	142.18	123.43	116.96	132.71	0.90	10.06	0.00	52
29	117.40	142.18	123.43	119.50	142.74	123.84	118.45	133.05	2.13	11.05	0.00	52
30	119.50	142.74	123.84	121.59	143.30	124.31	120.54	133.55	2.15	12.44	0.00	52
31	121.59	143.30	124.31	121.65	143.30	124.32	121.62	133.81	0.06	13.16	0.00	52
32	121.65	143.30	124.32	123.34	143.30	124.73	122.49	133.91	1.74	13.75	0.00	52
33	123.34	143.30	124.73	124.72	143.30	125.10	124.03	134.11	1.43	14.78	0.00	52
34	124.72	143.30	125.10	125.91	143.30	125.43	125.31	134.28	1.23	15.65	0.00	52
35	125.91	143.30	125.43	127.09	143.30	125.78	126.50	134.45	1.24	16.45	0.00	52
36	127.09	143.30	125.78	127.90	143.11	126.03	127.49	134.55	0.85	17.13	0.00	52
37	127.90	143.11	126.03	129.76	142.67	126.63	128.82	134.61	1.96	18.04	0.00	52
38	129.76	142.67	126.63	131.62	142.24	127.29	130.68	134.71	1.97	19.32	0.00	52
39	131.62	142.24	127.29	133.48	141.80	127.99	132.54	134.83	1.99	20.61	0.00	52
40	133.48	141.80	127.99	134.39	141.58	128.35	133.93	134.93	0.98	21.57	0.00	54
41	134.39	141.58	128.35	134.44	141.57	128.37	134.41	134.97	0.05	21.91	0.00	54
42	134.44	141.57	128.37	135.43	141.34	128.77	134.93	135.01	1.07	22.27	0.00	54
43	135.43	141.34	128.77	136.55	141.08	129.24	135.98	135.11	1.21	23.02	0.00	54
44	136.55	141.08	129.24	137.66	140.82	129.74	137.10	135.22	1.22	23.81	0.00	54
45	137.66	140.82	129.74	139.40	140.41	130.54	138.51	135.37	1.92	24.83	0.00	54
46	139.40	140.41	130.54	141.14	140.00	131.39	140.25	135.58	1.94	26.08	0.00	54
47	141.14	140.00	131.39	142.58	139.66	132.14	141.85	135.79	1.63	27.24	0.00	54
48	142.58	139.66	132.14	144.03	139.32	132.92	143.29	136.00	1.64	28.31	0.00	54
49	144.03	139.32	132.92	145.90	138.87	133.98	144.93	136.26	2.16	29.54	0.00	54
50	145.90	138.87	133.98	147.78	138.43	135.10	146.78	136.59	2.19	30.96	0.00	54
51	147.78	138.43	135.10	149.65	137.99	136.29	148.62	136.93	2.22	32.39	0.00	54
52	149.65	137.99	136.29	151.53	137.55	137.55	150.28	137.28	2.26	33.85	0.00	54

Tabella 15-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 11

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	2254	19904	41040	40182	0	0	56596	0	0	
2	6638	19012	40996	29723	0	56596	99914	0	0	
3	10758	18120	44608	29201	0	99914	140528	0	0	
4	14712	17229	48081	28981	0	140528	178609	0	0	
5	18508	16337	51329	28780	0	178609	214046	0	0	
6	17653	12567	43771	23153	0	214046	240716	0	0	
7	19974	11983	45539	22545	0	240716	265027	0	0	
8	22296	11399	47353	22033	0	265027	287011	0	0	
9	33895	14545	67258	29779	0	287011	313749	0	0	
10	37907	13468	70465	29630	0	313749	336804	0	0	
11	41719	12391	73425	29498	0	336804	356112	0	0	
12	45408	11313	76246	29385	0	356112	371592	0	0	
13	48935	10236	78882	29288	0	371592	383192	0	0	
14	52245	9159	81265	29207	0	383192	390900	0	0	
15	55351	8082	83416	29143	0	390900	394715	0	0	
16	58307	7004	85409	29094	0	394715	394620	0	0	
17	61076	5927	87200	29060	0	394620	390635	0	0	
18	63578	4850	88684	29042	0	390635	382837	0	0	
19	65852	3773	89914	29039	0	382837	371304	0	0	
20	67912	2695	90913	29051	0	371304	356118	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
21	69730	1618	91640	29078	0	356118	337399	0	0	
22	71332	541	92132	29121	0	337399	315266	0	0	
23	61337	0	78405	24674	0	315266	294109	0	0	
24	62025	0	78989	24726	0	294109	270942	0	0	
25	62754	0	79658	24786	0	270942	245706	0	0	
26	63004	0	79722	24857	0	245706	218765	0	0	
27	18694	0	23619	7326	0	218765	210417	0	0	
28	33351	0	42092	13059	0	210417	195172	0	0	
29	78890	0	99361	30838	0	195172	157310	0	0	
30	79375	0	99731	30994	0	157310	116702	0	0	
31	2280	120	3023	890	0	116702	115387	0	0	
32	63447	3380	84049	25135	0	115387	78249	0	0	
33	50656	2760	66988	20619	0	78249	47863	0	0	
34	42611	2370	56264	17778	0	47863	21824	0	0	
35	41749	2370	55041	17850	0	21824	-4090	0	0	
36	27856	0	34443	12245	0	-4090	-19862	0	0	
37	60995	0	74899	28260	0	-19862	-54133	0	0	
38	56721	0	68821	28474	0	-54133	-85318	0	0	
39	52231	0	62365	28708	0	-85318	-112892	0	0	
40	23879	0	27901	14579	0	-112892	-124449	0	0	
41	1282	0	1485	811	0	-124449	-125048	0	0	
42	24719	0	28431	16091	0	-125048	-136313	0	0	
43	26338	0	29777	18221	0	-136313	-147572	0	0	
44	24729	0	27349	18330	0	-147572	-157227	0	0	
45	35274	0	37615	28836	0	-157227	-168796	0	0	
46	31103	0	31138	29138	0	-168796	-175667	0	0	
47	22549	0	20665	24445	0	-175667	-177422	0	0	
48	19468	0	15695	24685	0	-177422	-175243	0	0	
49	20500	0	12523	32414	0	-175243	-165972	0	0	
50	14928	0	3099	32883	0	-165972	-148654	0	0	
51	9126	0	-7016	33395	0	-148654	-122374	0	0	
52	3083	0	-17905	33954	0	-122374	-86120	0	0	

Tabella 15-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 11

## 15.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

*Simbologia adottata*

n° Indice dell'accelerogramma

u Spostamento

Superficie n° 1

n°	u [m]
1	0.016832
2	0.006198
3	0.010870
4	0.017083
5	0.026987
6	0.008084
7	0.012843

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.198$



Spostamento massimo  $U_{\max} = 0.026987$  [m]  
Velocità massima  $V_{\max} = 0.124806$  [m/s]

