



COMUNE DI REGALBUTO

(Provincia di Enna)



Piazza Vittorio Veneto 1 - 94017 - Regalbuto
tel. 0935/911354 - fax 0935/911360

REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO REGIONALE
DELL'AGRICOLTURA, DELLO SVILUPPO RURALE
E DELLA PESCA MEDITERRANEA

P.S.R. SICILIA 2014-2020 - Sottomisura 4.3 - Azione 1

Sostegno a investimenti nell'infrastruttura necessaria allo sviluppo, all'ammodernamento e all'adeguamento dell'agricoltura e alla silvicoltura - Viabilità Interaziendale e Strade Rurali

OGGETTO: Lavori di ammodernamento e ristrutturazione della S.P. 131 "ex S.B.16"
a partire dall'innesto sulla S.P. 134, sita nel comprensorio delle Contrade
"Sparacollo, Angara e Feudo Grande", Agro di Regalbuto

PROGETTO ESECUTIVO

0	0	3	1	9	Enna	Doc. 5/m.5
Codice Lavoro			Anno		Provincia	N° ALLEGATO

Verifica di Stabilità Pendio

il Progettista:

Dott. Ing. Vittorio Angelo Longo

Il R.U.P.



Geom. Marcello Milia

Il Direttore dei Lavori

REV.	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	ANNOTAZIONI
0	Novembre 2019	MLI	LNG	LNG	
1					
2					

RELAZIONE DI CALCOLO

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

▮ **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. 17/01/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti 2019, “*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).

▮ **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
- xc_i = ascissa punto medio alla base del concio i
- zc_i = 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:

$$\begin{aligned} a_{11} &= (1 - Kx) \cdot \left(\sum_i W_i \cdot \cos^2(a_i) \cdot \tan(\hat{f}_i) - F \cdot \sum_i W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \right) \\ a_{12} &= \sum_i f \cdot b \cdot \tan(\hat{f}_i) - F \cdot \sum_i f \cdot b \cdot \tan(a_i) \\ a_{13} &= \sum_i c_i \cdot b \\ a_{14} &= \sum_i u_i \cdot b \cdot \tan(\hat{f}_i) + F(Kx \cdot \sum_i W_i - Q_i) \\ a_{21} &= (1 - Ky) \cdot \left(\sum_i W_i \cdot \sin(a_i) \cos(a_i) \cdot \tan(\hat{f}_i) + F \cdot \sum_i W_i \cos^2(a_i) \right) \\ a_{22} &= \sum_i f \cdot b \cdot \tan(a_i) + F \cdot \sum_i f \cdot b \\ a_{23} &= \sum_i c_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \\ a_{24} &= \sum_i u_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \cdot \tan(\hat{f}_i) + F \left[(1 - Ky) \cdot \sum_i W_i + P_i \right] \\ a_{31} &= (1 - Ky) \cdot \left\{ \sum_i \left(W_i \cdot \cos^2(a_i) \cdot \tan(\hat{f}_i) \right) \cdot zc_i - \right. \\ &\quad \left. - \sum_i \left(W_i \cdot \sin(a_i) \cos(a_i) \tan(\hat{f}_i) \right) \cdot xc_i - F \left[\sum_i \left(W_i \cos^2(a_i) \right) \cdot xc_i + \sum_i \left(W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \right) \cdot zc_i \right] \right\} \\ a_{32} &= \sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot zc_i - \sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i) \tan(\hat{f}_i)) \cdot xc_i - F \cdot \left[\sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot zc_i + \sum_i (f \cdot b \cdot xc_i) \right] \\ a_{33} &= \sum_i (c_i \cdot b) \cdot zc_i - \sum_i (c_i \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot xc_i \\ a_{34} &= \sum_i (u_i \cdot b \cdot \tan(\hat{f}_i)) \cdot zc_i - \sum_i (u_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \tan(\hat{f}_i)) \cdot xc_i + F \cdot Kx \sum_i W_i \cdot ygi - (1 - Ky) \sum_i W_i \cdot xgi - Q_i \cdot ymi - P_i \cdot xmi \end{aligned}$$

