

Progetto: Piano Strutturale Comunale (PSC)
Committente: Amministrazione Comunale
Comune: Castrolibero
Geologi: Dr. Caira B. – Dr. Catalano G
Sezione : X - Y - Località “Crocco”

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
- Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
- Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Ordinanza Ministeriale nr. 3274 20 Marzo 2003
- Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica
- Eurocodice 8 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.30**. Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.

Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

l	lunghezza della base della striscia
α	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
b	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
ϕ	angolo di attrito lungo la base della striscia
c	coesione lungo la base della striscia
γ	peso di volume del terreno
u	pressione neutra
W	peso della striscia
N	sforzo normale alla base della striscia
T	sforzo di taglio alla base della striscia
E_s, E_d	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
X_s, X_d	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
E_a, E_b	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
ΔX	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
ΔE	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Bishop

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Bishop semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine **m** è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione **n** è il numero delle strisce considerate, **b_i** e **α_i** sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia **i_{esima}** rispetto all'orizzontale, **W_i** è il peso della striscia **i_{esima}**, **c_i** e **φ_i** sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed **u_i** è la pressione neutra lungo la base della striscia. L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop semplificato** contiene al secondo membro il termine **m** che è funzione di **F**. Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per **F** da inserire nell'espressione di **m** ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ _w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
φ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ²
φ _u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c _u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ²

Nr.	Descrizione	γ	γ _w	φ'	c'	φ _u	c _u
1	Limi argilloso-sabbiosi	2000	2100	26.18	0,160	26.18	0,160
2	Copertura eluvio colluviale	1800	2000	19.00	0,150	19.00	0,150
3	Limi sabbioso argillosi	1900	2000	30.00	0,100	30.00	0,100
4	Sabbie fini limose	2000	2100	26.18	0,120	26.18	0,120

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	250,00
2	50,00	260,00
3	100,00	270,00
4	162,00	280,00
5	220,00	290,00
6	280,00	300,00
7	320,00	310,00
8	340,00	320,00
9	370,00	330,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° **1** costituito da terreno tipo 1(Limi argilloso-sabbiosi)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	111,00	250,00
2	370,00	250,00
3	370,00	309,20
4	347,80	296,40
5	318,20	282,00
6	273,80	277,20
7	229,40	267,60
8	162,80	259,60

Strato N° **2** costituito da terreno tipo 2(Copertura eluvio colluviale)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	7,40	250,00
2	29,60	253,20
3	59,20	259,60
4	103,60	267,60
5	140,60	274,00
6	162,80	277,20
7	222,00	286,80
8	259,00	293,20
9	281,20	298,00
10	318,20	307,60
11	340,40	318,80
12	370,00	326,80
13	370,00	330,00
14	340,00	320,00
15	320,00	310,00
16	280,00	300,00
17	220,00	290,00
18	162,00	280,00
19	100,00	270,00
20	50,00	260,00
21	0,00	250,00

Strato N° **3** costituito da terreno tipo 3(Limi sabbioso argillosi)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	59,20	250,00
2	111,00	261,20
3	170,20	267,60
4	222,00	275,60
5	273,80	283,60
6	310,80	291,60
7	340,40	302,80
8	370,00	315,60
9	370,00	326,80
10	340,40	318,80

11	318,20	307,60
12	281,20	298,00
13	259,00	293,20
14	222,00	286,80
15	162,80	277,20
16	140,60	274,00
17	103,60	267,60
18	59,20	259,60
19	29,60	253,20
20	7,40	250,00

Strato N° 4 costituito da terreno tipo 4(Sabbie fini limose)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	111,00	250,00
2	162,80	259,60
3	229,40	267,60
4	273,80	277,20
5	318,20	282,00
6	347,80	296,40
7	370,00	309,20
8	370,00	315,60
9	340,40	302,80
10	310,80	291,60
11	273,80	283,60
12	222,00	275,60
13	170,20	267,60
14	111,00	261,20
15	59,20	250,00
16	96,20	250,00

Risultati analisi

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

Metodo di BISHOP (B)

Impostazioni analisi

Normativa :

ORDINANZA n° 3274 del 20/03/2003 - EUROCODICI

Approccio progettuale 1(DA1)

Coefficienti parziali - caso A

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,50	1,10	1,30	1,20	1,20

Coefficienti parziali - caso B

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,35	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali - caso C

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,30	1,25	1,60	1,40	1,40

Sisma

Zona sismica

Zona 1 (ag=35%g)

Accelerazione al suolo ag =

35.00

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.25

Coefficiente riduzione (r)

2

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $kh=(ag*S)/r = 21.88$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $kv=0.50 * kh = 10.94$
 Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A] [B] [C]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Impostazioni delle superfici di rottura

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

Origine maglia [m]: $X_0 = 20,00$ $Y_0 = 270,00$

Passo maglia [m]: $dX = 2,00$ $dY = 2,00$

Numero passi : $N_x = 20$ $N_y = 20$

Raggio [m]: $R = 30,00$

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

Numero di superfici analizzate 540

Coefficiente di sicurezza minimo 1.437

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	540	1.437	1	4.999	540

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s	caso
1	38,00	282,00	30,00	24,95	254,99	60,44	262,09	149,48	1.437 (B)	[C]
2	36,00	282,00	30,00	23,54	254,71	58,00	261,60	135,48	1.437 (B)	[C]
3	46,00	284,00	30,00	33,54	256,71	68,00	263,60	135,52	1.437 (B)	[C]
4	48,00	284,00	30,00	34,95	256,99	70,44	264,09	149,47	1.438 (B)	[C]
5	40,00	282,00	30,00	26,37	255,27	62,86	262,57	163,87	1.439 (B)	[C]
6	34,00	282,00	30,00	22,17	254,43	55,53	261,11	121,99	1.439 (B)	[C]
7	44,00	284,00	30,00	32,17	256,43	65,53	263,11	121,95	1.440 (B)	[C]
8	56,00	286,00	30,00	43,54	258,71	78,00	265,60	135,47	1.440 (B)	[C]
9	50,00	284,00	30,00	36,37	257,27	72,86	264,57	163,82	1.441 (B)	[C]
10	58,00	286,00	30,00	44,95	258,99	80,44	266,09	149,42	1.441 (B)	[C]
11	54,00	286,00	30,00	42,17	258,43	75,53	265,11	121,95	1.442 (B)	[C]
12	42,00	284,00	30,00	30,82	256,16	63,03	262,61	108,88	1.443 (B)	[C]
13	42,00	282,00	30,00	27,82	255,56	65,26	263,05	178,55	1.444 (B)	[C]
14	32,00	282,00	30,00	20,82	254,16	53,03	260,61	108,87	1.445 (B)	[C]

