

PROGRAMMA NAZIONALE SVILUPPO RURALE 2014-2020

MISURA 4.3.1 - INTERVENTI IN INFRASTRUTTURE IRRIGUE



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO REGIONALE DELL'AGRICOLTURA, DELLO SVILUPPO RURALE
E DELLA PESCA MEDITERRANEA
CONSORZIO DI BONIFICA 6 - ENNA



PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE A VALLE DELLA DIGA POZZILLO V° LOTTO DI COMPLETAMENTO II STRALCIO

CUP CC52G11000250001

ELABORATO

RELAZIONE GEOTECNICA
VERIFICA STABILITÀ PENDIO

A4-2

COORDINAMENTO ED INTEGRAZIONE STAFF
(DR. ING. MAURIZIO CALLERAME)

COLLABORATORE COORDINATORE STAFF
(GEOM. SILVESTRO SCORCIAPINO)

PROGETTISTA OPERE CIVILI
(DR. ING. GIUSEPPE VRUNA)

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
(DR. ING. ALESSANDRO SCELFO)

PROGETTISTA IMP. ELETTRICI
(PER. IND. GIUSEPPE INCARDONA)

GEOLOGIA
(DR. GEOL. MASSIMO TRIBULATO)

IL R.U.P.
(DR. ING. ASCENZIO LOCIURO)

IL DIRETTORE GENERALE
(DR. GIUSEPPE BARBAGALLO)

IL COMMISSARIO STRAORDINARIO
(DR. GIUSEPPE MARGIOTTA)

**COMUNE DI DA DEFINIRE
PROVINCIA DI DA DEFINIRE**

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:

Verifica pendio vasca miraglia

COMMITTENTE:

DA DEFINIRE

**Tit. Firma 1
Nome Firma 1**

**Tit. Firma 2
Nome Firma 2**

**Tit. Firma 3
Nome Firma 3**

RELAZIONE DI CALCOLO

La presente relazione è relativa alla verifica di pendii naturali, di scarpate per scavi e di opere in terra.

π **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le costruzioni* emanate con il *D.M. 14/01/2008* pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/01/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”. Le verifiche sono state condotte rispetto agli stati limite di tipo geotecnico (GEO) applicando alle caratteristiche geotecniche del terreno i coefficienti parziali del gruppo M2 (Tab. 6.2.II NTC).

π **VERIFICHE DI STABILITÀ**

I fenomeni franosi possono essere ricondotti alla formazione di una superficie di rottura lungo la quale le forze, che tendono a provocare lo scivolamento del pendio, non risultano equilibrate dalla resistenza a taglio del terreno lungo tale superficie.

La verifica di stabilità del pendio si riconduce alla determinazione di un coefficiente di sicurezza, relativo ad una ipotetica superficie di rottura, pari al rapporto tra la resistenza al taglio disponibile e la resistenza al taglio mobilitata.

Suddiviso il pendio in un determinato numero di conci di uguale ampiezza, per ogni concio si possono individuare:

- a) il peso;
- b) la risultante delle forze esterne agenti sulla superficie;
- c) le forze inerziali orizzontali e verticali;
- d) le reazioni normali e tangenziali mutue tra i conci;
- e) le reazioni normali e tangenziali alla base dei conci;
- f) le pressioni idrostatiche alla base.

Sotto l'ipotesi che la base di ciascun concio sia piana e che lungo la superficie di scorrimento valga il criterio della rottura alla *Mohr-Coulomb*, che correla tra loro le reazioni tangenziali e normali alla base, le incognite, per la determinazione dello equilibrio di ogni concio, risultano essere le reazioni laterali, i loro punti di applicazione, e la reazione normale alla base.

Per la determinazione di tutte le incognite, le equazioni di equilibrio risultano insufficienti, per cui il problema della stabilità dei pendii è, in via rigorosa, staticamente indeterminato. La risoluzione del problema va perseguita introducendo ulteriori condizioni sugli sforzi agenti sui conci. Tali ulteriori ipotesi differenziano sostanzialmente i diversi metodi di calcolo.