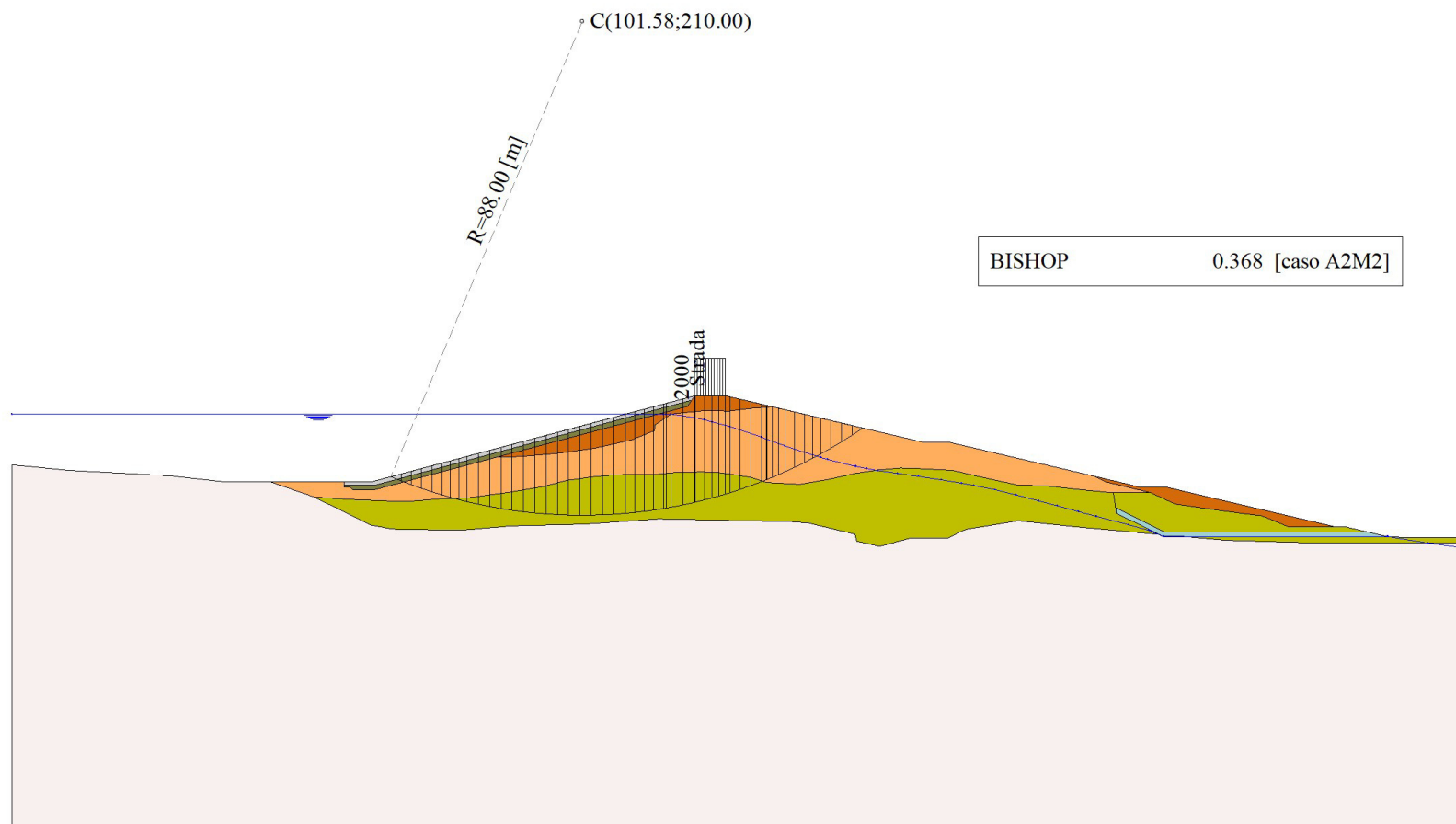


Figura 15-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 11

## 16 VERIFICA DI STABILITÀ 12

### 16.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 16.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	41958
Coefficiente di sicurezza minimo	1.194
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 16.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO L'ALTO

Numero di strisce	41	
Coordinate del centro	X[m]= 67.58	Y[m]= 206.00
Raggio del cerchio	R[m]= 76.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 72.25	Y <sub>v</sub> [m]= 130.14
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 101.30	Y <sub>m</sub> [m]= 137.89
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = 1.194	

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	72.25	130.14	130.14	72.96	130.33	130.19	72.72	130.22	0.71	3.79	38.66	0
2	72.96	130.33	130.19	73.67	130.52	130.24	73.35	130.33	0.71	4.33	38.66	0
3	73.67	130.52	130.24	74.38	130.71	130.30	74.04	130.45	0.71	4.86	38.66	0
4	74.38	130.71	130.30	75.09	130.90	130.37	74.75	130.57	0.71	5.40	38.66	0
5	75.09	130.90	130.37	75.79	131.09	130.45	75.45	130.70	0.71	5.94	31.65	0
6	75.79	131.09	130.45	76.50	131.28	130.53	76.16	130.84	0.71	6.47	15.65	0
7	76.50	131.28	130.53	77.21	131.47	130.61	76.87	130.97	0.71	7.01	15.65	0
8	77.21	131.47	130.61	77.92	131.66	130.71	77.57	131.11	0.72	7.55	15.65	0
9	77.92	131.66	130.71	78.63	131.85	130.81	78.28	131.26	0.72	8.09	15.65	0
10	78.63	131.85	130.81	79.34	132.03	130.92	78.99	131.40	0.72	8.63	15.65	0
11	79.34	132.03	130.92	80.05	132.22	131.03	79.70	131.55	0.72	9.17	15.65	0
12	80.05	132.22	131.03	80.76	132.41	131.15	80.41	131.70	0.72	9.71	15.65	0
13	80.76	132.41	131.15	81.47	132.60	131.28	81.11	131.86	0.72	10.26	15.65	0
14	81.47	132.60	131.28	82.18	132.79	131.41	81.82	132.02	0.72	10.80	15.65	0
15	82.18	132.79	131.41	82.88	132.98	131.56	82.53	132.19	0.72	11.34	15.65	0
16	82.88	132.98	131.56	83.59	133.17	131.71	83.24	132.35	0.72	11.89	15.65	0
17	83.59	133.17	131.71	84.30	133.36	131.86	83.95	132.52	0.73	12.44	15.65	0
18	84.30	133.36	131.86	85.01	133.55	132.03	84.66	132.70	0.73	12.99	15.65	0
19	85.01	133.55	132.03	85.72	133.74	132.20	85.37	132.88	0.73	13.53	15.65	0

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>R</sub> [m]	Y <sub>R</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
20	85.72	133.74	132.20	86.43	133.92	132.37	86.08	133.06	0.73	14.09	15.65	0
21	86.43	133.92	132.37	87.14	134.11	132.56	86.78	133.24	0.73	14.64	15.65	0
22	87.14	134.11	132.56	87.85	134.30	132.75	87.49	133.43	0.73	15.19	15.65	0
23	87.85	134.30	132.75	88.55	134.49	132.95	88.20	133.62	0.74	15.74	15.65	0
24	88.55	134.49	132.95	89.26	134.68	133.16	88.91	133.82	0.74	16.30	15.65	0
25	89.26	134.68	133.16	89.97	134.87	133.37	89.62	134.02	0.74	16.86	15.65	0
26	89.97	134.87	133.37	90.68	135.06	133.60	90.32	134.22	0.74	17.41	15.65	0
27	90.68	135.06	133.60	91.39	135.25	133.82	91.03	134.43	0.74	17.97	15.65	0
28	91.39	135.25	133.82	92.09	135.44	134.06	91.74	134.64	0.75	18.54	15.65	0
29	92.09	135.44	134.06	92.80	135.62	134.31	92.45	134.86	0.75	19.10	15.65	0
30	92.80	135.62	134.31	93.51	135.81	134.56	93.15	135.08	0.75	19.67	15.65	0
31	93.51	135.81	134.56	94.22	136.00	134.82	93.86	135.30	0.75	20.23	15.65	0
32	94.22	136.00	134.82	94.93	136.19	135.09	94.57	135.52	0.76	20.80	15.65	0
33	94.93	136.19	135.09	95.63	136.38	135.37	95.28	135.76	0.76	21.38	15.65	0
34	95.63	136.38	135.37	96.34	136.57	135.65	95.98	135.99	0.76	21.95	15.65	0
35	96.34	136.57	135.65	97.05	136.76	135.95	96.69	136.23	0.77	22.53	15.65	0
36	97.05	136.76	135.95	97.76	136.95	136.25	97.40	136.47	0.77	23.11	15.65	0
37	97.76	136.95	136.25	98.47	137.13	136.56	98.10	136.72	0.77	23.69	25.30	0
38	98.47	137.13	136.56	99.17	137.32	136.88	98.81	136.97	0.78	24.27	38.66	0
39	99.17	137.32	136.88	99.88	137.51	137.21	99.51	137.22	0.78	24.86	38.66	0
40	99.88	137.51	137.21	100.59	137.70	137.54	100.20	137.48	0.78	25.45	38.66	0
41	100.59	137.70	137.54	101.30	137.89	137.89	100.83	137.71	0.79	26.04	38.66	0

Tabella 16-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 12

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	97	0	93	62	0	0	56	0	0	
2	293	0	280	188	0	56	222	0	0	
3	481	0	456	306	0	222	488	0	0	
4	658	0	622	417	0	488	844	0	0	
5	827	0	789	407	0	844	1168	0	0	
6	985	0	966	227	0	1168	1284	0	0	
7	1135	0	1111	261	0	1284	1407	0	0	
8	1274	0	1247	292	0	1407	1533	0	0	
9	1404	0	1372	322	0	1533	1659	0	0	
10	1524	0	1489	349	0	1659	1781	0	0	
11	1635	0	1596	374	0	1781	1896	0	0	
12	1736	0	1693	397	0	1896	2002	0	0	
13	1827	0	1781	418	0	2002	2096	0	0	
14	1908	0	1859	436	0	2096	2176	0	0	
15	1979	0	1928	452	0	2176	2241	0	0	
16	2041	0	1987	466	0	2241	2287	0	0	
17	2092	0	2037	478	0	2287	2315	0	0	
18	2133	0	2077	487	0	2315	2324	0	0	
19	2164	0	2107	494	0	2324	2311	0	0	
20	2185	0	2128	499	0	2311	2277	0	0	
21	2193	0	2135	501	0	2277	2223	0	0	
22	2193	0	2136	501	0	2223	2147	0	0	
23	2183	0	2127	499	0	2147	2050	0	0	
24	2162	0	2108	495	0	2050	1933	0	0	
25	2131	0	2079	488	0	1933	1797	0	0	
26	2089	0	2039	478	0	1797	1643	0	0	
27	2036	0	1990	467	0	1643	1473	0	0	
28	1973	0	1929	453	0	1473	1289	0	0	
29	1899	0	1858	436	0	1289	1093	0	0	
30	1813	0	1777	417	0	1093	888	0	0	
31	1717	0	1684	395	0	888	676	0	0	