15	28,00	280,00	30,00	14,95	252,99	50,44	260,09	149,45	1.445 (B)	[C]
16	52,00	286,00	30,00	40,82	258,16	73,03	264,61	108,87	1.446 (B)	[C]
17	52,00	284,00	30,00	37,82	257,56	75,26	265,05	178,53	1.446 (B)	[C]
18	26,00	280,00	30,00	13,54	252,71	48,00	259,60	135,48	1.447 (B)	[C]
19	30,00	280,00	30,00	16,37	253,27	52,86	260,57	163,83	1.447 (B)	[C]
20	32,00	280,00	30,00	17,82	253,56	55,26	261,05	178,53	1.450 (B)	[C]
21	24,00	280,00	30,00	12,17	252,43	45,53	259,11	121,95	1.450 (B)	[C]
22	44,00	282,00	30,00	29,28	255,86	67,64	263,53	193,66	1.450 (B)	[C]
23	40,00	284,00	30,00	29,50	255,90	60,50	262,10	96,26	1.451 (B)	[C]
24	54,00	284,00	30,00	39,28	257,86	77,64	265,53	193,65	1.453 (B)	[C]
25	50,00	286,00	30,00	39,50	257,90	70,50	264,10	96,26	1.454 (B)	[C]
26	30,00	282,00	30,00	19,50	253,90	50,50	260,10	96,27	1.455 (B)	[C]
27	34,00	280,00	30,00	19,28	253,86	57,64	261,53	193,64	1.455 (B)	[C]
28	22,00	280,00	30,00	10,82	252,16	43,03	258,61	108,87	1.457 (B)	[C]
29	46,00	282,00	30,00	30,77	256,15	70,00	264,00	209,13	1.458 (B)	[C]
30	36,00	280,00	30,00	20,77	254,15	60,00	262,00	209,17	1.461 (B)	[C]
31	56,00	284,00	30,00	40,77	258,15	80,00	266,00	209,12	1.461 (B)	[C]
32	38,00	284,00	30,00	28,21	255,64	57,94	261,59	84,14	1.462 (B)	[C]
33	20,00	280,00	30,00	9,50	251,90	40,50	258,10	96,26	1.466 (B)	[C]
34	48,00	282,00	30,00	32,27	256,45	72,34	264,47	224,94	1.467 (B)	[C]
35	48,00	286,00	30,00	38,21	257,64	67,94	263,59	84,14	1.467 (B)	[C]
36	38,00	280,00	30,00	22,27	254,45	62,34	262,47	225,00	1.468 (B)	[C]
37	28,00	282,00	30,00	18,21	253,64	47,94	259,59	84,14	1.469 (B)	[C]
38	58,00	284,00	30,00	42,27	258,45	82,34	266,47	224,93	1.469 (B)	[C]
39	58,00	288,00	30,00	48,21	259,64	77,94	265,59	84,15	1.469 (B)	[C]
40	40,00	280,00	30,00	23,79	254,76	64,67	262,93	241,09	1.476 (B)	[C]
41	50,00	282,00	30,00	33,79	256,76	74,67	264,93	241,07	1.477 (B)	[C]
42	36,00	284,00	30,00	26,96	255,39	55,34	261,07	72,54	1.479 (B)	[C]
43	30,00	284,00	30,00	23,53	254,71	47,24	259,45	41,26	1.484 (B)	[C]
44	30,00	284,00	30,00	23,53	254,71	47,24	259,45	41,26	1.484 (B)	[C]
45	46,00	286,00	30,00	36,96	257,39	65,34	263,07	72,56	1.485 (B)	[C]
46	42,00	280,00	30,00	25,32	255,06	66,99	263,40	257,58	1.487 (B)	[C]
47	52,00	282,00	30,00	35,32	257,06	76,99	265,40	257,58	1.488 (B)	[C]
48	56,00	288,00	30,00	46,96	259,39	75,34	265,07	72,56	1.489 (B)	[C]
49	26,00	282,00	30,00	16,96	253,39	45,34	259,07	72,55	1.489 (B)	[C]
50	44,00	280,00	30,00	26,87	255,37	69,29	263,86	274,34	1.498 (B)	[C]
51	34,00	284,00	30,00	25,76	255,15	52,70	260,54	61,51	1.499 (B)	[C]
52	54,00	282,00	30,00	36,87	257,37	79,29	265,86	274,34	1.500 (B)	[C]
53	44,00	286,00	30,00	35,76	257,15	62,70	262,54	61,51	1.510 (B)	[C]
54	46,00	280,00	30,00	28,43	255,69	71,57	264,31	291,34	1.510 (B)	[C]
55	24,00	282,00	30,00	15,76	253,15	42,70	258,54	61,51	1.513 (B)	[C]
56	56,00	282,00	30,00	38,43	257,69	81,57	266,31	291,41	1.513 (B)	[C]
57	54,00	288,00	30,00	45,76	259,15	72,70	264,54	61,52	1.513 (B)	[C]
58	32,00	284,00	30,00	24,62	254,92	50,00	260,00	51,07	1.521 (B)	[C]
59	48,00	280,00	30,00	30,00	256,00	73,85	264,77	308,74	1.524 (B)	[C]
60	58,00	282,00	30,00	40,00	258,00	83,85	266,77	308,75	1.527 (B)	[C]
61	22,00	282,00	30,00	14,62	252,92	40,00	258,00	51,07	1.538 (B)	[C]
62	50,00	280,00	30,00	31,58	256,32	76,11	265,22	326,35	1.538 (B)	[C]
63	42,00	286,00	30,00	34,62	256,92	60,00	262,00	51,06	1.540 (B)	[C]
64	52,00	288,00	30,00	44,62	258,92	70,00	264,00	51,07	1.549 (B)	[C]
65	42,00	284,00	30,00	30,82	256,16	63,03	262,61	108,88	1.550 (B)	[C]
66	58,00	280,00	30,00	38,04	257,61	85,04	267,01	399,24	1.551 (B)	[C]
67	34,00	282,00	30,00	22,17	254,43	55,53	261,11	121,99	1.551 (B)	[C]
68	40,00	284,00	30,00	29,50	255,90	60,50	262,10	96,26	1.552 (B)	[C]
69	32,00	282,00	30,00	20,82	254,16	53,03	260,61	108,87	1.552 (B)	[C]
70	44,00	284,00	30,00	32,17	256,43	65,53	263,11	121,95	1.552 (B)	[C]
71	52,00	286,00	30,00	40,82	258,16	73,03	264,61	108,87	1.553 (B)	[C]
72	52,00	280,00	30,00	33,18	256,64	78,36	265,67	344,23	1.553 (B)	[C]
73	36,00	282,00	30,00	23,54	254,71	58,00	261,60	135,48	1.554 (B)	[C]
74	46,00	284,00	30,00	33,54	256,71	68,00	263,60	135,52	1.554 (B)	[C]
75	54,00	286,00	30,00	42,17	258,43	75,53	265,11	121,95	1.555 (B)	[C]
76	50,00	286,00	30,00	39,50	257,90	70,50	264,10	96,26	1.555 (B)	[C]