I casi in cui non è possibile stabilire un coefficiente di sicurezza per il pendio vengono segnalati attraverso le seguenti stringhe:

- *SCARTATA* : coefficiente di sicurezza minore di 0,1;
- *NON CONV.* : convergenza del metodo di calcolo non ottenuta;
- *ELEM.RIG.* : intersezione della superficie di scivolamento con un corpo rigido.

● **METODO DI BELL**

L'ipotesi alla base del metodo consiste nell'imporre una specifica distribuzione delle tensioni normali lungo la superficie di scivolamento.

Definite le quantità:

$$-f = \operatorname{sen}\left(2 \cdot pg \cdot \frac{xb - xi}{xb - xa}\right)$$

- pg = costante pi greca

- xb = ascissa punto di monte del pendio

- xa = ascissa punto di valle del pendio

- xi = ascissa parete di monte del pendio

- Kx, Ky = coeff. sismici orizzontale e verticale

- xci = ascissa punto medio alla base del concio i

- zci = ordinata punto medio alla base del concio i

- xgi, ygi = ascissa e ordinata baricentro concio i

- xmi, ymi = ascissa e ordinata punto applicazione risultante forze esterne

il coefficiente di sicurezza F scaturisce come parametro contenuto nei coefficienti del sistema di equazioni:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{14} \\ a_{24} \\ a_{34} \end{bmatrix}$$

dove:

$$a_{11} = (1 - Kx) \cdot \left(\sum_i W_i \cdot \cos^2(a_i) \cdot \tan(fi) - F \cdot \sum_i W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \right)$$

$$a_{12} = \sum_i f \cdot b \cdot \tan(fi) - F \cdot \sum_i f \cdot b \cdot \tan(a_i)$$

$$a_{13} = \sum_i c_i \cdot b$$

$$a_{14} = \sum_i u_i \cdot b \cdot \tan(fi) + F(Kx \cdot \sum_i W_i - Q_i)$$

$$a_{21} = (1 - Ky) \cdot \left(\sum_i W_i \cdot \sin(a_i) \cos(a_i) \cdot \tan(fi) + F \cdot \sum_i W_i \cos^2(a_i) \right)$$

$$a_{22} = \sum_i f \cdot b \cdot \tan(a_i) + F \cdot \sum_i f \cdot b$$

$$a_{23} = \sum_i c_i \cdot b \cdot \tan(a_i)$$

$$a_{24} = \sum_i u_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \cdot \tan(fi) + F \left[(1 - Ky) \cdot \sum_i W_i + P_i \right]$$

$$a_{31} = (1 - Ky) \cdot \left\{ \begin{array}{l} \sum_i (W_i \cdot \cos^2(a_i) \cdot \tan(fi)) \cdot zci - \\ - \sum_i (W_i \cdot \sin(a_i) \cos(a_i) \tan(fi)) \cdot xci - F \left[\sum_i (W_i \cos^2(a_i)) \cdot xci + \sum_i (W_i \sin(a_i) \cos(a_i)) \cdot zci \right] \end{array} \right\}$$

$$a_{32} = \sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot zci - \sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i) \tan(fi)) \cdot xci - F \cdot \left[\sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot zci + \sum_i (f \cdot b \cdot xci) \right]$$

$$a_{33} = \sum_i (c_i \cdot b) \cdot zci - \sum_i (c_i \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot xci$$

$$a_{34} = \sum_i (u_i \cdot b \cdot \tan(fi)) \cdot zci - \sum_i (u_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \tan(fi)) \cdot xci + F \cdot Kx \sum_i W_i \cdot ygi - (1 - Ky) \sum_i W_i \cdot xgi - Q_i \cdot ymi - P_i \cdot xmi$$