<b>N°</b>	<b>W</b>	<b>Q</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>E<sub>s</sub></b>	<b>E<sub>d</sub></b>	<b>X<sub>s</sub></b>	<b>X<sub>d</sub></b>	<b>ID</b>
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
32	1609	0	1580	371	0	676	462	0	0	
33	1489	0	1465	344	0	462	248	0	0	
34	1358	0	1338	314	0	248	39	0	0	
35	1216	0	1199	281	0	39	-161	0	0	
36	1061	0	1049	246	0	-161	-346	0	0	
37	894	0	832	330	0	-346	-379	0	0	
38	716	0	603	404	0	-379	-258	0	0	
39	525	0	441	296	0	-258	-175	0	0	
40	321	0	270	181	0	-175	-128	0	0	
41	106	0	89	59	0	-128	-114	0	0	

Tabella 16-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 12

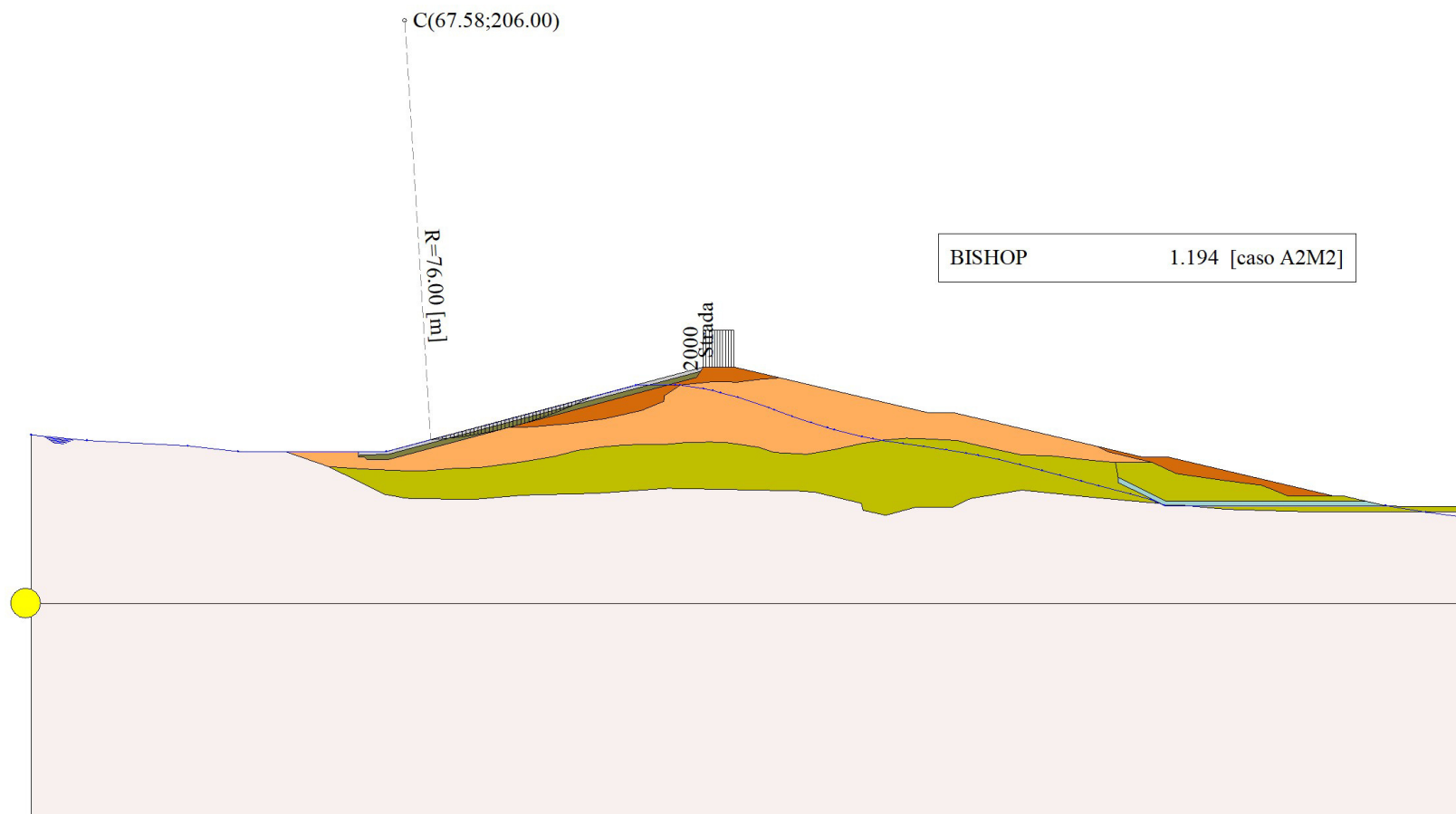


Figura 16-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 12

## 17 VERIFICA DI STABILITÀ 13

### 17.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 17.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	83915
Coefficiente di sicurezza minimo	0.602
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 17.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO L'ALTO

Numero di strisce	42		
Coordinate del centro	X[m]= 91.58	Y[m]= 200.00	
Raggio del cerchio	R[m]= 64.00		
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 94.45	Y <sub>v</sub> [m]= 136.06	
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 120.92	Y <sub>m</sub> [m]= 143.12	
Coefficiente di sicurezza	F <sub>s</sub> = <b>0.602</b>		

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	94.45	136.06	136.06	95.10	136.24	136.10	94.88	136.13	0.64	2.86	38.66	0
2	95.10	136.24	136.10	95.74	136.41	136.14	95.45	136.22	0.64	3.44	38.66	0
3	95.74	136.41	136.14	96.38	136.58	136.18	96.08	136.33	0.64	4.01	38.66	0
4	96.38	136.58	136.18	97.02	136.75	136.23	96.72	136.44	0.64	4.59	38.66	0
5	97.02	136.75	136.23	97.67	136.92	136.29	97.36	136.55	0.64	5.17	38.66	0
6	97.67	136.92	136.29	98.31	137.09	136.35	98.00	136.67	0.65	5.75	38.66	0
7	98.31	137.09	136.35	98.95	137.26	136.43	98.64	136.79	0.65	6.32	19.94	0
8	98.95	137.26	136.43	99.59	137.43	136.50	99.28	136.91	0.65	6.90	15.65	0
9	99.59	137.43	136.50	100.24	137.61	136.59	99.92	137.03	0.65	7.48	15.65	0
10	100.24	137.61	136.59	100.88	137.78	136.68	100.56	137.16	0.65	8.06	15.65	0
11	100.88	137.78	136.68	101.52	137.95	136.78	101.20	137.30	0.65	8.64	15.65	0
12	101.52	137.95	136.78	102.16	138.12	136.88	101.84	137.43	0.65	9.23	15.65	0
13	102.16	138.12	136.88	102.81	138.29	136.99	102.49	137.57	0.65	9.81	15.65	0
14	102.81	138.29	136.99	103.45	138.46	137.11	103.13	137.71	0.65	10.39	15.65	0
15	103.45	138.46	137.11	104.09	138.63	137.23	103.77	137.86	0.65	10.98	15.65	0
16	104.09	138.63	137.23	104.73	138.81	137.37	104.41	138.01	0.66	11.57	15.65	0
17	104.73	138.81	137.37	105.37	138.98	137.50	105.05	138.16	0.66	12.15	15.65	0
18	105.37	138.98	137.50	106.02	139.15	137.65	105.70	138.32	0.66	12.74	15.65	0
19	106.02	139.15	137.65	106.66	139.32	137.80	106.34	138.48	0.66	13.33	15.65	0

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>R</sub> [m]	Y <sub>R</sub> [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
20	106.66	139.32	137.80	107.30	139.49	137.96	106.98	138.64	0.66	13.92	15.65	0
21	107.30	139.49	137.96	107.94	139.66	138.13	107.62	138.81	0.66	14.52	15.65	0
22	107.94	139.66	138.13	108.59	139.83	138.30	108.27	138.98	0.67	15.11	15.65	0
23	108.59	139.83	138.30	109.23	140.00	138.48	108.91	139.15	0.67	15.71	15.65	0
24	109.23	140.00	138.48	109.87	140.18	138.67	109.55	139.33	0.67	16.31	15.65	0
25	109.87	140.18	138.67	110.51	140.35	138.86	110.19	139.51	0.67	16.91	15.65	0
26	110.51	140.35	138.86	111.16	140.52	139.07	110.83	139.70	0.67	17.51	15.65	0
27	111.16	140.52	139.07	111.80	140.69	139.28	111.48	139.89	0.68	18.11	15.65	0
28	111.80	140.69	139.28	112.44	140.86	139.50	112.12	140.08	0.68	18.72	15.65	0
29	112.44	140.86	139.50	113.08	141.03	139.72	112.76	140.28	0.68	19.33	15.65	0
30	113.08	141.03	139.72	113.73	141.20	139.95	113.40	140.48	0.68	19.94	15.65	0
31	113.73	141.20	139.95	114.37	141.37	140.19	114.04	140.68	0.69	20.55	15.65	0
32	114.37	141.37	140.19	115.01	141.55	140.44	114.69	140.89	0.69	21.17	15.65	0
33	115.01	141.55	140.44	115.51	141.68	140.64	115.26	141.08	0.54	21.72	15.65	0
34	115.51	141.68	140.64	116.01	141.81	140.85	115.76	141.24	0.54	22.20	15.65	0
35	116.01	141.81	140.85	116.51	141.95	141.06	116.26	141.41	0.54	22.68	15.65	0
36	116.51	141.95	141.06	117.14	142.11	141.33	116.82	141.61	0.69	23.23	15.65	0
37	117.14	142.11	141.33	117.77	142.28	141.60	117.45	141.83	0.69	23.85	16.79	0
38	117.77	142.28	141.60	118.40	142.45	141.89	118.07	142.05	0.69	24.47	38.66	0
39	118.40	142.45	141.89	119.03	142.62	142.19	118.70	142.28	0.70	25.09	38.66	0
40	119.03	142.62	142.19	119.66	142.79	142.49	119.33	142.51	0.70	25.71	38.66	0
41	119.66	142.79	142.49	120.29	142.95	142.80	119.94	142.74	0.70	26.34	38.66	0
42	120.29	142.95	142.80	120.92	143.12	143.12	120.50	142.96	0.71	26.97	38.66	0