77	38,00	284,00	30,00	28,21	255,64	57,94	261,59	84,14	1.555 (B)	[C]
78	30,00	282,00	30,00	19,50	253,90	50,50	260,10	96,27	1.556 (B)	[C]
79	56,00	286,00	30,00	43,54	258,71	78,00	265,60	135,47	1.558 (B)	[C]
80	38,00	282,00	30,00	24,95	254,99	60,44	262,09	149,48	1.558 (B)	[C]
81	48,00	284,00	30,00	34,95	256,99	70,44	264,09	149,47	1.560 (B)	[C]
82	48,00	286,00	30,00	38,21	257,64	67,94	263,59	84,14	1.562 (B)	[C]
83	20,00	282,00	30,00	13,53	252,71	37,24	257,45	41,27	1.562 (B)	[C]
84	40,00	286,00	30,00	33,53	256,71	57,24	261,45	41,27	1.562 (B)	[C]
85	36,00	284,00	30,00	26,96	255,39	55,34	261,07	72,54	1.562 (B)	[C]
86	58,00	286,00	30,00	44,95	258,99	80,44	266,09	149,42	1.563 (B)	[C]
87	28,00	282,00	30,00	18,21	253,64	47,94	259,59	84,14	1.563 (B)	[C]
88	58,00	288,00	30,00	48,21	259,64	77,94	265,59	84,15	1.564 (B)	[C]
89	40,00	282,00	30,00	26,37	255,27	62,86	262,57	163,87	1.564 (B)	[C]
90	24,00	280,00	30,00	12,17	252,43	45,53	259,11	121,95	1.564 (B)	[C]
91	50,00	284,00	30,00	36,37	257,27	72,86	264,57	163,82	1.566 (B)	[C]
92	26,00	280,00	30,00	13,54	252,71	48,00	259,60	135,48	1.566 (B)	[C]
93	22,00	280,00	30,00	10,82	252,16	43,03	258,61	108,87	1.566 (B)	[C]
94	28,00	280,00	30,00	14,95	252,99	50,44	260,09	149,45	1.568 (B)	[C]
95	34,00	284,00	30,00	25,76	255,15	52,70	260,54	61,51	1.568 (B)	[C]
96	54,00	280,00	30,00	34,79	256,96	80,60	266,12	362,37	1.569 (B)	[C]
97	20,00	280,00	30,00	9,50	251,90	40,50	258,10	96,26	1.570 (B)	[C]
98	32,00	284,00	30,00	24,62	254,92	50,00	260,00	51,07	1.570 (B)	[C]
99	46,00	286,00	30,00	36,96	257,39	65,34	263,07	72,56	1.571 (B)	[C]
100	42,00	282,00	30,00	27,82	255,56	65,26	263,05	178,55	1.572 (B)	[C]
101	30,00	280,00	30,00	16,37	253,27	52,86	260,57	163,83	1.574 (B)	[C]
102	26,00	282,00	30,00	16,96	253,39	45,34	259,07	72,55	1.574 (B)	[C]
103	56,00	288,00	30,00	46,96	259,39	75,34	265,07	72,56	1.574 (B)	[C]
104	52,00	284,00	30,00	37,82	257,56	75,26	265,05	178,53	1.575 (B)	[C]
105	32,00	280,00	30,00	17,82	253,56	55,26	261,05	178,53	1.579 (B)	[C]
106	44,00	282,00	30,00	29,28	255,86	67,64	263,53	193,66	1.582 (B)	[C]
107	44,00	286,00	30,00	35,76	257,15	62,70	262,54	61,51	1.583 (B)	[C]
108	54,00	284,00	30,00	39,28	257,86	77,64	265,53	193,65	1.585 (B)	[C]
109	24,00	282,00	30,00	15,76	253,15	42,70	258,54	61,51	1.585 (B)	[C]
110	20,00	282,00	30,00	13,53	252,71	37,24	257,45	41,27	1.585 (B)	[C]
111	56,00	280,00	30,00	36,41	257,28	82,82	266,56	380,69	1.586 (B)	[C]
112	40,00	286,00	30,00	33,53	256,71	57,24	261,45	41,27	1.587 (B)	[C]
113	54,00	288,00	30,00	45,76	259,15	72,70	264,54	61,52	1.588 (B)	[C]
114	34,00	280,00	30,00	19,28	253,86	57,64	261,53	193,64	1.588 (B)	[C]
115	22,00	282,00	30,00	14,62	252,92	40,00	258,00	51,07	1.592 (B)	[C]
116	50,00	288,00	30,00	43,53	258,71	67,24	263,45	41,27	1.594 (B)	[C]
117	46,00	282,00	30,00	30,77	256,15	70,00	264,00	209,13	1.594 (B)	[C]
118	56,00	284,00	30,00	40,77	258,15	80,00	266,00	209,12	1.596 (B)	[C]
119	42,00	286,00	30,00	34,62	256,92	60,00	262,00	51,06	1.596 (B)	[C]
120	36,00	280,00	30,00	20,77	254,15	60,00	262,00	209,17	1.596 (B)	[C]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N° numero d'ordine della striscia