• METODO DI BISHOP

Le ipotesi alla base dell'espressione di Bishop del coefficiente di sicurezza sono date da:

- a) superficie di scivolamento circolare;
- b) uguaglianza delle reazioni normali alle facce laterali dei conci.

$$(1) \quad F = \frac{\sum_{i=1}^N [c_i \cdot b + (W_i(1 - Kv) - u_i \cdot b) \tan(\hat{f}_i)] \frac{\sec(a_i)}{1 + \tan(\hat{f}_i) \tan(a_i)}}{\sum_{i=1}^N W_i \left[(1 - Kv) \sin(a_i) + \frac{Kh \cdot dh_i}{R} \right]}$$

dove:

- N = numero di conci in cui e' suddiviso il pendio
- c_i = coesione alla base del concio i
- b = larghezza del concio
- W_i = peso del concio
- u_i = pressione interstiziale alla base
- f_i = angolo di attrito del terreno alla base del concio
- a_i = inclinazione della base del concio
- K_v = coefficiente sismico verticale
- K_h = coefficiente sismico orizzontale
- R = raggio del cerchio di scivolamento
- dhi = distanza verticale del profilo superiore del concio dal centro della superficie di scivolamento

Tale espressione del coefficiente di sicurezza F risulta in forma implicita, pertanto viene risolta per via ITERATIVA.

• METODO DI JAMBU

L'ipotesi alla base del metodo è la conoscenza della posizione della linea di spinta, pertanto risultano noti i bracci delle reazioni laterali ai conci.

$$(2) \quad F = \frac{\sum_{i=1}^N A_i}{\sum_{i=1}^N B_i}$$

posto:

$$(3) \quad A_i = \left[c_i + \left(\frac{dW}{b} + \frac{dX}{b} - u_i \right) \tan(f_i) \right] \frac{b}{n_i}$$

$$(4) \quad n_i = \frac{1 + \frac{\tan(a_i) \tan(f_i)}{F}}{1 + \tan^2(a_i)}$$

$$(5) \quad B_i = Q_i + K_h \cdot W_i + (dW + dX) \tan(a_i)$$

dove, oltre alle quantità già definite per il metodo di *Bishop*, si definiscono le ulteriori grandezze:

- $dW = W_i + P_i$
- P_i = forze verticali esterne agenti sul concio i
- Q_i = forze orizzontali sulla superficie esterna
- dX = differenza tra le forze tangenziali sulle superfici opposte del concio, che scaturiscono dallo equilibrio alla rotazione delle forze statiche e delle forze sismiche.

Il coefficiente di sicurezza F viene determinato in via iterativa ponendo al primo tentativo $dX = 0$ e $n_i = 1$.

- 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>
Rapporto Hs/Hm	: <i>Rapporto tra altezza della spinta e altezza del concio, nel metodo di Jambu</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	: <i>Numero dello strato</i>
Descrizione strato	: <i>Descrizione sintetica dello strato</i>
Coesione	: <i>Coesione</i>
Ang. attr.	: <i>Angolo di attrito interno del terreno dello strato in esame</i>
Densità	: <i>Peso specifico del terreno in situ</i>
D. Saturo	: <i>Peso specifico del terreno saturo</i>
Vert. N.ro	: <i>Numero del vertice della poligonale che definisce lo strato</i>
Ascissa / Ordinata	: <i>Coordinate dei vertici dello strato</i>

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

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

Elem. N.ro	: <i>Numero identificativo dell'elemento rigido</i>
Densità	: <i>Densità apparente dell'elemento rigido</i>
Dens. terr	: <i>Densità del terreno rimosso per la presenza dell'elemento rigido</i>
Vert. N.ro	: <i>Numero identificativo del vertice del poligono rappresentante l'elemento rigido</i>
Ascissa e Ordinata	: <i>Coordinate del poligono</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	: <i>risultante delle forze verticali concentrate</i>
Fq	: <i>risultante delle forze verticali distribuite</i>
Fr	: <i>forza verticale da contributo inerzia corpo rigido</i>
Fs	: <i>incremento sismico verticale di $W + Ff + Fq + Fr$</i>
Ftot	: <i>risultante forze verticali $W + Ff + Fq + Fr + Fs$</i>