Tabella 17-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 13

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	80	0	67	89	0	0	68	0	0	
2	238	0	196	260	0	68	262	0	0	
3	387	0	315	419	0	262	571	0	0	
4	529	0	426	566	0	571	983	0	0	
5	664	0	528	702	0	983	1486	0	0	
6	791	0	623	827	0	1486	2069	0	0	
7	911	0	763	459	0	2069	2237	0	0	
8	1023	0	866	403	0	2237	2304	0	0	
9	1127	0	951	442	0	2304	2366	0	0	
10	1223	0	1029	479	0	2366	2422	0	0	
11	1312	0	1101	512	0	2422	2468	0	0	
12	1394	0	1166	542	0	2468	2504	0	0	
13	1467	0	1224	569	0	2504	2528	0	0	
14	1533	0	1275	593	0	2528	2538	0	0	
15	1591	0	1320	614	0	2538	2532	0	0	
16	1641	0	1358	632	0	2532	2511	0	0	
17	1683	0	1389	646	0	2511	2473	0	0	
18	1717	0	1414	658	0	2473	2418	0	0	
19	1743	0	1432	667	0	2418	2346	0	0	
20	1761	0	1444	672	0	2346	2255	0	0	
21	1771	0	1449	674	0	2255	2148	0	0	
22	1772	0	1448	674	0	2148	2023	0	0	
23	1766	0	1440	670	0	2023	1883	0	0	
24	1751	0	1425	663	0	1883	1726	0	0	
25	1727	0	1404	653	0	1726	1556	0	0	
26	1695	0	1376	640	0	1556	1372	0	0	
27	1655	0	1341	624	0	1372	1178	0	0	
28	1605	0	1300	605	0	1178	973	0	0	
29	1547	0	1252	582	0	973	762	0	0	
30	1480	0	1196	557	0	762	545	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
31	1404	0	1134	528	0	545	326	0	0	
32	1319	0	1065	495	0	326	108	0	0	
33	963	0	776	361	0	108	-60	0	0	
34	901	0	726	338	0	-60	-223	0	0	
35	835	0	673	313	0	-223	-381	0	0	
36	951	0	766	357	0	-381	-569	0	0	
37	831	0	660	331	0	-569	-720	0	0	
38	701	0	426	566	0	-720	-538	0	0	
39	562	0	339	451	0	-538	-399	0	0	
40	413	0	248	330	0	-399	-303	0	0	
41	255	0	152	202	0	-303	-246	0	0	
42	86	0	51	68	0	-246	-228	0	0	

Tabella 17-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 13

## 17.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

*Simbologia adottata*

n°      Indice dell'accelerogramma

u      Spostamento

Superficie n° 1

n°	u [m]
1	0.010349
2	0.002296
3	0.008870
4	0.008020
5	0.002731
6	0.003256
7	0.001512

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.063$ Spostamento massimo       $U_{max} = 0.010349$  [m]Velocità massima       $V_{max} = 0.046218$  [m/s]

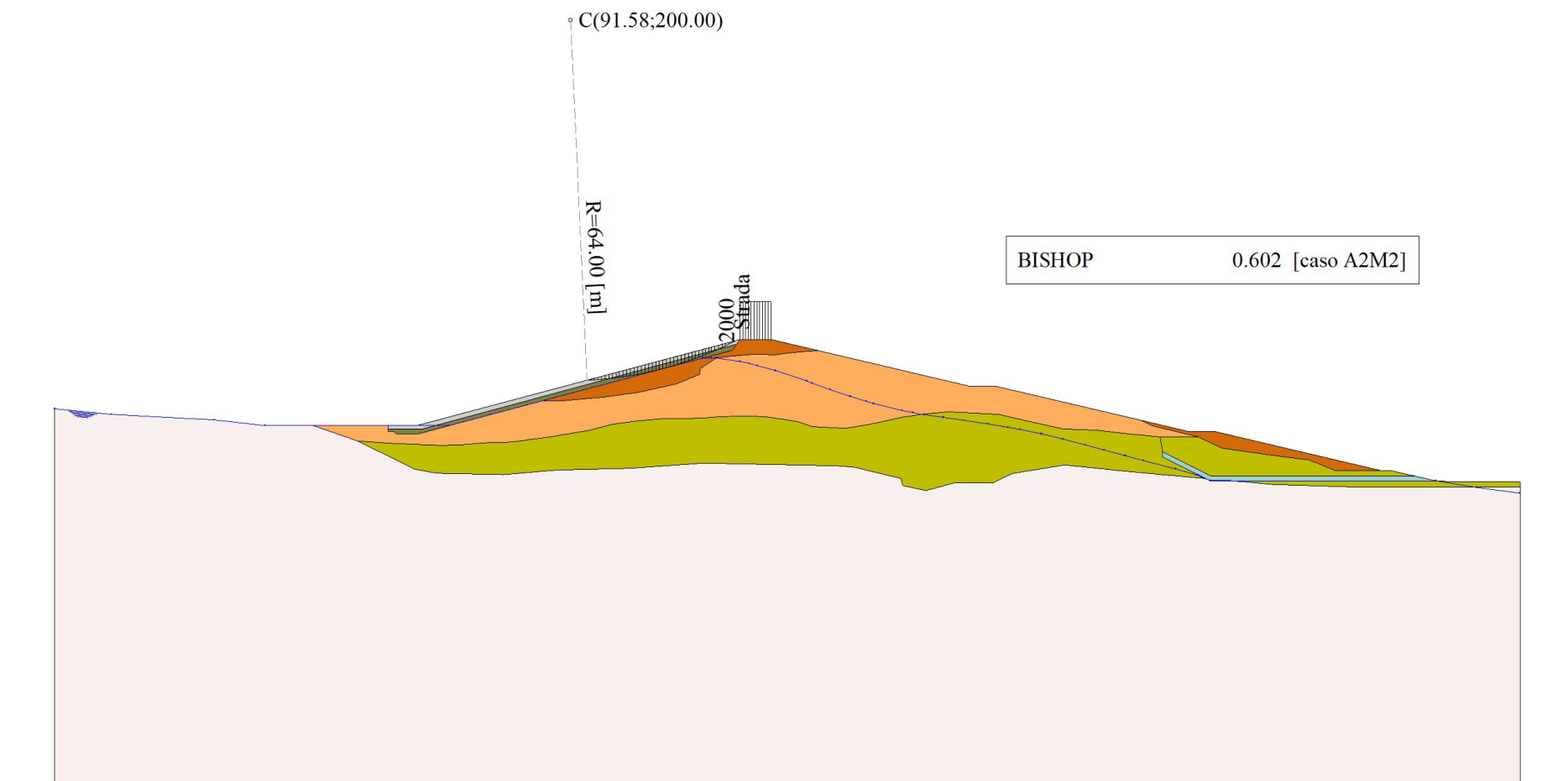


Figura 17-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 13

## 18 VERIFICA DI STABILITÀ 14

### 18.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 18.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	83907
Coefficiente di sicurezza minimo	0.450
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 18.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO L'ALTO

Numero di strisce	41	
Coordinate del centro	X[m]= 91.58	Y[m]= 200.00
Raggio del cerchio	R[m]= 64.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 94.45	Y <sub>v</sub> [m]= 136.06
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 120.92	Y <sub>m</sub> [m]= 143.12
Coefficiente di sicurezza	F <sub>s</sub> = <b>0.450</b>	