X_s ascissa sinistra della striscia espressa in m

Y_{ss} ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m

Y_{si} ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m

X_g ascissa del baricentro della striscia espressa in m

Y_g ordinata del baricentro della striscia espressa in m

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)

φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq

L sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq

W peso della striscia espresso in kg

Q carico applicato sulla striscia espresso in kg
 N sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
 T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
 U pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
 E_s, E_d forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
 X_s, X_d forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

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

Numero di strisce 22
 Coordinate del centro X[m]= 38,00 Y[m]= 282,00
 Raggio del cerchio R[m]= 30,00
 Intersezione a valle con il profilo topografico Xv([m])= 24,95 Yv([m])= 254,99
 Intersezione a monte con il profilo topografico Xm[m]= 60,44 Ym[m]= 262,09
 Coefficiente di sicurezza C_s= 1.437

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	24,95	254,99	254,99	26,50	255,30	254,29	25,98	254,86	1,70	-24,17	15.40	0,09
2	26,50	255,30	254,29	28,05	255,61	253,70	27,35	254,72	1,66	-20,96	15.40	0,09
3	28,05	255,61	253,70	29,60	255,92	253,20	28,87	254,60	1,63	-17,82	15.40	0,09
4	29,60	255,92	253,20	31,30	256,26	252,76	30,49	254,52	1,76	-14,58	24.79	0,06
5	31,30	256,26	252,76	33,00	256,60	252,42	32,18	254,49	1,73	-11,25	24.79	0,06
6	33,00	256,60	252,42	34,70	256,94	252,18	33,87	254,51	1,72	-7,95	24.79	0,06
7	34,70	256,94	252,18	36,40	257,28	252,04	35,56	254,58	1,71	-4,69	24.79	0,06
8	36,40	257,28	252,04	38,10	257,62	252,00	37,26	254,70	1,70	-1,43	24.79	0,06
9	38,10	257,62	252,00	39,80	257,96	252,05	38,96	254,87	1,70	1,82	24.79	0,06
10	39,80	257,96	252,05	41,50	258,30	252,20	40,65	255,09	1,71	5,07	24.79	0,06
11	41,50	258,30	252,20	43,20	258,64	252,45	42,35	255,36	1,72	8,34	24.79	0,06
12	43,20	258,64	252,45	44,90	258,98	252,80	44,05	255,68	1,74	11,64	24.79	0,06
13	44,90	258,98	252,80	46,60	259,32	253,26	45,75	256,05	1,76	14,98	24.79	0,06
14	46,60	259,32	253,26	48,30	259,66	253,82	47,44	256,48	1,79	18,37	24.79	0,06
15	48,30	259,66	253,82	50,00	260,00	254,50	49,14	256,96	1,83	21,83	24.79	0,06
16	50,00	260,00	254,50	51,53	260,31	255,23	50,76	257,47	1,69	25,20	24.79	0,06
17	51,53	260,31	255,23	53,07	260,61	256,06	52,29	258,01	1,74	28,48	24.79	0,06
18	53,07	260,61	256,06	54,60	260,92	257,01	53,81	258,61	1,81	31,87	24.79	0,06
19	54,60	260,92	257,01	56,13	261,23	258,10	55,34	259,28	1,88	35,39	24.79	0,06
20	56,13	261,23	258,10	57,67	261,53	259,35	56,85	260,02	1,98	39,08	24.00	0,07
21	57,67	261,53	259,35	59,20	261,84	260,77	58,35	260,82	2,10	42,96	15.40	0,09
22	59,20	261,84	260,77	60,44	262,09	262,09	59,61	261,57	1,81	46,69	15.40	0,09

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	1405	0	2046	1501	0	0	1900	0	0
2	4074	0	4641	1973	0	1900	4512	0	0
3	6466	0	6810	2368	0	4512	7436	0	0
4	9589	0	9846	3929	0	7436	11620	0	0
5	11952	0	11755	4532	0	11620	15743	0	0
6	13985	0	13277	5014	0	15743	19487	0	0
7	15696	0	14468	5392	0	19487	22609	0	0
8	17093	0	15370	5680	0	22609	24932	0	0
9	18178	0	16011	5886	0	24932	26331	0	0
10	18950	0	16410	6016	0	26331	26728	0	0
11	19407	0	16578	6075	0	26728	26090	0	0
12	19541	0	16520	6064	0	26090	24422	0	0
13	19344	0	16234	5983	0	24422	21774	0	0
14	18801	0	15709	5828	0	21774	18242	0	0
15	17892	0	14926	5594	0	18242	13970	0	0
16	15041	0	12559	4773	0	13970	9652	0	0

17	13676	0	11449	4438	0	9652	5102	0	0
18	11973	0	10058	4018	0	5102	584	0	0
19	9894	0	8327	3494	0	584	-3554	0	0
20	7392	0	6195	2814	0	-3554	-6891	0	0
21	4491	0	3557	2049	0	-6891	-8799	0	0
22	1189	0	244	1225	0	-8799	-8396	0	0

Progetto: Piano Strutturale Comunale (PSC)
Committente: Amministrazione Comunale
Comune: Castrolibero
Geologi: Dr. Caira B. – Dr. Catalano G
Sezione : C - D - Località “Feudo”

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
Ordinanza Ministeriale nr. 3274 20 Marzo 2003
Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica
Eurocodice 8 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.30**.
Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare.
In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.

Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

l	lunghezza della base della striscia
α	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
b	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
ϕ	angolo di attrito lungo la base della striscia
c	coesione lungo la base della striscia
γ	peso di volume del terreno
u	pressione neutra
W	peso della striscia
N	sforzo normale alla base della striscia
T	sforzo di taglio alla base della striscia
E_s, E_d	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
X_s, X_d	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
E_a, E_b	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
ΔX	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
ΔE	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Bishop

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Bishop semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine **m** è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione **n** è il numero delle strisce considerate, **b_i** e **α_i** sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia **i_{esima}** rispetto all'orizzontale, **W_i** è il peso della striscia **i_{esima}**, **c_i** e **φ_i** sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed **u_i** è la pressione neutra lungo la base della striscia. L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop semplificato** contiene al secondo membro il termine **m** che è funzione di **F**. Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per **F** da inserire nell'espressione di **m** ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ _w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
φ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ²
φ _u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c _u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ²

Nr.	Descrizione	γ	γ _w	φ'	c'	φ _u	c _u
1	Siltiti arenacee e sabbie	1960	2000	26.00	0,010	26.00	0,010
2	Siltiti argillose di copertura	1870	2000	25.00	0,060	25.00	0,060
3	Siltiti argillose e argille	1880	2000	24.00	0,280	24.00	0,280

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	240,00
2	84,00	250,00
3	184,00	260,00
4	228,00	270,00
5	310,00	280,00
6	380,00	290,00
7	454,00	300,00
8	510,00	310,00

9 560,00 318,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno tipo 1(Siltiti arenacee e sabbie)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	145,60	240,00
2	560,00	240,00
3	560,00	291,00
4	403,20	268,50
5	313,60	259,50
6	212,80	246,00

Strato N° 2 costituito da terreno tipo 2(Siltiti argillose di copertura)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	33,60	240,00
2	100,80	247,50
3	190,40	253,50
4	235,20	264,00
5	380,80	282,00
6	459,20	292,50
7	515,20	303,00
8	560,00	309,00
9	560,00	318,00
10	510,00	310,00
11	454,00	300,00
12	380,00	290,00
13	310,00	280,00
14	228,00	270,00
15	184,00	260,00
16	84,00	250,00
17	0,00	240,00

Strato N° 3 costituito da terreno tipo 3(Siltiti argillose e argille)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	145,60	240,00
2	212,80	246,00
3	313,60	259,50
4	403,20	268,50
5	560,00	291,00
6	560,00	309,00
7	515,20	303,00
8	459,20	292,50
9	380,80	282,00
10	235,20	264,00
11	190,40	253,50
12	100,80	247,50
13	33,60	240,00

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	0,00	241,50
2	78,40	247,50
3	123,20	252,00
4	179,20	255,00
5	224,00	264,00
6	280,00	270,00
7	347,20	274,50
8	414,40	275,00
9	481,60	280,50
10	548,80	291,00
11	560,00	292,50

Risultati analisi

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

Metodo di BISHOP (B)

Impostazioni analisi

Normativa :

ORDINANZA n° 3274 del 20/03/2003 - EUROCODICI

Approccio progettuale 1(DA1)

Coefficienti parziali - caso A

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,50	1,10	1,30	1,20	1,20

Coefficienti parziali - caso B

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,35	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali - caso C

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,30	1,25	1,60	1,40	1,40

Sisma

Zona sismica

Zona 1 ($a_g=35\%g$)

Accelerazione al suolo $a_g =$

35.00

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.25

Coefficiente riduzione (r)

2

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$kh=(a_g*S)/r = 21.88$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v=0.50 * kh = 10.94$

Coefficiente di sicurezza richiesto

1.30

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A] [B] [C]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Impostazioni delle superfici di rottura

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

Origine maglia [m]: $X_0 = 22,40$ $Y_0 = 250,50$

Passo maglia [m]: $dX = 2,00$ $dY = 2,00$

Numero passi : $N_x = 257$ $N_y = 45$

Raggio [m]: $R = 30,00$

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 50,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 50,00 mc

