

Unione Europea
REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana

Assessorato delle Infrastrutture e della Mobilità
Dipartimento Regionale Tecnico

*Servizio 5 - Espletamento di servizi di ingegneria di competenza regionale e/o per conto di enti locali
(per le Province di Palermo, Caltanissetta, Agrigento, Trapani)*

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE NELLA S.P. N°6 (DALLA S.S.N°121 AL COMUNE DI TRABIA) PER RIPRISTINO DELLA VIABILITA' IN SICUREZZA.

IMPORTO COMPLESSIVO LAVORI € 4.300.000,00- CUP D27H21000410002

RIFERIMENTO ELABORATO

N. 29 Rev.01

DATA: 25 maggio 2021

SCALA:

STABILIT' PENDIO MURI CON GABBIONI

I PROGETTISTI
p.p.v.

F.to Geom. Paolo Franzone

F.to Geom. Francesco Carollo

F.to Arch. Giuseppe Pedone

COORDINATORE SICUREZZA

F.to Geom. Francesco Carollo

COLLABORATORI TECNICI

Arch. Fabiola Fucile

Ing. Piero Fabio

Visto: Il Dirigente
Servizio 5 -D.R.T
Ing. Giuseppe Pirrello

IL SUPPORTO AL R.U.P.
F.to Geom. Fabrizio Pirrone

IL R.U.P.
F.to Ing. Giuseppe Pirrello

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 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018*, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 “*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
- 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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- **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	: 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	
Tipo di pendio	Artificiale
Tipo Sato Limite Calcolato	SLV
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	13,805
Latitudine Nord (Grd)	37,734
Categoria Suolo	C
Coeff. Condiz. Topogr.	1,000
Probabilita' Pvr	0,100
Periodo di Ritorno Anni	475,000
Accelerazione Ag/g	0,093
Fattore Stratigrafia 'S'	1,500
Coeff. Sismico Kh	0,000
Coeff. Sismico Kv	0,000
Numero conci :	20
Numero elementi rigidi:	1
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	43,000
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	9,400
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	23,700
Ordinata Polo (m):	28,530
Numero righe maglia :	5,0
Numero colonne maglia :	5,0
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	1,00

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	40,00	10,50
						4	41,00	10,50
						5	41,00	11,50
						6	42,00	11,50
						7	42,00	12,50
						8	43,00	12,50
						9	83,00	12,50
1		1,500	20,00	1,800	1,800			

DATI ELEMENTI RIGIDI

Elem. N.ro	Densita' t/mc	Dens.terr t/mc	Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	2,50	1,80	1	43,00	12,50
			2	43,00	9,50

S.P. N.6 – Verifica stabilità Pendio- Muri di sostegno in gabbioni – muro di controripa

DATI ELEMENTI RIGIDI

Elem. N.ro	Densita' t/mc	Dens.terr t/mc	Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
			3	40,00	9,50
			4	40,00	10,50
			5	41,00	10,50
			6	41,00	11,50
			7	42,00	11,50
			8	42,00	12,50

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Cerchio critico : 5				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)								
1	23,7	28,5	27,2			14,2135					
2	26,3	30,0	26,5			11,2861					
3	28,9	31,5	26,2			7,9785					
4	31,5	33,0	26,3			6,3681					
5	34,1	34,5	26,7			5,2014					
6	22,2	31,1	30,1			14,9686					
7	24,8	32,6	29,5			11,9541					
8	27,4	34,1	29,2			9,3591					
9	30,0	35,6	29,3			7,2143					
10	32,6	37,1	29,6			5,8118					
11	20,7	33,7	33,0			17,1339					
12	23,3	35,2	32,5			12,6102					
13	25,9	36,7	32,2			9,8743					
14	28,5	38,2	32,3			8,3359					
15	31,1	39,7	32,6			6,8559					
16	19,2	36,3	35,9			17,9516					
17	21,8	37,8	35,5			15,5399					
18	24,4	39,3	35,2			12,6954					
19	27,0	40,8	35,3			9,1126					
20	29,6	42,3	35,5			7,3408					
21	17,7	38,9	38,9			18,7635					
22	20,3	40,4	38,4			16,2637					
23	22,9	41,9	38,2			13,2821					
24	25,5	43,4	38,3			10,6102					
25	28,1	44,9	38,5			8,2195					