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	94.45	136.06	136.06	95.10	136.24	136.10	94.89	136.13	0.65	2.87	38.66	0
2	95.10	136.24	136.10	95.75	136.41	136.14	95.46	136.23	0.65	3.45	38.66	0
3	95.75	136.41	136.14	96.40	136.58	136.18	96.10	136.33	0.65	4.03	38.66	0
4	96.40	136.58	136.18	97.05	136.76	136.23	96.74	136.44	0.65	4.61	38.66	0
5	97.05	136.76	136.23	97.70	136.93	136.29	97.39	136.56	0.65	5.20	38.66	0
6	97.70	136.93	136.29	98.35	137.10	136.36	98.04	136.67	0.65	5.78	34.86	0
7	98.35	137.10	136.36	99.00	137.28	136.43	98.69	136.79	0.65	6.37	15.65	0
8	99.00	137.28	136.43	99.65	137.45	136.51	99.33	136.92	0.65	6.95	15.65	0
9	99.65	137.45	136.51	100.30	137.62	136.60	99.98	137.05	0.66	7.54	15.65	0
10	100.30	137.62	136.60	100.95	137.80	136.69	100.63	137.18	0.66	8.13	15.65	0
11	100.95	137.80	136.69	101.60	137.97	136.79	101.28	137.31	0.66	8.72	15.65	0
12	101.60	137.97	136.79	102.25	138.14	136.90	101.93	137.45	0.66	9.30	15.65	0
13	102.25	138.14	136.90	102.90	138.32	137.01	102.58	137.59	0.66	9.89	15.65	0
14	102.90	138.32	137.01	103.55	138.49	137.13	103.23	137.74	0.66	10.49	15.65	0
15	103.55	138.49	137.13	104.20	138.66	137.26	103.88	137.89	0.66	11.08	15.65	0
16	104.20	138.66	137.26	104.85	138.84	137.39	104.53	138.04	0.66	11.67	15.65	0
17	104.85	138.84	137.39	105.50	139.01	137.53	105.18	138.19	0.66	12.27	15.65	0
18	105.50	139.01	137.53	106.15	139.18	137.68	105.83	138.35	0.67	12.86	15.65	0
19	106.15	139.18	137.68	106.80	139.36	137.84	106.48	138.51	0.67	13.46	15.65	0

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>R</sub>	Y <sub>R</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
20	106.80	139.36	137.84	107.45	139.53	138.00	107.13	138.68	0.67	14.06	15.65	0
21	107.45	139.53	138.00	108.10	139.70	138.17	107.78	138.85	0.67	14.66	15.65	0
22	108.10	139.70	138.17	108.75	139.88	138.35	108.43	139.02	0.67	15.26	15.65	0
23	108.75	139.88	138.35	109.40	140.05	138.53	109.07	139.20	0.68	15.86	15.65	0
24	109.40	140.05	138.53	110.05	140.22	138.72	109.72	139.38	0.67	16.47	15.65	0
25	110.05	140.22	138.72	110.69	140.39	138.92	110.37	139.56	0.68	17.07	15.65	0
26	110.69	140.39	138.92	111.34	140.57	139.13	111.01	139.75	0.68	17.68	15.65	0
27	111.34	140.57	139.13	111.99	140.74	139.34	111.66	139.94	0.68	18.29	15.65	0
28	111.99	140.74	139.34	112.63	140.91	139.56	112.31	140.14	0.68	18.90	15.65	0
29	112.63	140.91	139.56	113.28	141.08	139.79	112.95	140.34	0.69	19.51	15.65	0
30	113.28	141.08	139.79	113.92	141.26	140.03	113.60	140.54	0.69	20.13	15.65	0
31	113.92	141.26	140.03	114.57	141.43	140.27	114.24	140.74	0.69	20.74	15.65	0
32	114.57	141.43	140.27	115.22	141.60	140.52	114.89	140.96	0.69	21.36	15.65	0
33	115.22	141.60	140.52	115.86	141.77	140.79	115.54	141.17	0.70	21.99	15.65	0
34	115.86	141.77	140.79	116.51	141.95	141.06	116.18	141.39	0.70	22.61	15.65	0
35	116.51	141.95	141.06	117.14	142.11	141.33	116.82	141.61	0.69	23.23	15.65	0
36	117.14	142.11	141.33	117.77	142.28	141.60	117.45	141.83	0.69	23.85	15.65	0
37	117.77	142.28	141.60	118.40	142.45	141.89	118.07	142.05	0.69	24.47	37.24	0
38	118.40	142.45	141.89	119.03	142.62	142.19	118.70	142.28	0.70	25.09	38.66	0
39	119.03	142.62	142.19	119.66	142.79	142.49	119.33	142.51	0.70	25.71	38.66	0
40	119.66	142.79	142.49	120.29	142.95	142.80	119.94	142.74	0.70	26.34	38.66	0
41	120.29	142.95	142.80	120.92	143.12	143.12	120.50	142.96	0.71	26.97	38.66	0

Tabella 18-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 14

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	87	0	67	119	0	0	86	0	0	
2	265	0	200	356	0	86	342	0	0	
3	435	0	323	575	0	342	749	0	0	
4	596	0	436	776	0	749	1291	0	0	
5	748	0	540	961	0	1291	1952	0	0	
6	892	0	647	1003	0	1952	2589	0	0	
7	1028	0	807	503	0	2589	2660	0	0	
8	1154	0	902	562	0	2660	2727	0	0	
9	1272	0	989	616	0	2727	2788	0	0	
10	1381	0	1069	666	0	2788	2841	0	0	
11	1481	0	1142	711	0	2841	2881	0	0	
12	1572	0	1207	752	0	2881	2909	0	0	
13	1654	0	1265	788	0	2909	2921	0	0	
14	1728	0	1315	819	0	2921	2917	0	0	
15	1792	0	1359	847	0	2917	2895	0	0	
16	1847	0	1395	869	0	2895	2853	0	0	
17	1893	0	1425	888	0	2853	2793	0	0	
18	1930	0	1447	902	0	2793	2712	0	0	
19	1958	0	1463	911	0	2712	2611	0	0	
20	1976	0	1471	917	0	2611	2490	0	0	
21	1985	0	1473	918	0	2490	2349	0	0	
22	1985	0	1468	915	0	2349	2189	0	0	
23	1975	0	1456	907	0	2189	2011	0	0	
24	1934	0	1421	886	0	2011	1819	0	0	
25	1882	0	1380	860	0	1819	1614	0	0	
26	1821	0	1331	830	0	1614	1398	0	0	
27	1752	0	1277	796	0	1398	1174	0	0	
28	1777	0	1292	805	0	1174	930	0	0	
29	1708	0	1240	772	0	930	680	0	0	
30	1567	0	1134	707	0	680	436	0	0	
31	1387	0	1002	624	0	436	206	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
32	1298	0	936	583	0	206	-21	0	0	
33	1200	0	863	538	0	-21	-242	0	0	
34	1092	0	784	489	0	-242	-453	0	0	
35	951	0	682	425	0	-453	-646	0	0	
36	831	0	594	370	0	-646	-822	0	0	
37	701	0	363	614	0	-822	-645	0	0	
38	562	0	282	502	0	-645	-495	0	0	
39	413	0	206	367	0	-495	-390	0	0	
40	255	0	126	224	0	-390	-330	0	0	
41	86	0	43	76	0	-330	-310	0	0	

Tabella 18-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 14

## 18.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

### Simbologia adottata

n° Indice dell'accelerogramma

u Spostamento

Superficie n° 1

n°	u [m]
1	0.021946
2	0.013354
3	0.015745
4	0.007543
5	0.004340
6	0.027272
7	0.021480

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.062$

Spostamento massimo  $U_{max} = 0.027272$  [m]

Velocità massima  $V_{max} = 0.076048$  [m/s]