Numero di superfici analizzate 8832

Coefficiente di sicurezza minimo 1.037

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	8832	1.037	1	4.151	8832

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s	caso
1	202,40	280,50	30,00	180,80	259,68	230,62	270,32	504,81	1.037 (B)	[C]
2	200,40	280,50	30,00	178,98	259,50	228,53	270,06	483,52	1.038 (B)	[C]
3	204,40	280,50	30,00	182,63	259,86	232,71	270,57	525,73	1.043 (B)	[C]
4	198,40	280,50	30,00	177,16	259,32	226,36	269,63	462,30	1.045 (B)	[C]
5	206,40	280,50	30,00	184,41	260,09	234,80	270,83	547,08	1.057 (B)	[C]
6	200,40	278,50	30,00	177,32	259,33	229,21	270,15	584,64	1.068 (B)	[C]
7	202,40	278,50	30,00	179,17	259,52	231,29	270,40	606,28	1.069 (B)	[C]
8	208,40	280,50	30,00	186,07	260,47	236,88	271,08	568,38	1.071 (B)	[C]
9	198,40	278,50	30,00	175,48	259,15	227,11	269,80	563,26	1.072 (B)	[C]
10	204,40	278,50	30,00	181,02	259,70	233,36	270,65	628,17	1.073 (B)	[C]
11	196,40	278,50	30,00	173,63	258,96	224,96	269,31	541,86	1.081 (B)	[C]
12	212,40	282,50	30,00	190,91	261,57	240,31	271,50	509,77	1.083 (B)	[C]
13	206,40	278,50	30,00	182,87	259,89	235,42	270,91	649,48	1.083 (B)	[C]
14	210,40	280,50	30,00	187,73	260,85	238,97	271,34	589,64	1.088 (B)	[C]
15	194,40	278,50	30,00	171,79	258,78	222,79	268,82	521,44	1.091 (B)	[C]
16	208,40	278,50	30,00	184,67	260,15	237,49	271,16	671,62	1.099 (B)	[C]
17	214,40	282,50	30,00	192,55	261,94	242,41	271,76	529,11	1.103 (B)	[C]
18	192,40	278,50	30,00	169,95	258,60	220,62	268,32	501,76	1.103 (B)	[C]
19	212,40	280,50	30,00	189,41	261,23	241,05	271,59	610,42	1.106 (B)	[C]
20	200,40	276,50	30,00	175,90	259,19	229,73	270,21	690,00	1.107 (B)	[C]
21	202,40	276,50	30,00	177,77	259,38	231,79	270,46	712,00	1.110 (B)	[C]
22	198,40	276,50	30,00	174,03	259,00	227,67	269,93	667,84	1.111 (B)	[C]
23	204,40	276,50	30,00	179,64	259,56	233,84	270,71	734,14	1.116 (B)	[C]
24	190,40	278,50	30,00	168,12	258,41	218,44	267,83	482,92	1.116 (B)	[C]
25	196,40	276,50	30,00	172,17	258,82	225,56	269,45	646,37	1.117 (B)	[C]
26	210,40	278,50	30,00	186,37	260,54	239,55	271,41	693,46	1.118 (B)	[C]
27	216,40	282,50	30,00	194,20	262,32	244,51	272,01	548,59	1.122 (B)	[C]
28	214,40	280,50	30,00	191,09	261,61	243,12	271,84	630,94	1.125 (B)	[C]
29	194,40	276,50	30,00	170,30	258,63	223,44	268,96	625,12	1.126 (B)	[C]
30	206,40	276,50	30,00	181,51	259,75	235,88	270,96	755,50	1.128 (B)	[C]
31	202,40	274,50	30,00	176,56	259,26	232,13	270,50	820,78	1.132 (B)	[C]