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

Numero conci	: <i>Numero di conci in cui è suddiviso il pendio</i>
Coefficiente sismico orizzontale	: <i>Moltiplicatore del peso per la valutazione dell'inerzia sismica orizzontale</i>
Coefficiente sismico verticale	: <i>Moltiplicatore del peso per la valutazione dell'inerzia sismica verticale</i>
Ascissa punto passaggio cerchio (m)	: <i>Ascissa del punto di passaggio imposto per tutti i cerchi di scorrimento</i>
Ordinata punto passaggio cerchio (m)	: <i>Ordinata del punto di passaggio imposto per tutti i cerchi di scorrimento</i>
Ascissa polo (m)	: <i>Ascissa del primo punto centro del cerchio di scorrimento</i>
Ordinata polo (m)	: <i>Ordinata del primo punto centro del cerchio di scorrimento</i>
Numero righe maglia	: <i>Numero di punti lungo una linea verticale, centri di superfici di scorrimento</i>
Numero colonne maglia	: <i>Numero di punti lungo una linea orizzontale, centri di superfici di scorrimento</i>
Passo direzione 'X' (m)	: <i>Distanza in orizzontale tra i centri delle superficie di scorrimento circolari</i>
Passo direzione 'Y' (m)	: <i>Distanza in verticale tra i centri delle superficie di scorrimento circolari</i>

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Str. N.ro : *Numero dello strato*

Descrizione strato : *Descrizione sintetica dello strato*

Coesione : *Coesione*

Ang. attr. : *Angolo di attrito interno del terreno dello strato in esame*

Densità : *Peso specifico del terreno in situ*

D. Saturo : *Peso specifico del terreno saturo*

Vert. N.ro : *Numero del vertice della poligonale che definisce lo strato*

Ascissa / Ordinata : *Coordinate dei vertici dello strato*

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Asc. in.	: <i>Ascissa iniziale dell'elemento</i>
Ord. in.	: <i>Ordinata iniziale dell'elemento</i>
Asc. fin.	: <i>Ascissa finale dell'elemento</i>
Ord. fin.	: <i>Ordinata finale dell'elemento</i>
Taglio Norm.	: <i>Massimo taglio resistente opposto dall'elemento se intercettato ortogonalmente al proprio asse dalla superficie di scorrimento</i>
Taglio Tang.	: <i>Massimo taglio resistente opposto dall'elemento se intercettato parallelamente al proprio asse dalla superficie di scorrimento</i>

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

h	: <i>altezza media del concio</i>
L	: <i>sviluppo larghezza alla base del concio</i>
α	: <i>inclinazione della base del concio</i>
c	: <i>coesione terreno alla base del concio</i>
ϕ	: <i>angolo di attrito interno alla base del concio</i>
W	: <i>peso del concio</i>
hw	: <i>altezza della falda dalla base del concio</i>
Qw	: <i>risultante delle pressioni interstiziali</i>
Tcn	: <i>Contributo elementi resistenti a taglio</i>
Tgg	: <i>Contributo geogriglie</i>

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Ff	: risultante delle forze verticali concentrate
Fq	: risultante delle forze verticali distribuite
Fr	: forza verticale da contributo inerzia corpo rigido
Fs	: incremento sismico verticale di $W + Ff + Fq + Fr$
Ftot	: risultante forze verticali $W + Ff + Fq + Fr + Fs$

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Hf	: risultante delle forze orizzontali concentrate
Hq	: risultante delle forze orizzontali distribuite
Hr	: forza orizzontale da contributo inerzia corpo rigido
Htot	: risultante forze orizzontali, $H_f + H_q + H_r$, su profilo pendio
Hs	: azione sismica orizzontale di $W + F_f + F_q + F_r$

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La tabella di seguito esposta riporta le forze scambiate tra i vari conci secondo le teorie selezionate (*Bishop, Jambu e Bell*). La simbologia è da interpretarsi come appresso descritto:

Con. sx	: <i>Concio a sinistra della superficie di separazione tra i due conci</i>
Con. dx	: <i>Concio a destra della superficie di separazione tra i due conci</i>
F.or.	: <i>Risultante delle forze (orizzontali) scambiate tra i due conci ortogonalmente alla superficie (verticale) di separazione</i>
F.vert.	: <i>Risultante delle forze (verticali) scambiate tra i due conci parallelamente alla superficie (verticale) di separazione</i>

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO

DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	14,701
Latitudine Nord (Grd)	37,693
Categoria Suolo	C
Coeff. Condiz. Topogr.	1,000
Probabilita' Pvr	0,100
Periodo di Ritorno Anni	475,000
Accelerazione Ag/g	0,121
Fattore Stratigrafia 'S'	1,500
Coeff. Sismico Kh	0,043
Coeff. Sismico Kv	0,021
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	25,420
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	12,920
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	24,080
Ordinata Polo (m):	22,570
Numero righe maglia :	6,0
Numero colonne maglia :	6,0
Passo direzione 'X' (m) :	5,00
Passo direzione 'Y' (m) :	5,00
Rotazione maglia (Grd) :	0,0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1,000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,25
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,40
Coefficiente R2	1,10

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	3,55	21,65
		2	21,29	15,62				
		3	23,71	13,92				
		4	27,72	13,92				
		5	52,60	4,00				
		6	60,00	4,00				
1		1,500	22,00	1,960	1,960	1	3,55	21,60
						2	21,91	15,00
						3	23,71	12,86
						4	27,72	12,95
						5	52,62	3,90
						6	60,00	3,90
2		0,500	30,00	1,800	1,800			

DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)

DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	24,48	2,000	26,48	2,000

DATI ELEMENTI RESISTENTI A TAGLIO

Elem. N.ro	Asc. in. (m)	Ord. in. (m)	Asc. fin. (m)	Ord. fin. (m)	Taglio Norm (t)	Taglio Tang (t)
1	27,74	13,58	28,74	11,58	0,50	0,50

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Cerchio critico : 30				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	24,1	22,6	9,7			2,2691					
2	29,1	22,6	10,3			3,228					
3	34,1	22,6	13,0			1,5744					
4	39,1	22,6	16,7			1,4254					
5	44,1	22,6	21,0			1,4229					
6	49,1	22,6	25,6			1,8755					
7	24,1	27,6	14,7			1,9412					
8	29,1	27,6	15,1			2,6577					
9	34,1	27,6	17,0			1,7848					
10	39,1	27,6	20,0			1,3989					
11	44,1	27,6	23,7			1,3148					
12	49,1	27,6	27,8			1,5754					
13	24,1	32,6	19,7			1,797					
14	29,1	32,6	20,0			2,2962					
15	34,1	32,6	21,5			2,3196					
16	39,1	32,6	23,9			1,4938					
17	44,1	32,6	27,1			1,3064					
18	49,1	32,6	30,8			1,3805					
19	24,1	37,6	24,7			1,6801					
20	29,1	37,6	24,9			2,0613					
21	34,1	37,6	26,1			2,3209					
22	39,1	37,6	28,2			1,6589					
23	44,1	37,6	30,9			1,3562					
24	49,1	37,6	34,2			1,31					
25	24,1	42,6	29,7			1,6071					
26	29,1	42,6	29,9			1,8933					
27	34,1	42,6	30,9			2,2459					
28	39,1	42,6	32,6			2,0149					
29	44,1	42,6	35,0			1,4445					
30	49,1	42,6	37,9			1,3068					
31	24,1	47,6	34,7			1,5839					
32	29,1	47,6	34,8			1,7681					
33	34,1	47,6	35,7			2,1277					
34	39,1	47,6	37,2			2,0976					
35	44,1	47,6	39,4			1,7229					
36	49,1	47,6	42,0			1,3263					