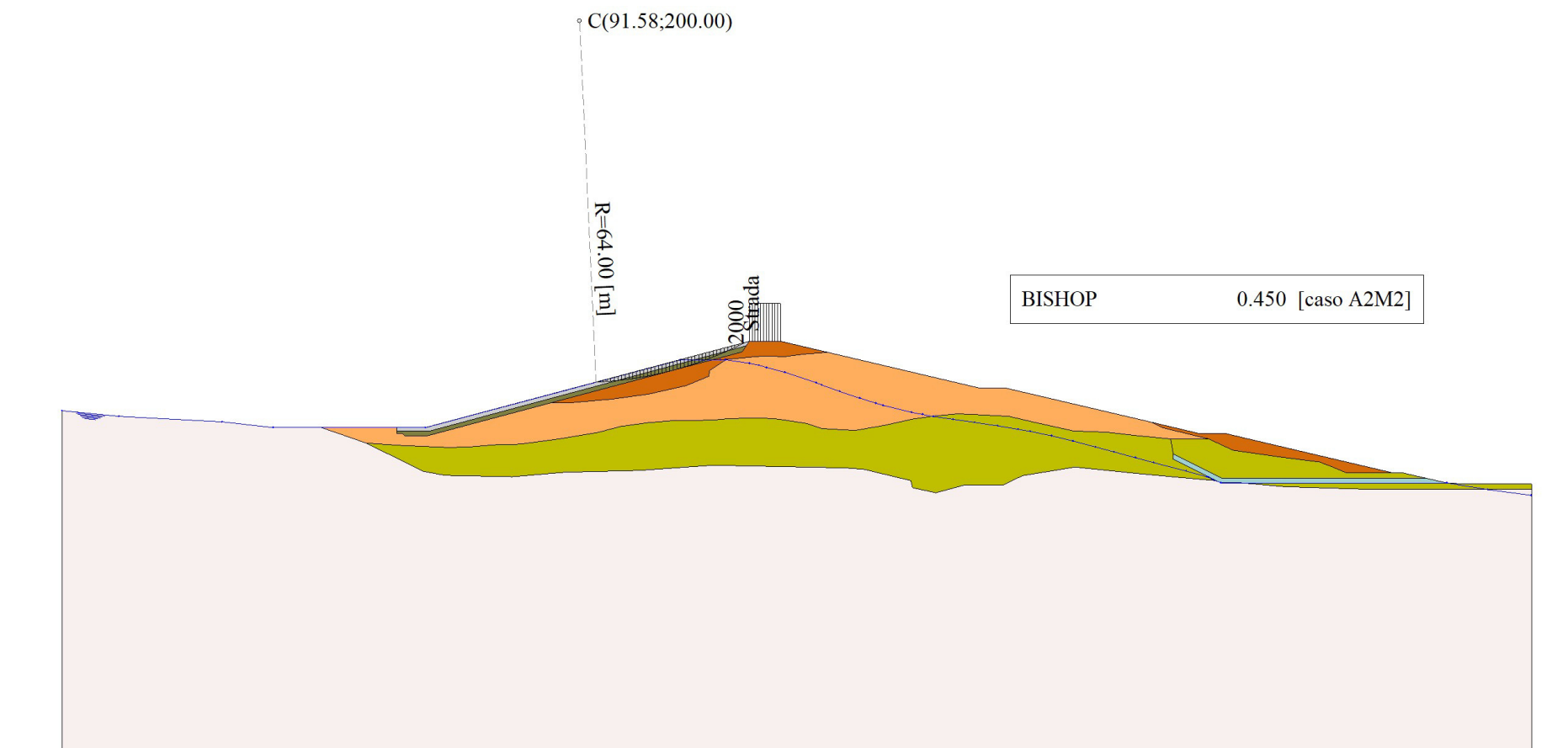


Figura 18-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 14

## 19 VERIFICA DI STABILITÀ 15

### 19.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 19.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	83626
Coefficiente di sicurezza minimo	0.207
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 19.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO L'ALTO

Numero di strisce	41	
Coordinate del centro	X[m]= 81.58	Y[m]= 216.00
Raggio del cerchio	R[m]= 82.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 87.52	Y <sub>v</sub> [m]= 134.22
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 117.15	Y <sub>m</sub> [m]= 142.12
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = <b>0.207</b>	

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	87.52	134.22	134.22	88.25	134.41	134.27	88.01	134.30	0.73	4.41	38.66	0
2	88.25	134.41	134.27	88.98	134.60	134.33	88.65	134.41	0.73	4.92	38.66	0
3	88.98	134.60	134.33	89.71	134.80	134.40	89.37	134.54	0.73	5.43	38.66	0
4	89.71	134.80	134.40	90.44	134.99	134.48	90.09	134.67	0.73	5.94	38.66	0
5	90.44	134.99	134.48	91.17	135.19	134.56	90.81	134.81	0.73	6.46	38.66	0
6	91.17	135.19	134.56	91.90	135.38	134.65	91.54	134.95	0.73	6.97	38.66	0
7	91.90	135.38	134.65	92.63	135.58	134.75	92.27	135.09	0.74	7.48	35.75	0
8	92.63	135.58	134.75	93.35	135.77	134.85	93.00	135.24	0.74	8.00	15.65	0
9	93.35	135.77	134.85	94.08	135.97	134.96	93.72	135.39	0.74	8.51	15.65	0
10	94.08	135.97	134.96	94.81	136.16	135.07	94.45	135.54	0.74	9.03	15.65	0
11	94.81	136.16	135.07	95.54	136.35	135.20	95.18	135.70	0.74	9.55	15.65	0
12	95.54	136.35	135.20	96.27	136.55	135.33	95.91	135.86	0.74	10.06	15.65	0
13	96.27	136.55	135.33	97.00	136.74	135.46	96.64	136.02	0.74	10.58	15.65	0
14	97.00	136.74	135.46	97.73	136.94	135.61	97.37	136.19	0.74	11.10	15.65	0
15	97.73	136.94	135.61	98.46	137.13	135.76	98.10	136.36	0.74	11.62	15.65	0
16	98.46	137.13	135.76	99.19	137.33	135.91	98.83	136.53	0.75	12.14	15.65	0
17	99.19	137.33	135.91	99.92	137.52	136.08	99.56	136.71	0.75	12.66	15.65	0
18	99.92	137.52	136.08	100.65	137.72	136.25	100.28	136.89	0.75	13.18	15.65	0
19	100.65	137.72	136.25	101.38	137.91	136.43	101.01	137.08	0.75	13.71	15.65	0

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>R</sub>	Y <sub>R</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
20	101.38	137.91	136.43	102.11	138.10	136.61	101.74	137.26	0.75	14.23	15.65	0
21	102.11	138.10	136.61	102.84	138.30	136.80	102.47	137.45	0.75	14.76	15.65	0
22	102.84	138.30	136.80	103.57	138.49	137.00	103.20	137.65	0.76	15.29	15.65	0
23	103.57	138.49	137.00	104.29	138.69	137.21	103.93	137.85	0.76	15.82	15.65	0
24	104.29	138.69	137.21	105.02	138.88	137.42	104.66	138.05	0.76	16.35	15.65	0
25	105.02	138.88	137.42	105.75	139.08	137.64	105.39	138.26	0.76	16.88	15.65	0
26	105.75	139.08	137.64	106.48	139.27	137.87	106.12	138.47	0.76	17.41	15.65	0
27	106.48	139.27	137.87	107.21	139.47	138.11	106.85	138.68	0.77	17.95	15.65	0
28	107.21	139.47	138.11	107.94	139.66	138.35	107.57	138.90	0.77	18.48	15.65	0
29	107.94	139.66	138.35	108.67	139.86	138.60	108.30	139.12	0.77	19.02	15.65	0
30	108.67	139.86	138.60	109.40	140.05	138.86	109.03	139.34	0.77	19.56	15.65	0
31	109.40	140.05	138.86	110.10	140.24	139.12	109.75	139.57	0.75	20.09	15.65	0
32	110.10	140.24	139.12	110.81	140.43	139.39	110.45	139.79	0.75	20.62	15.65	0
33	110.81	140.43	139.39	111.51	140.61	139.66	111.16	140.02	0.76	21.15	15.65	0
34	111.51	140.61	139.66	112.22	140.80	139.94	111.86	140.25	0.76	21.67	15.65	0
35	112.22	140.80	139.94	112.92	140.99	140.23	112.56	140.49	0.76	22.21	15.65	0
36	112.92	140.99	140.23	113.63	141.18	140.52	113.27	140.73	0.76	22.74	37.52	0
37	113.63	141.18	140.52	114.33	141.36	140.82	113.97	140.97	0.77	23.27	38.66	0
38	114.33	141.36	140.82	115.04	141.55	141.14	114.67	141.21	0.77	23.81	38.66	0
39	115.04	141.55	141.14	115.74	141.74	141.45	115.37	141.46	0.77	24.35	38.66	0
40	115.74	141.74	141.45	116.44	141.93	141.78	116.05	141.71	0.78	24.89	38.66	0
41	116.44	141.93	141.78	117.15	142.12	142.12	116.68	141.94	0.78	25.43	38.66	0

Tabella 19-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 15

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	96	0	50	193	0	0	126	0	0	
2	292	0	148	572	0	126	491	0	0	
3	479	0	237	915	0	491	1065	0	0	
4	657	0	316	1224	0	1065	1819	0	0	
5	825	0	388	1501	0	1819	2725	0	0	
6	983	0	452	1749	0	2725	3761	0	0	
7	1132	0	526	1833	0	3761	4767	0	0	
8	1271	0	724	982	0	4767	4804	0	0	
9	1400	0	791	1072	0	4804	4828	0	0	
10	1520	0	851	1153	0	4828	4836	0	0	
11	1629	0	904	1225	0	4836	4825	0	0	
12	1729	0	951	1289	0	4825	4793	0	0	
13	1819	0	992	1345	0	4793	4739	0	0	
14	1899	0	1027	1392	0	4739	4661	0	0	
15	1969	0	1056	1431	0	4661	4558	0	0	
16	2029	0	1079	1463	0	4558	4430	0	0	
17	2078	0	1097	1487	0	4430	4277	0	0	
18	2118	0	1109	1503	0	4277	4097	0	0	
19	2147	0	1116	1512	0	4097	3893	0	0	
20	2166	0	1117	1514	0	3893	3665	0	0	
21	2175	0	1113	1509	0	3665	3413	0	0	
22	2173	0	1104	1496	0	3413	3140	0	0	
23	2160	0	1090	1477	0	3140	2846	0	0	
24	2137	0	1071	1451	0	2846	2535	0	0	
25	2103	0	1046	1418	0	2535	2208	0	0	
26	2059	0	1017	1379	0	2208	1868	0	0	
27	2003	0	983	1332	0	1868	1518	0	0	
28	1937	0	944	1280	0	1518	1161	0	0	
29	1859	0	900	1220	0	1161	801	0	0	
30	1770	0	852	1155	0	801	442	0	0	
31	1602	0	766	1038	0	442	103	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]	
32	1472	0	700	948	0	103	-222	0	0	
33	1331	0	629	853	0	-222	-527	0	0	
34	1181	0	555	752	0	-527	-808	0	0	
35	1138	0	532	721	0	-808	-1088	0	0	
36	899	0	256	951	0	-1088	-900	0	0	
37	758	0	208	805	0	-900	-740	0	0	
38	607	0	165	637	0	-740	-622	0	0	
39	446	0	120	462	0	-622	-542	0	0	
40	275	0	73	282	0	-542	-498	0	0	
41	93	0	24	95	0	-498	-484	0	0	