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

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

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

- **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)	14,649
Latitudine Nord (Grd)	37,689
Categoria Suolo	B
Coeff. Condiz. Topogr.	1,200
Probabilita' Pvr	0,100
Periodo di Ritorno Anni	475,000
Accelerazione Ag/g	0,115
Fattore Stratigrafia 'S'	1,500
Coeff. Sismico Kh	0,049
Coeff. Sismico Kv	0,024
Numero conci :	20
Numero elementi rigidi:	1
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
Rapporto Hs/Hm :	0,40
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	41,949
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	9,226
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	34,000
Ordinata Polo (m):	13,000
Numero righe maglia :	6,0
Numero colonne maglia :	6,0
Passo direzione 'X' (m) :	3,00
Passo direzione 'Y' (m) :	3,00
Rotazione maglia (Grd) :	30,0
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	0,00	10,00
						2	40,00	10,00
						3	40,04	10,50
						4	41,04	10,41
						5	41,13	11,41
						6	42,12	11,32
						7	45,12	11,82
						8	82,12	20,00
1		0,000	35,00	2,000	2,000	1	40,95	9,41
						2	41,95	9,33
						3	44,30	11,68
2		2,000	19,00	1,993	1,993			

DATI ELEMENTI RIGIDI

Elem. N.ro	Densita' t/mc	Dens.terr t/mc	Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	1,60	1,99	1	42,12	11,32
			2	41,95	9,33
			3	39,96	9,50
			4	40,04	10,50
			5	41,04	10,41
			6	41,13	11,41

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Cerchio critico : 24											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	34,0	13,0	8,8	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.					
2	36,6	14,5	7,5	5,4565	NON CONV.	5,262					
3	39,2	16,0	7,3	3,9055		3,8749					
4	41,8	17,5	8,3	3,1991		3,1764					
5	44,4	19,0	10,1	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.					
6	47,0	20,5	12,4	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.					
7	32,5	15,6	11,4	8,2057	NON CONV.	7,8558					
8	35,1	17,1	10,4	5,8769		5,8122					
9	37,7	18,6	10,3	4,4262		4,4031					
10	40,3	20,1	11,0	3,4602		3,4481					
11	42,9	21,6	12,4	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.					
12	45,5	23,1	14,3	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.					
13	31,0	18,2	14,2	7,881		8,0924					
14	33,6	19,7	13,4	6,8496		6,8505					
15	36,2	21,2	13,3	4,9511		4,9376					
16	38,8	22,7	13,8	3,9581		3,9515					
17	41,4	24,2	15,0	3,0979		3,0932					
18	44,0	25,7	16,6	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.	ELEM.RIG.					
19	29,5	20,8	17,0	7,6892		8,032					
20	32,1	22,3	16,4	6,8043		6,8713					
21	34,7	23,8	16,3	5,5681		5,5697					
22	37,3	25,3	16,7	4,4826		4,4802					
23	39,9	26,8	17,7	3,4793		3,4779					
24	42,5	28,3	19,1	2,8268		2,827					
25	28,0	23,4	19,9	7,5498		7,9981					
26	30,6	24,9	19,3	6,7487		6,8762					
27	33,2	26,4	19,3	6,3714		6,399					
28	35,8	27,9	19,7	4,9261		4,93					
29	38,4	29,4	20,5	3,9563		3,9577					
30	41,0	30,9	21,7	3,0917		3,0934					
31	26,5	26,0	22,8	8,0139		8,6387					
32	29,1	27,5	22,3	7,0421		7,246					
33	31,7	29,0	22,3	6,2969		6,3539					
34	34,3	30,5	22,6	5,4233		5,4371					
35	36,9	32,0	23,3	4,3674		4,3723					
36	39,5	33,5	24,4	3,4552		3,4587					