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	1,01	2,90	-43,95	1,20	16,2	3,79	0,0	0,00	0,00	0,00
2	2,83	2,66	-38,08	1,20	16,2	10,67	0,0	0,00	0,00	0,00
3	4,32	2,48	-32,66	1,20	16,2	16,27	0,0	0,00	0,00	0,00
4	5,54	2,36	-27,55	1,20	16,2	20,85	0,0	0,00	0,00	0,00
5	6,52	2,27	-22,68	1,20	16,2	24,55	0,0	0,00	0,00	0,00
6	7,30	2,20	-17,97	1,20	16,2	27,47	0,0	0,00	0,00	0,00
7	7,89	2,15	-13,38	1,20	16,2	29,68	0,0	0,00	0,00	0,00
8	8,30	2,12	-8,89	1,20	16,2	31,23	0,0	0,00	0,00	0,00
9	8,54	2,10	-4,44	1,20	16,2	32,15	0,0	0,00	0,00	0,00
10	8,62	2,09	-0,03	1,20	16,2	32,46	0,0	0,00	0,00	0,00
11	8,54	2,10	4,39	1,20	16,2	32,16	0,0	0,00	0,00	0,00
12	8,30	2,12	8,83	1,20	16,2	31,25	0,0	0,00	0,00	0,00
13	7,89	2,15	13,33	1,20	16,2	29,70	0,0	0,00	0,00	0,00
14	7,31	2,20	17,91	1,20	16,2	27,50	0,0	0,00	0,00	0,00
15	6,53	2,27	22,62	1,20	16,2	24,59	0,0	0,00	0,00	0,00
16	5,55	2,36	27,49	1,20	16,2	20,90	0,0	0,00	0,00	0,00
17	4,34	2,48	32,60	1,20	16,2	16,33	0,0	0,00	0,00	0,00
18	3,35	2,65	38,01	1,20	16,2	12,62	0,0	0,00	0,00	0,00
19	3,53	2,90	43,87	1,20	16,2	13,29	0,0	0,00	0,00	0,00
20	1,26	3,28	50,39	1,20	16,2	4,76	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	3,79
2	0,00	0,00	0,00	0,00	10,67
3	0,00	0,00	0,00	0,00	16,27
4	0,00	0,00	0,00	0,00	20,85
5	0,00	0,00	0,00	0,00	24,55

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
6	0,00	0,00	0,00	0,00	27,47
7	0,00	0,00	0,00	0,00	29,68
8	0,00	0,00	0,00	0,00	31,23
9	0,00	0,00	0,00	0,00	32,15
10	0,00	0,00	0,00	0,00	32,46
11	0,00	0,00	0,00	0,00	32,16
12	0,00	0,00	0,00	0,00	31,25
13	0,00	0,00	0,00	0,00	29,70
14	0,00	0,00	0,00	0,00	27,50
15	0,00	0,00	0,06	0,00	24,65
16	0,00	0,00	0,54	0,00	21,44
17	0,00	0,00	1,21	0,00	17,55
18	0,00	0,00	1,90	0,00	14,53
19	0,00	0,00	0,51	0,00	13,80
20	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76

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	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	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					0	0										
1	2					2.3	1.7										
2	3					8.5	5.2										
3	4					17.3	8.7										
4	5					27.6	11.3										
5	6					38.1	12.4										
6	7					48.1	11.8										
7	8					56.5	9.7										
8	9					62.8	6.3										
9	10					66.6	2										
10	11					67.5	-2.7										
11	12					65.6	-7.3										
12	13					61.1	-11.2										
13	14					54.3	-14.1										
14	15					45.7	-15.6										
15	16					36.3	-15.5										
16	17					26.7	-13.9										
17	18					17.9	-11.2										