Tabella 19-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 15

### 19.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

#### Simbologia adottata

n° Indice dell'accelerogramma

u Spostamento

Superficie n° 1

n°	u
	[m]
1	0.122362
2	0.189965
3	0.079115
4	0.041996
5	0.053867
6	0.069485
7	0.096547

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.074$

Spostamento massimo  $U_{max} = 0.189965$  [m]

Velocità massima  $V_{max} = 0.368063$  [m/s]

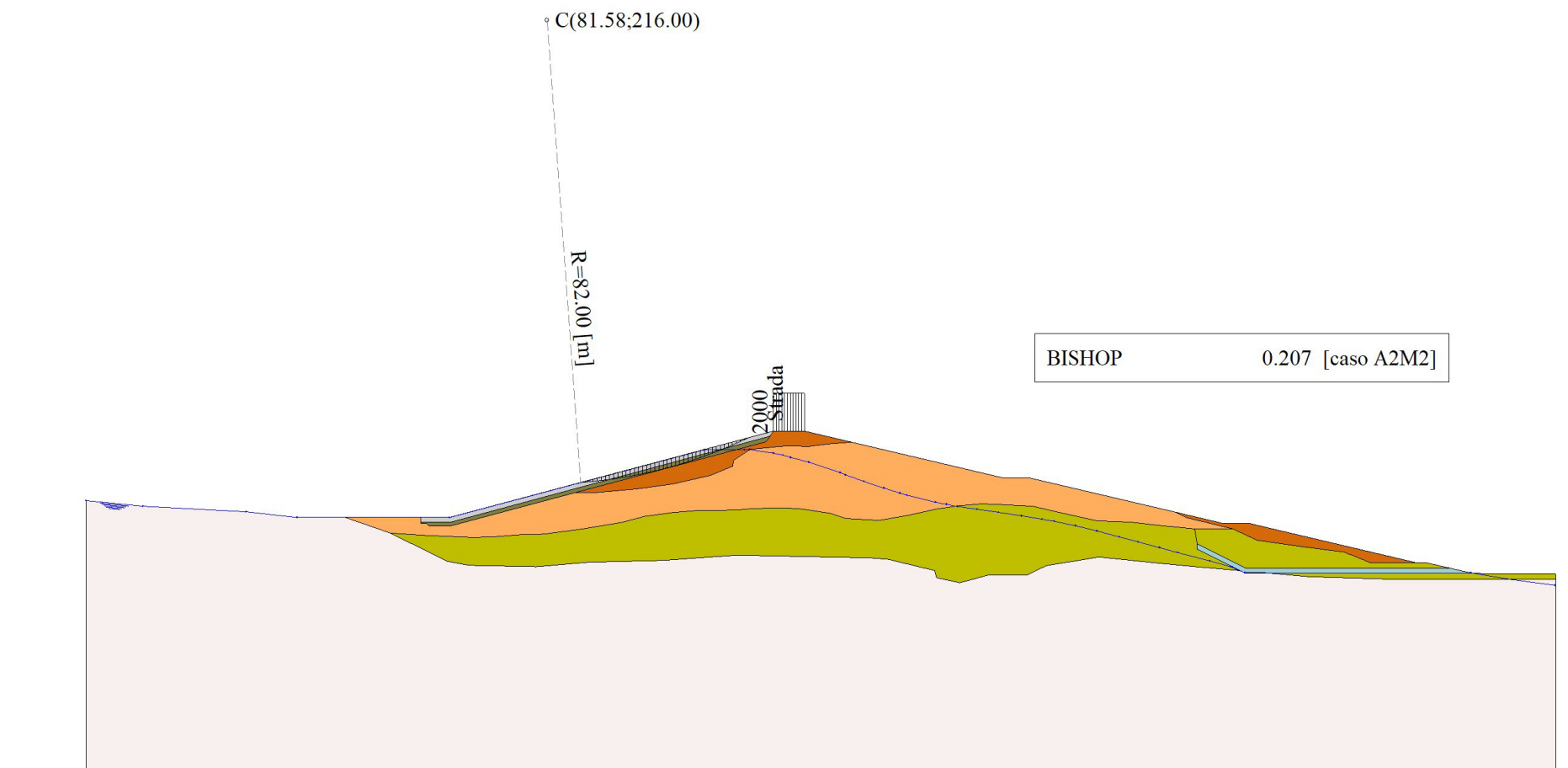


Figura 19-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 15

## 20 VERIFICA DI STABILITÀ 16

### 20.1.1 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 caratteristici [PC];

- 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

### 20.2 RISULTATI ANALISI

Numero di superfici analizzate	83702
Coefficiente di sicurezza minimo	0.222
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

#### 20.2.1 ANALISI DELLA SUPERFICIE 1 - COEFFICIENTI PARZIALI CASO A2M2 E SISMA VERSO L'ALTO

Numero di strisce	41	
Coordinate del centro	X[m]= 81.58	Y[m]= 216.00
Raggio del cerchio	R[m]= 82.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 87.52	Y <sub>v</sub> [m]= 134.22
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 117.15	Y <sub>m</sub> [m]= 142.12
Coefficiente di sicurezza	F <sub>S</sub> = <b>0.222</b>	

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	87.52	134.22	134.22	88.25	134.41	134.27	88.01	134.30	0.73	4.41	38.66	0
2	88.25	134.41	134.27	88.98	134.60	134.33	88.65	134.41	0.73	4.92	38.66	0
3	88.98	134.60	134.33	89.71	134.80	134.40	89.37	134.54	0.73	5.43	38.66	0
4	89.71	134.80	134.40	90.44	134.99	134.48	90.09	134.67	0.73	5.94	38.66	0
5	90.44	134.99	134.48	91.17	135.19	134.56	90.81	134.81	0.73	6.46	38.66	0
6	91.17	135.19	134.56	91.90	135.38	134.65	91.54	134.95	0.73	6.97	38.66	0
7	91.90	135.38	134.65	92.63	135.58	134.75	92.27	135.09	0.74	7.48	27.60	0
8	92.63	135.58	134.75	93.35	135.77	134.85	93.00	135.24	0.74	8.00	15.65	0
9	93.35	135.77	134.85	94.08	135.97	134.96	93.72	135.39	0.74	8.51	15.65	0
10	94.08	135.97	134.96	94.81	136.16	135.07	94.45	135.54	0.74	9.03	15.65	0
11	94.81	136.16	135.07	95.54	136.35	135.20	95.18	135.70	0.74	9.55	15.65	0
12	95.54	136.35	135.20	96.27	136.55	135.33	95.91	135.86	0.74	10.06	15.65	0
13	96.27	136.55	135.33	97.00	136.74	135.46	96.64	136.02	0.74	10.58	15.65	0
14	97.00	136.74	135.46	97.73	136.94	135.61	97.37	136.19	0.74	11.10	15.65	0
15	97.73	136.94	135.61	98.46	137.13	135.76	98.10	136.36	0.74	11.62	15.65	0
16	98.46	137.13	135.76	99.19	137.33	135.91	98.83	136.53	0.75	12.14	15.65	0
17	99.19	137.33	135.91	99.92	137.52	136.08	99.56	136.71	0.75	12.66	15.65	0
18	99.92	137.52	136.08	100.65	137.72	136.25	100.28	136.89	0.75	13.18	15.65	0
19	100.65	137.72	136.25	101.38	137.91	136.43	101.01	137.08	0.75	13.71	15.65	0