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	0,86	1,92	-63,81	1,60	15,4	1,45	0,0	0,00	0,00	0,00
2	2,28	1,41	-52,97	1,60	15,4	3,85	0,0	0,00	0,00	0,00
3	3,26	1,19	-44,53	1,60	15,4	5,50	0,0	0,00	0,00	0,00
4	4,00	1,06	-37,20	1,60	15,4	6,74	0,0	0,00	0,00	0,00
5	4,57	0,98	-30,54	1,60	15,4	7,70	0,0	0,00	0,00	0,00
6	5,01	0,93	-24,31	1,60	15,4	8,45	0,0	0,00	0,00	0,00
7	5,34	0,89	-18,38	1,60	15,4	9,01	0,0	0,00	0,00	0,00
8	5,58	0,87	-12,65	1,60	15,4	9,40	0,0	0,00	0,00	0,00
9	5,72	0,85	-7,05	1,60	15,4	9,65	0,0	0,00	0,00	0,00
10	5,79	0,85	-1,51	1,60	15,4	9,76	0,0	0,00	0,00	0,00
11	5,77	0,85	4,01	1,60	15,4	9,73	0,0	0,00	0,00	0,00
12	5,67	0,86	9,56	1,60	15,4	9,56	0,0	0,00	0,00	0,00
13	5,48	0,88	15,22	1,60	15,4	9,24	0,0	0,00	0,00	0,00
14	5,20	0,91	21,03	1,60	15,4	8,77	0,0	0,00	0,00	0,00
15	4,82	0,95	27,07	1,60	15,4	8,14	0,0	0,00	0,00	0,00
16	4,33	1,01	33,48	1,60	15,4	7,30	0,0	0,00	0,00	0,00
17	3,69	1,11	40,40	1,60	15,4	6,22	0,0	0,00	0,00	0,00
18	3,31	1,27	48,16	1,60	15,4	5,58	0,0	0,00	0,00	0,00
19	3,10	1,57	57,41	1,60	15,4	5,25	0,0	0,00	0,00	0,00
20	1,16	2,61	71,05	0,00	29,3	1,97	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	0,04	1,49
2	0,00	0,00	0,00	0,09	3,94
3	0,00	0,00	0,00	0,13	5,63
4	0,00	0,00	0,00	0,17	6,91
5	0,00	0,00	0,00	0,19	7,89
6	0,00	0,00	0,00	0,21	8,65
7	0,00	0,00	0,00	0,22	9,23
8	0,00	0,00	0,00	0,23	9,63
9	0,00	0,00	0,00	0,24	9,89
10	0,00	0,00	0,00	0,24	10,00
11	0,00	0,00	0,00	0,24	9,97
12	0,00	0,00	0,00	0,23	9,79
13	0,00	0,00	0,00	0,23	9,47
14	0,00	0,00	0,00	0,21	8,99
15	0,00	0,00	0,00	0,20	8,33
16	0,00	0,00	0,00	0,18	7,48
17	0,00	0,00	0,00	0,15	6,37
18	0,00	0,00	0,00	0,14	5,72
19	0,00	0,00	0,00	0,13	5,37
20	0,00	0,00	0,00	0,05	2,01

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	0,07
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
18	0,00	0,00	-0,02	-0,02	0,27
19	0,00	0,00	-0,02	-0,02	0,26
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10

REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 1																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	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	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
1	2	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
2	3	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
3	4	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
4	5	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
5	6	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
6	7	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
7	8	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
8	9	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
9	10	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										

C.D.W. - GABBIONATE

REAZIONI MUTUE FRA CONCI

		Superficie N.ro: 1															
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	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)
10	11	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
11	12	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
12	13	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
13	14	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
14	15	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
15	16	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
16	17	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
17	18	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
18	19	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
19	20	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										
20		ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG	ELRIG										