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	0,15	0,46	-57,28	1,20	17,9	0,07	0,0	0,00	0,00	0,00
2	0,44	0,43	-54,67	0,40	24,8	0,21	0,0	0,00	0,00	0,00
3	0,69	0,41	-52,21	0,40	24,8	0,32	0,0	0,00	0,00	0,00
4	0,91	0,39	-49,89	0,40	24,8	0,42	0,0	0,00	0,00	0,00
5	1,11	0,37	-47,67	0,40	24,8	0,51	0,0	0,00	0,00	0,00
6	1,29	0,35	-45,54	0,40	24,8	0,59	0,0	0,00	0,00	0,00
7	1,45	0,34	-43,49	0,40	24,8	0,66	0,0	0,00	0,00	0,00
8	1,59	0,33	-41,51	0,40	24,8	0,72	0,0	0,00	0,00	0,00
9	1,72	0,32	-39,58	0,40	24,8	0,78	0,0	0,00	0,00	0,00
10	1,83	0,31	-37,71	0,40	24,8	0,83	0,0	0,00	0,00	0,00
11	1,93	0,31	-35,88	0,40	24,8	0,88	0,0	0,00	0,00	0,00
12	2,02	0,30	-34,10	0,40	24,8	0,92	0,0	0,00	0,00	0,00
13	2,10	0,29	-32,35	0,40	24,8	0,95	0,0	0,00	0,00	0,00
14	2,17	0,29	-30,64	0,40	24,8	0,99	0,0	0,00	0,00	0,00
15	2,23	0,28	-28,95	0,40	24,8	1,01	0,0	0,00	0,00	0,00
16	2,28	0,28	-27,30	0,40	24,8	1,03	0,0	0,00	0,00	0,00
17	2,32	0,28	-25,66	0,40	24,8	1,05	0,0	0,00	0,00	0,00
18	2,35	0,27	-24,05	0,40	24,8	1,06	0,0	0,00	0,00	0,00
19	2,37	0,27	-22,46	0,40	24,8	1,07	0,0	0,00	0,00	0,00
20	2,38	0,27	-20,89	0,40	24,8	1,08	0,0	0,00	0,00	0,00
21	2,39	0,26	-19,33	0,40	24,8	1,08	0,0	0,00	0,00	0,00
22	2,39	0,26	-17,79	0,40	24,8	1,08	0,0	0,00	0,00	0,00
23	2,36	0,26	-16,26	0,40	24,8	1,07	0,0	0,00	0,00	0,00
24	2,25	0,26	-14,75	0,40	24,8	1,02	0,0	0,00	0,00	0,00
25	2,14	0,26	-13,24	0,40	24,8	0,97	0,0	0,00	0,00	0,00