32	188,40	278,50	30,00	166,29	258,23	216,24	267,33	464,48	1.132 (B)	[C]
33	200,40	274,50	30,00	174,67	259,07	230,10	270,26	798,33	1.133 (B)	[C]
34	204,40	274,50	30,00	178,45	259,45	234,16	270,75	843,18	1.134 (B)	[C]
35	192,40	276,50	30,00	168,44	258,44	221,31	268,48	604,86	1.135 (B)	[C]
36	212,40	278,50	30,00	188,08	260,93	241,61	271,66	715,01	1.138 (B)	[C]
37	198,40	274,50	30,00	172,79	258,88	228,06	270,01	776,29	1.138 (B)	[C]
38	208,40	276,50	30,00	183,39	259,94	237,93	271,21	779,31	1.138 (B)	[C]
39	206,40	274,50	30,00	180,34	259,63	236,20	271,00	866,58	1.140 (B)	[C]
40	218,40	282,50	30,00	195,87	262,70	246,60	272,27	567,92	1.143 (B)	[C]
41	190,40	276,50	30,00	166,58	258,26	219,17	267,99	585,03	1.146 (B)	[C]
42	216,40	280,50	30,00	192,79	262,00	245,20	272,10	650,73	1.147 (B)	[C]
43	196,40	274,50	30,00	170,90	258,69	225,99	269,54	754,23	1.149 (B)	[C]
44	186,40	278,50	30,00	164,45	258,05	214,04	266,83	446,56	1.151 (B)	[C]
45	208,40	274,50	30,00	182,24	259,82	238,22	271,25	889,25	1.152 (B)	[C]
46	188,40	276,50	30,00	164,73	258,07	217,02	267,50	566,26	1.159 (B)	[C]
47	214,40	278,50	30,00	189,81	261,32	243,67	271,91	736,25	1.159 (B)	[C]
48	210,40	276,50	30,00	185,17	260,27	239,97	271,46	800,62	1.161 (B)	[C]
49	220,40	282,50	30,00	197,54	263,08	248,69	272,52	586,88	1.165 (B)	[C]
50	198,40	272,50	30,00	171,72	258,77	228,30	270,04	887,71	1.166 (B)	[C]
51	218,40	280,50	30,00	194,49	262,38	247,27	272,35	670,90	1.170 (B)	[C]
52	222,40	284,50	30,00	200,69	263,79	249,97	272,68	504,89	1.170 (B)	[C]
53	200,40	272,50	30,00	173,63	258,96	230,32	270,28	908,67	1.171 (B)	[C]
54	196,40	272,50	30,00	169,82	258,58	226,26	269,60	864,20	1.171 (B)	[C]
55	194,40	274,50	30,00	169,02	258,50	223,90	269,07	732,28	1.172 (B)	[C]
56	186,40	276,50	30,00	162,87	257,89	214,86	267,01	547,79	1.174 (B)	[C]
57	202,40	272,50	30,00	175,53	259,15	232,34	270,53	931,80	1.175 (B)	[C]
58	194,40	272,50	30,00	167,92	258,39	224,21	269,14	842,78	1.175 (B)	[C]
59	210,40	274,50	30,00	184,12	260,03	240,25	271,49	910,20	1.175 (B)	[C]
60	192,40	274,50	30,00	167,14	258,31	221,81	268,59	711,60	1.179 (B)	[C]
61	204,40	272,50	30,00	177,44	259,34	234,35	270,77	954,52	1.181 (B)	[C]
62	192,40	272,50	30,00	166,03	258,20	222,15	268,67	821,22	1.182 (B)	[C]
63	212,40	276,50	30,00	186,92	260,66	242,01	271,71	822,87	1.183 (B)	[C]
64	200,40	280,50	30,00	178,98	259,50	228,53	270,06	483,52	1.184 (B)	[C]
65	216,40	278,50	30,00	191,54	261,71	245,72	272,16	756,50	1.185 (B)	[C]
66	202,40	280,50	30,00	180,80	259,68	230,62	270,32	504,81	1.186 (B)	[C]
67	206,40	272,50	30,00	179,35	259,53	236,36	271,02	978,40	1.186 (B)	[C]
68	190,40	274,50	30,00	165,26	258,13	219,71	268,12	691,46	1.188 (B)	[C]
69	222,40	282,50	30,00	199,22	263,46	250,78	272,78	605,59	1.189 (B)	[C]
70	198,40	280,50	30,00	177,16	259,32	226,36	269,63	462,30	1.189 (B)	[C]
71	190,40	272,50	30,00	164,13	258,01	220,09	268,20	800,77	1.190 (B)	[C]
72	184,40	276,50	30,00	161,02	257,70	212,69	266,52	529,93	1.190 (B)	[C]
73	220,40	280,50	30,00	196,20	262,77	249,34	272,60	690,65	1.193 (B)	[C]
74	224,40	284,50	30,00	202,34	264,17	252,08	272,94	522,50	1.194 (B)	[C]
75	204,40	280,50	30,00	182,63	259,86	232,71	270,57	525,73	1.196 (B)	[C]
76	188,40	274,50	30,00	163,39	257,94	217,60	267,64	672,09	1.196 (B)	[C]
77	212,40	274,50	30,00	185,90	260,43	242,27	271,74	933,05	1.196 (B)	[C]
78	188,40	272,50	30,00	162,24	257,82	218,02	267,73	780,84	1.199 (B)	[C]
79	208,40	272,50	30,00	181,26	259,73	238,37	271,27	1000,91	1.203 (B)	[C]
80	202,40	280,50	30,00	180,80	259,68	230,62	270,32	504,81	1.203 (B)	[A]
81	200,40	280,50	30,00	178,98	259,50	228,53	270,06	483,52	1.205 (B)	[A]
82	182,40	276,50	30,00	159,17	257,52	210,51	266,03	512,55	1.207 (B)	[C]
83	186,40	272,50	30,00	160,34	257,63	215,94	267,26	761,78	1.207 (B)	[C]
84	214,40	276,50	30,00	188,68	261,06	244,05	271,96	844,73	1.208 (B)	[C]
85	186,40	274,50	30,00	161,51	257,75	215,49	267,16	653,12	1.208 (B)	[C]
86	218,40	278,50	30,00	193,27	262,11	247,78	272,41	777,42	1.210 (B)	[C]
87	204,40	280,50	30,00	182,63	259,86	232,71	270,57	525,73	1.210 (B)	[A]
88	206,40	280,50	30,00	184,41	260,09	234,80	270,83	547,08	1.213 (B)	[C]
89	198,40	280,50	30,00	177,16	259,32	226,36	269,63	462,30	1.213 (B)	[A]
90	224,40	282,50	30,00	200,91	263,84	252,87	273,03	623,71	1.213 (B)	[C]
91	226,40	284,50	30,00	204,00	264,55	254,19	273,19	539,87	1.218 (B)	[C]
92	222,40	280,50	30,00	197,92	263,16	251,41	272,85	710,10	1.218 (B)	[C]
93	216,40	276,50	30,00	190,44	261,46	246,09	272,21	865,47	1.219 (B)	[C]