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 24											
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)	
1	0,12	0,94	-15,06	1,60	15,4	0,22	0,0	0,00	0,00	0,00	
2	0,34	0,93	-12,26	1,60	15,4	0,62	0,0	0,00	0,00	0,00	
3	0,52	0,92	-9,49	1,60	15,4	0,93	0,0	0,00	0,00	0,00	
4	1,12	0,91	-6,75	1,60	15,4	2,02	0,0	0,00	0,00	0,00	
5	2,13	0,91	-4,02	1,60	15,4	3,86	0,0	0,00	0,00	0,00	
6	2,10	0,90	-1,30	1,60	15,4	3,79	0,0	0,00	0,00	0,00	
7	2,23	0,90	1,41	1,60	15,4	4,02	0,0	0,00	0,00	0,00	
8	2,34	0,91	4,13	1,60	15,4	4,21	0,0	0,00	0,00	0,00	
9	2,40	0,91	6,86	1,60	15,4	4,32	0,0	0,00	0,00	0,00	
10	2,45	0,92	9,61	1,60	15,4	4,41	0,0	0,00	0,00	0,00	
11	2,47	0,93	12,38	1,60	15,4	4,46	0,0	0,00	0,00	0,00	
12	2,45	0,94	15,17	1,60	15,4	4,42	0,0	0,00	0,00	0,00	
13	2,38	0,95	18,01	1,60	15,4	4,29	0,0	0,00	0,00	0,00	
14	2,26	0,97	20,89	1,60	15,4	4,08	0,0	0,00	0,00	0,00	
15	2,09	0,99	23,83	1,60	15,4	3,77	0,0	0,00	0,00	0,00	
16	1,86	1,01	26,83	1,60	15,4	3,35	0,0	0,00	0,00	0,00	
17	1,57	1,04	29,92	1,60	15,4	2,83	0,0	0,00	0,00	0,00	
18	1,22	1,08	33,11	1,60	15,4	2,19	0,0	0,00	0,00	0,00	
19	0,79	1,12	36,42	1,60	15,4	1,42	0,0	0,00	0,00	0,00	
20	0,28	1,18	39,88	1,60	15,4	0,50	0,0	0,00	0,00	0,00	

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 24					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,01	0,22
2	0,00	0,00	0,00	0,02	0,63
3	0,00	0,00	0,00	0,02	0,95
4	0,00	0,00	0,00	0,05	2,07
5	0,00	0,00	0,00	0,09	3,95
6	0,00	0,00	0,00	0,09	3,88
7	0,00	0,00	0,00	0,10	4,12
8	0,00	0,00	0,00	0,10	4,31
9	0,00	0,00	0,00	0,11	4,43
10	0,00	0,00	0,00	0,11	4,52
11	0,00	0,00	0,00	0,11	4,57
12	0,00	0,00	0,00	0,11	4,52
13	0,00	0,00	0,00	0,11	4,40
14	0,00	0,00	0,00	0,10	4,18
15	0,00	0,00	0,00	0,09	3,86
16	0,00	0,00	0,00	0,08	3,44
17	0,00	0,00	0,00	0,07	2,90
18	0,00	0,00	0,00	0,05	2,25
19	0,00	0,00	0,00	0,03	1,46
20	0,00	0,00	0,00	0,01	0,51

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 24

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
4	0,00	0,00	-0,02	-0,02	0,10
5	0,00	0,00	-0,02	-0,02	0,19
6	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,19
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02

REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 24

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	2	-1	0	0	0	0	0										
2	3	.5	0	.5	0	.5	.1										
3	4	1.2	0	1.2	-.1	1.2	.1										
4	5	1.9	0	2	-.7	1.9	.1										
5	6	2.7	0	3	-1.5	2.9	0										
6	7	3.6	0	3.9	-1.3	4	-.2										
7	8	4.3	0	4.7	-1	5	-.4										
8	9	4.9	0	5.2	-1.2	5.7	-.7										
9	10	5.3	0	5.5	-1.2	6.3	-1										
10	11	5.4	0	5.6	-1.3	6.6	-1.3										
11	12	5.4	0	5.5	-1.2	6.7	-1.5										
12	13	5.1	0	5.2	-1.1	6.6	-1.6										
13	14	4.7	0	4.7	-.9	6.2	-1.6										
14	15	4	0	4	-.7	5.8	-1.5										
15	16	3.3	0	3.2	-.5	5.1	-1.3										
16	17	2.4	0	2.3	-.3	4.5	-1										
17	18	1.4	0	1.4	-.1	3.8	-.7										
18	19	.6	0	.6	0	3.2	-.3										
19	20	-.1	0	0	.1	2.8	0										
20		-.4	0	-.3	.1	2.7	.1										
		0	0	0	0	2.9	-.1										