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

SOFTWARE: C.D.D. - Computer Design of Declivity - Rel.2016 - Lic. Nro: 2443

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
26	2,02	0,25	-11,74	0,40	24,8	0,91	0,0	0,00	0,00	0,00
27	1,89	0,25	-10,25	0,40	24,8	0,86	0,0	0,00	0,00	0,00
28	1,76	0,25	-8,77	0,40	24,8	0,81	0,0	0,00	0,00	0,00
29	1,62	0,25	-7,30	0,40	24,8	0,75	0,0	0,00	0,00	0,00
30	1,48	0,25	-5,83	0,40	24,8	0,69	0,0	0,00	0,00	0,00
31	1,32	0,25	-4,36	0,40	24,8	0,63	0,0	0,00	0,00	0,00
32	1,16	0,25	-2,89	0,40	24,8	0,56	0,0	0,00	0,00	0,00
33	1,09	0,25	-1,43	0,40	24,8	0,53	0,0	0,00	0,00	0,00
34	1,09	0,25	0,03	0,40	24,8	0,53	0,0	0,00	0,00	0,00
35	1,09	0,25	1,49	0,40	24,8	0,53	0,0	0,00	0,00	0,00
36	1,08	0,25	2,95	0,40	24,8	0,52	0,0	0,00	0,00	0,00
37	1,06	0,25	4,42	0,40	24,8	0,52	0,0	0,00	0,00	0,00
38	1,04	0,25	5,89	0,40	24,8	0,51	0,0	0,00	0,00	0,00
39	1,01	0,25	7,36	1,20	17,9	0,49	0,0	0,00	0,00	0,00
40	0,98	0,25	8,83	1,20	17,9	0,48	0,0	0,00	0,00	0,00
41	0,93	0,25	10,32	1,20	17,9	0,46	0,0	0,00	0,00	0,00
42	0,89	0,25	11,81	1,20	17,9	0,43	0,0	0,00	0,00	0,00
43	0,83	0,26	13,30	1,20	17,9	0,40	0,0	0,00	0,00	0,00
44	0,77	0,26	14,81	1,20	17,9	0,37	0,0	0,00	0,00	0,00
45	0,70	0,26	16,33	1,20	17,9	0,34	0,0	0,00	0,00	0,00
46	0,62	0,26	17,86	1,20	17,9	0,30	0,0	0,00	0,00	0,00
47	0,54	0,26	19,40	1,20	17,9	0,26	0,0	0,00	0,00	0,00
48	0,45	0,27	20,96	1,20	17,9	0,22	0,0	0,00	0,00	0,00
49	0,31	0,27	22,53	1,20	17,9	0,15	0,0	0,00	0,50	0,00
50	0,11	0,27	24,12	1,20	17,9	0,05	0,0	0,00	0,00	0,00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
3	0,00	0,00	0,00	0,01	0,33
4	0,00	0,00	0,00	0,01	0,43
5	0,00	0,00	0,00	0,01	0,52
6	0,00	0,00	0,00	0,01	0,60
7	0,00	0,00	0,00	0,01	0,67
8	0,00	0,00	0,00	0,02	0,74
9	0,00	0,00	0,00	0,02	0,80
10	0,00	0,00	0,00	0,02	0,85
11	0,00	0,00	0,00	0,02	0,90
12	0,00	0,00	0,00	0,02	0,94
13	0,00	0,00	0,00	0,02	0,97
14	0,00	0,00	0,00	0,02	1,01
15	0,00	0,00	0,00	0,02	1,03
16	0,00	0,00	0,00	0,02	1,05
17	0,00	0,00	0,00	0,02	1,07
18	0,00	0,00	0,00	0,02	1,09
19	0,00	0,00	0,00	0,02	1,10
20	0,00	0,00	0,00	0,02	1,10
21	0,00	0,00	0,00	0,02	1,11
22	0,00	0,00	0,00	0,02	1,11
23	0,00	0,00	0,00	0,02	1,09
24	0,00	0,00	0,00	0,02	1,04
25	0,00	0,00	0,00	0,02	0,99
26	0,00	0,00	0,00	0,02	0,93
27	0,00	0,00	0,00	0,02	0,88
28	0,00	0,00	0,00	0,02	0,83
29	0,00	0,00	0,00	0,02	0,77
30	0,00	0,00	0,00	0,01	0,70
31	0,00	0,00	0,00	0,01	0,64
32	0,00	0,00	0,00	0,01	0,57

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
33	0,00	0,00	0,00	0,01	0,54
34	0,00	0,00	0,00	0,01	0,54
35	0,00	0,00	0,00	0,01	0,54
36	0,00	0,45	0,00	0,02	1,00
37	0,00	0,50	0,00	0,02	1,03
38	0,00	0,50	0,00	0,02	1,02
39	0,00	0,50	0,00	0,02	1,01
40	0,00	0,50	0,00	0,02	0,99
41	0,00	0,50	0,00	0,02	0,97
42	0,00	0,50	0,00	0,02	0,95
43	0,00	0,50	0,00	0,02	0,92
44	0,00	0,07	0,00	0,01	0,45
45	0,00	0,00	0,00	0,01	0,35
46	0,00	0,00	0,00	0,01	0,31
47	0,00	0,00	0,00	0,01	0,27
48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