S.P. N.6 – Verifica stabilità Pendio- Muri di sostegno in gabbioni – muro di controripa

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)
18	19					10.1	-7.4										
19	20					2.4	-2.3										
20						-1	-1										

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 5										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	0,25	1,37	-21,60	1,20	16,2	0,58	0,0	0,00	0,00	0,00
2	0,72	1,34	-18,68	1,20	16,2	1,65	0,0	0,00	0,00	0,00
3	1,11	1,32	-15,81	1,20	16,2	2,56	0,0	0,00	0,00	0,00
4	1,44	1,31	-12,99	1,20	16,2	3,31	0,0	0,00	0,00	0,00
5	1,70	1,29	-10,19	1,20	16,2	3,90	0,0	0,00	0,00	0,00
6	1,90	1,28	-7,42	1,20	16,2	4,36	0,0	0,00	0,00	0,00
7	2,04	1,28	-4,67	1,20	16,2	4,67	0,0	0,00	0,00	0,00
8	2,11	1,27	-1,93	1,20	16,2	4,83	0,0	0,00	0,00	0,00
9	2,12	1,27	0,81	1,20	16,2	4,86	0,0	0,00	0,00	0,00
10	2,07	1,28	3,55	1,20	16,2	4,75	0,0	0,00	0,00	0,00
11	1,96	1,28	6,29	1,20	16,2	4,50	0,0	0,00	0,00	0,00
12	1,79	1,29	9,06	1,20	16,2	4,11	0,0	0,00	0,00	0,00
13	1,56	1,30	11,84	1,20	16,2	3,57	0,0	0,00	0,00	0,00
14	1,76	1,32	14,65	1,20	16,2	4,03	0,0	0,00	0,00	0,00
15	3,39	1,34	17,50	1,20	16,2	7,77	0,0	0,00	0,00	0,00
16	2,95	1,36	20,39	1,20	16,2	6,77	0,0	0,00	0,00	0,00
17	2,44	1,39	23,34	1,20	16,2	5,59	0,0	0,00	0,00	0,00
18	1,85	1,42	26,36	1,20	16,2	4,24	0,0	0,00	0,00	0,00
19	1,18	1,46	29,46	1,20	16,2	2,69	0,0	0,00	0,00	0,00
20	0,41	1,51	32,66	1,20	16,2	0,94	0,0	0,00	0,00	0,00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 5					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58
2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65
3	0,00	0,00	0,00	0,00	2,56
4	0,00	0,00	0,00	0,00	3,31
5	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90
6	0,00	0,00	0,00	0,00	4,36
7	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
8	0,00	0,00	0,00	0,00	4,83
9	0,00	0,00	0,00	0,00	4,86
10	0,00	0,00	0,00	0,00	4,75
11	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50
12	0,00	0,00	0,00	0,00	4,11
13	0,00	0,00	1,36	0,00	4,93
14	0,00	0,00	1,86	0,00	5,89
15	0,00	0,00	1,00	0,00	8,77
16	0,00	0,00	0,00	0,00	6,77
17	0,00	0,00	0,00	0,00	5,59
18	0,00	0,00	0,00	0,00	4,24
19	0,00	0,00	0,00	0,00	2,69
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 5					
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	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 5					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 5																	
		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					0	0										
1	2					.5	.1										
2	3					1.4	.3										
3	4					2.6	.4										
4	5					3.8	.5										
5	6					5.1	.4										
6	7					6.2	.2										
7	8					7.2	0										
8	9					8	-.3										
9	10					8.5	-.6										
10	11					8.7	-.9										
11	12					8.8	-1.2										
12	13					8.6	-1.4										
13	14					8.2	-1.6										
14	15					7.3	-1.6										
15	16					5.4	-1.5										
16	17					3.7	-1.2										
17	18					2.1	-.8										
18	19					.9	-.4										
19	20					.1	-.1										
20						0	0										

VERIFICA SODDISFATTA