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>R</sub>	Y <sub>R</sub>	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
20	101.38	137.91	136.43	102.11	138.10	136.61	101.74	137.26	0.75	14.23	15.65	0
21	102.11	138.10	136.61	102.84	138.30	136.80	102.47	137.45	0.75	14.76	15.65	0
22	102.84	138.30	136.80	103.57	138.49	137.00	103.20	137.65	0.76	15.29	15.65	0
23	103.57	138.49	137.00	104.29	138.69	137.21	103.93	137.85	0.76	15.82	15.65	0
24	104.29	138.69	137.21	105.02	138.88	137.42	104.66	138.05	0.76	16.35	15.65	0
25	105.02	138.88	137.42	105.75	139.08	137.64	105.39	138.26	0.76	16.88	15.65	0
26	105.75	139.08	137.64	106.48	139.27	137.87	106.12	138.47	0.76	17.41	15.65	0
27	106.48	139.27	137.87	107.21	139.47	138.11	106.85	138.68	0.77	17.95	15.65	0
28	107.21	139.47	138.11	107.94	139.66	138.35	107.57	138.90	0.77	18.48	15.65	0
29	107.94	139.66	138.35	108.67	139.86	138.60	108.30	139.12	0.77	19.02	15.65	0
30	108.67	139.86	138.60	109.40	140.05	138.86	109.03	139.34	0.77	19.56	15.65	0
31	109.40	140.05	138.86	110.10	140.24	139.12	109.75	139.57	0.75	20.09	15.65	0
32	110.10	140.24	139.12	110.81	140.43	139.39	110.45	139.79	0.75	20.62	15.65	0
33	110.81	140.43	139.39	111.51	140.61	139.66	111.16	140.02	0.76	21.15	15.65	0
34	111.51	140.61	139.66	112.22	140.80	139.94	111.86	140.25	0.76	21.67	15.65	0
35	112.22	140.80	139.94	112.92	140.99	140.23	112.56	140.49	0.76	22.21	15.65	0
36	112.92	140.99	140.23	113.63	141.18	140.52	113.27	140.73	0.76	22.74	29.27	0
37	113.63	141.18	140.52	114.33	141.36	140.82	113.97	140.97	0.77	23.27	38.66	0
38	114.33	141.36	140.82	115.04	141.55	141.14	114.67	141.21	0.77	23.81	38.66	0
39	115.04	141.55	141.14	115.74	141.74	141.45	115.37	141.46	0.77	24.35	38.66	0
40	115.74	141.74	141.45	116.44	141.93	141.78	116.05	141.71	0.78	24.89	38.66	0
41	116.44	141.93	141.78	117.15	142.12	142.12	116.68	141.94	0.78	25.43	38.66	0

Tabella 20-1 – Geometria e caratteristiche strisce della superficie 1 della verifica di stabilità 16

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	96	0	52	187	0	0	123	0	0	
2	292	0	154	556	0	123	482	0	0	
3	479	0	247	891	0	482	1048	0	0	
4	657	0	331	1194	0	1048	1792	0	0	
5	825	0	406	1465	0	1792	2689	0	0	
6	983	0	474	1709	0	2689	3716	0	0	
7	1132	0	601	1416	0	3716	4337	0	0	
8	1271	0	751	949	0	4337	4381	0	0	
9	1400	0	820	1036	0	4381	4414	0	0	
10	1520	0	883	1116	0	4414	4431	0	0	
11	1629	0	939	1186	0	4431	4432	0	0	
12	1729	0	988	1249	0	4432	4413	0	0	
13	1819	0	1031	1303	0	4413	4373	0	0	
14	1899	0	1068	1350	0	4373	4310	0	0	
15	1969	0	1099	1389	0	4310	4224	0	0	
16	2029	0	1124	1420	0	4224	4114	0	0	
17	2078	0	1143	1444	0	4114	3980	0	0	
18	2118	0	1156	1461	0	3980	3821	0	0	
19	2147	0	1164	1471	0	3821	3638	0	0	
20	2166	0	1166	1473	0	3638	3432	0	0	
21	2175	0	1162	1469	0	3432	3203	0	0	
22	2173	0	1153	1457	0	3203	2953	0	0	
23	2160	0	1139	1439	0	2953	2683	0	0	
24	2137	0	1119	1414	0	2683	2396	0	0	
25	2103	0	1095	1383	0	2396	2093	0	0	
26	2059	0	1065	1345	0	2093	1777	0	0	
27	2003	0	1029	1301	0	1777	1451	0	0	
28	1937	0	989	1250	0	1451	1117	0	0	
29	1859	0	944	1192	0	1117	780	0	0	
30	1770	0	893	1129	0	780	443	0	0	
31	1602	0	804	1015	0	443	124	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
32	1472	0	734	928	0	124	-181	0	0	
33	1331	0	660	834	0	-181	-470	0	0	
34	1182	0	584	737	0	-470	-736	0	0	
35	1133	0	556	703	0	-736	-1000	0	0	
36	899	0	326	824	0	-1000	-925	0	0	
37	758	0	223	804	0	-925	-746	0	0	
38	607	0	176	636	0	-746	-613	0	0	
39	446	0	128	462	0	-613	-522	0	0	
40	275	0	78	281	0	-522	-471	0	0	
41	93	0	26	95	0	-471	-455	0	0	

Tabella 20-2 – Forze applicate sulle strisce [BISHOP] della superficie 1 della verifica di stabilità 16

## 20.2.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

### Simbologia adottata

n° Indice dell'accelerogramma

u Spostamento

Superficie n° 1

n°	u [m]
1	0.136563
2	0.095239
3	0.283168
4	0.131909
5	0.168797
6	0.068128
7	0.119811

Accelerazione sismica critica  $K_c = 0.068$

Spostamento massimo  $U_{max} = 0.283168$  [m]

Velocità massima  $V_{max} = 0.470164$  [m/s]

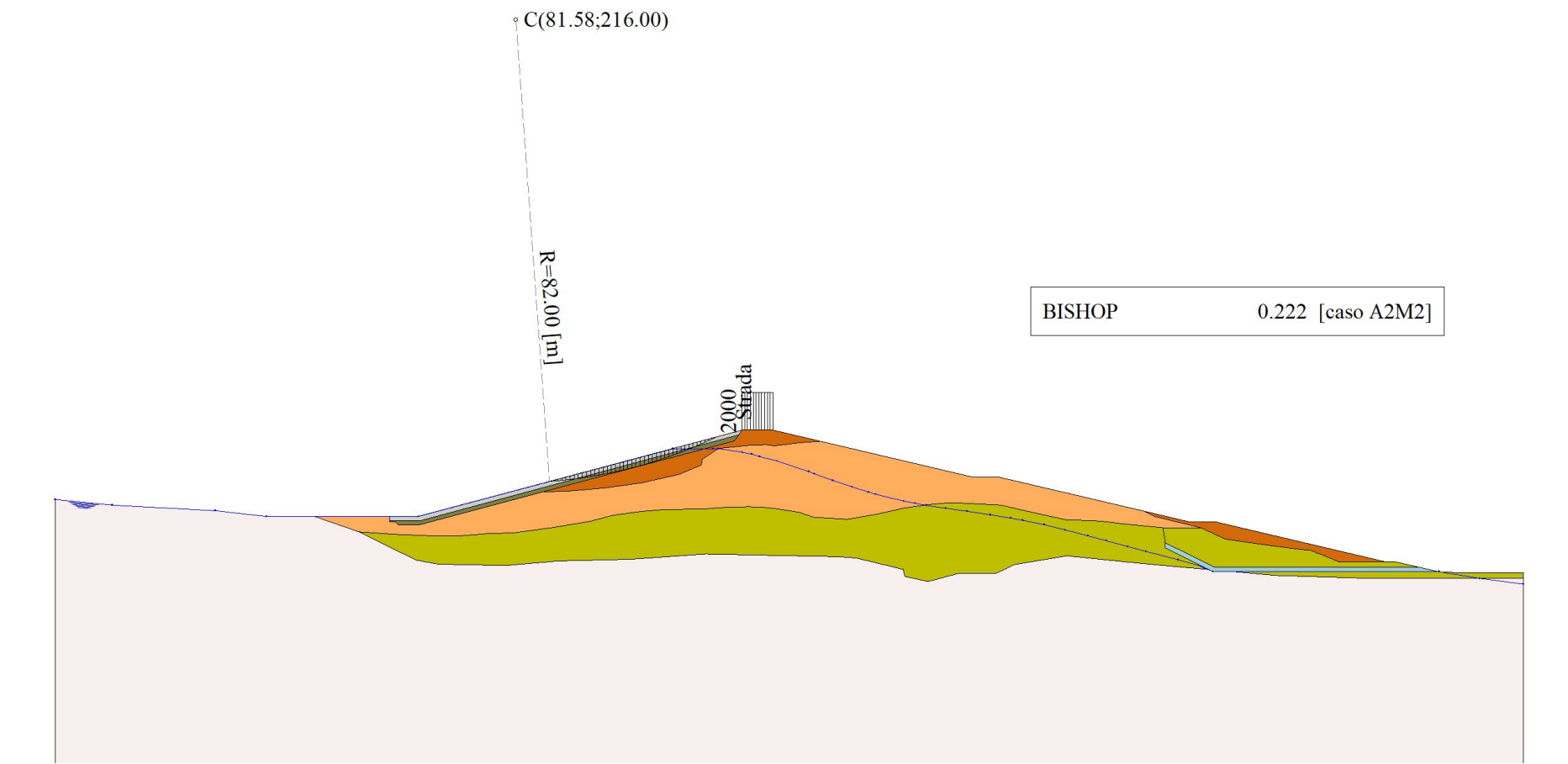


Figura 20-1 – Superficie critica (1) della sezione CR\_08 per la verifica di stabilità 16

## 21 DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (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 14/01/2008.

#### **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.