SOFTWARE: C.D.D. - Computer Design of Declivity - Rel.2016 - Lic. Nro: 2443

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 1

Conc. sx	Conc. dx	BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
		F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)
	1					1.4	-1										
1	2					1.3	0										
2	3					1.3	-1										
3	4					1.4	-2										
4	5					1.6	-3										
5	6					1.8	-5										
6	7					2	-7										
7	8					2.2	-9										
8	9					2.5	-1.1										
9	10					2.8	-1.3										
10	11					3.1	-1.4										
11	12					3.4	-1.6										
12	13					3.7	-1.7										
13	14					4	-1.8										
14	15					4.3	-1.9										
15	16					4.5	-2										
16	17					4.8	-2										
17	18					5	-2.1										
18	19					5.2	-2.1										
19	20					5.4	-2										
20	21					5.6	-2										
21	22					5.8	-1.9										
22	23					5.9	-1.8										
23	24					5.9	-1.7										
24	25					6	-1.6										
25	26					6	-1.5										
26	27					6	-1.4										
27	28					5.9	-1.3										
28	29					5.9	-1.2										
29	30					5.8	-1										
30	31					5.7	-0.9										
31	32					5.6	-0.8										
32	33					5.4	-0.7										
33	34					5.3	-0.6										
34	35					5.1	-0.6										
35	36					5	-0.5										
36	37					4.6	-0.3										
37	38					4.3	-0.2										
38	39					3.9	-0.1										
39	40					3.5	0										
40	41					3.1	.1										
41	42					2.6	.2										
42	43					2.1	.2										
43	44					1.7	.2										
44	45					1.3	.2										
45	46					1.1	.2										
46	47					.8	.2										
47	48					.5	.1										
48	49					.3	.1										
49	50					.1	0										
50						0	0										

	pendio		strato	
	x	y	x	y
1	3,55	21,65	3,55	21,65
2	21,91	15,62	21,91	15,62
3	23,71	13,92	23,71	12,86
4	27,72	13,92	27,72	12,95
5	52,6	4	52,6	4
6	60	4	60	4

- **INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI**

Come detto, il calcolo del fattore di sicurezza di un versante è generalmente un problema staticamente indeterminato. Le assunzioni si basano tutte sulle forze agenti tra i conci. Eliminando le incognite relative alle forze tra conci, il problema diventa staticamente risolvibile in quanto il numero di equazioni supera il numero di incognite.

Sono state inoltre considerati sia lo stato del versante in condizioni non drenate che in condizioni drenate.

Sono state considerate 36 superfici di rottura ad arco circolare, suddividendo il versante in n°50 conci, per le quali sono state determinate i rispettivi coefficienti di sicurezza.

Nei calcoli effettuati, è stato sempre possibile determinare il coefficiente di sicurezza (ottenendo sempre la convergenza del metodo di calcolo), il cui valore minimo è stato pari ad 1,3064 nella verifica della ipotetica superficie di scorrimento n.17.

Analogamente, il massimo valore del coefficiente di sicurezza è pari a 3,228 per la superficie di scorrimento n.2.

Nell'analisi della stabilità del versante, il fattore di sicurezza ha la funzione di compensare le incertezze sui parametri di resistenza, sui carichi in gioco nel versante (carichi superficiali, peso dell'unità di volume dei terreni, pressione dei pori), sul meccanismo di rottura leggermente differente da quello teorico circolare individuato nell'analisi.

I valori ottenuti, infine, dei coefficienti di sicurezza assicurano che le eventuali deformazioni del versante rimangano entro limiti accettabili.

- **CONCLUSIONI**

Dai risultati ottenuti, nello stato attuale e dai sopralluoghi effettuati, si può confermare che non siano necessari ulteriori indagini, in quanto il versante in argomento risulta stabile. Si ritiene dunque sufficiente intervenire sulla regimentazione delle acque superficiali a monte della vasca di compenso e provenienti dall'impluvio naturale, come descritto nella "Verifica Idraulica del Canale di Guardia" riportato nella relazione A2 "Relazione specialistica idraulica ed idrologica" del presente progetto.