94	184,40	272,50	30,00	158,45	257,45	213,85	266,78	742,98	1.219 (B)	[C]
95	184,40	274,50	30,00	159,64	257,56	213,36	266,67	634,72	1.221 (B)	[C]
96	214,40	274,50	30,00	187,69	260,84	244,29	271,99	955,34	1.222 (B)	[C]
97	198,40	270,50	30,00	170,83	258,68	228,40	270,05	1001,31	1.224 (B)	[C]
98	206,40	280,50	30,00	184,41	260,09	234,80	270,83	547,08	1.225 (B)	[A]
99	180,40	276,50	30,00	157,32	257,33	208,32	265,53	496,19	1.225 (B)	[C]
100	194,40	270,50	30,00	166,99	258,30	224,37	269,18	956,11	1.226 (B)	[C]
101	200,40	278,50	30,00	177,32	259,33	229,21	270,15	584,64	1.229 (B)	[C]
102	198,40	278,50	30,00	175,48	259,15	227,11	269,80	563,26	1.232 (B)	[C]
103	208,40	280,50	30,00	186,07	260,47	236,88	271,08	568,38	1.232 (B)	[C]
104	202,40	278,50	30,00	179,17	259,52	231,29	270,40	606,28	1.233 (B)	[C]
105	182,40	272,50	30,00	156,56	257,26	211,75	266,31	724,72	1.234 (B)	[C]
106	210,40	272,50	30,00	183,17	259,92	240,38	271,51	1021,76	1.235 (B)	[C]
107	182,40	274,50	30,00	157,77	257,38	211,23	266,19	616,89	1.235 (B)	[C]
108	196,40	270,50	30,00	168,91	258,49	226,39	269,63	976,10	1.236 (B)	[C]
109	220,40	278,50	30,00	195,02	262,50	249,83	272,66	797,83	1.236 (B)	[C]
110	218,40	276,50	30,00	192,21	261,87	248,13	272,45	886,73	1.238 (B)	[C]
111	200,40	278,50	30,00	177,32	259,33	229,21	270,15	584,64	1.238 (B)	[A]
112	212,40	282,50	30,00	190,91	261,57	240,31	271,50	509,77	1.239 (B)	[C]
113	226,40	282,50	30,00	202,61	264,23	254,95	273,29	642,05	1.239 (B)	[C]
114	202,40	278,50	30,00	179,17	259,52	231,29	270,40	606,28	1.239 (B)	[A]
115	192,40	270,50	30,00	165,08	258,11	222,35	268,72	932,84	1.240 (B)	[C]
116	204,40	278,50	30,00	181,02	259,70	233,36	270,65	628,17	1.240 (B)	[C]
117	196,40	278,50	30,00	173,63	258,96	224,96	269,31	541,86	1.241 (B)	[C]
118	200,40	270,50	30,00	172,74	258,87	230,40	270,29	1021,20	1.241 (B)	[C]
119	208,40	280,50	30,00	186,07	260,47	236,88	271,08	568,38	1.242 (B)	[A]
120	228,40	284,50	30,00	205,67	264,92	256,29	273,45	557,11	1.242 (B)	[C]
121	190,40	270,50	30,00	163,17	257,92	220,32	268,25	912,24	1.243 (B)	[C]
122	204,40	278,50	30,00	181,02	259,70	233,36	270,65	628,17	1.243 (B)	[A]
123	198,40	278,50	30,00	175,48	259,15	227,11	269,80	563,26	1.244 (B)	[A]
124	178,40	276,50	30,00	155,48	257,15	206,12	265,03	480,19	1.245 (B)	[C]
125	202,40	270,50	30,00	174,66	259,07	232,40	270,54	1044,37	1.246 (B)	[C]
126	224,40	280,50	30,00	199,64	263,56	253,47	273,11	728,98	1.246 (B)	[C]
127	180,40	272,50	30,00	154,67	257,07	209,65	265,83	707,33	1.247 (B)	[C]
128	188,40	270,50	30,00	161,26	257,73	218,28	267,79	892,12	1.248 (B)	[C]
129	180,40	274,50	30,00	155,90	257,19	209,08	265,70	599,87	1.250 (B)	[C]
130	194,40	278,50	30,00	171,79	258,78	222,79	268,82	521,44	1.250 (B)	[C]
131	186,40	270,50	30,00	159,35	257,53	216,23	267,33	872,93	1.253 (B)	[C]
132	216,40	274,50	30,00	189,49	261,25	246,31	272,23	976,20	1.254 (B)	[C]
133	196,40	278,50	30,00	173,63	258,96	224,96	269,31	541,86	1.254 (B)	[A]
134	204,40	270,50	30,00	176,59	259,26	234,40	270,78	1067,68	1.254 (B)	[C]
135	210,40	280,50	30,00	187,73	260,85	238,97	271,34	589,64	1.254 (B)	[C]
136	206,40	278,50	30,00	182,87	259,89	235,42	270,91	649,48	1.255 (B)	[A]
137	212,40	282,50	30,00	190,91	261,57	240,31	271,50	509,77	1.256 (B)	[A]
138	206,40	278,50	30,00	182,87	259,89	235,42	270,91	649,48	1.256 (B)	[C]
139	206,40	270,50	30,00	178,51	259,45	236,40	271,02	1092,47	1.259 (B)	[C]
140	212,40	272,50	30,00	185,02	260,23	242,39	271,75	1044,81	1.259 (B)	[C]
141	184,40	270,50	30,00	157,44	257,34	214,18	266,86	853,87	1.260 (B)	[C]
142	220,40	276,50	30,00	193,99	262,27	250,16	272,70	907,70	1.261 (B)	[C]
143	210,40	280,50	30,00	187,73	260,85	238,97	271,34	589,64	1.261 (B)	[A]
144	192,40	278,50	30,00	169,95	258,60	220,62	268,32	501,76	1.263 (B)	[C]
145	222,40	278,50	30,00	196,77	262,90	251,87	272,91	817,91	1.263 (B)	[C]
146	214,40	282,50	30,00	192,55	261,94	242,41	271,76	529,11	1.265 (B)	[C]
147	176,40	276,50	30,00	153,63	256,96	203,91	264,52	464,83	1.265 (B)	[C]
148	178,40	272,50	30,00	152,79	256,88	207,54	265,35	690,23	1.265 (B)	[C]
149	228,40	282,50	30,00	204,31	264,62	257,03	273,54	659,97	1.265 (B)	[C]
150	178,40	274,50	30,00	154,03	257,00	206,93	265,21	583,25	1.266 (B)	[C]
151	194,40	278,50	30,00	171,79	258,78	222,79	268,82	521,44	1.266 (B)	[A]
152	230,40	284,50	30,00	207,34	265,31	258,39	273,71	573,97	1.268 (B)	[C]
153	182,40	270,50	30,00	155,53	257,15	212,12	266,39	835,31	1.269 (B)	[C]
154	208,40	278,50	30,00	184,67	260,15	237,49	271,16	671,62	1.273 (B)	[A]
155	226,40	280,50	30,00	201,38	263,95	255,54	273,36	747,90	1.274 (B)	[C]

156	208,40	270,50	30,00	180,43	259,64	238,39	271,27	1115,87	1.276 (B)	[C]
157	190,40	278,50	30,00	168,12	258,41	218,44	267,83	482,92	1.277 (B)	[C]
158	208,40	278,50	30,00	184,67	260,15	237,49	271,16	671,62	1.277 (B)	[C]
159	212,40	280,50	30,00	189,41	261,23	241,05	271,59	610,42	1.278 (B)	[C]
160	214,40	282,50	30,00	192,55	261,94	242,41	271,76	529,11	1.278 (B)	[A]
161	180,40	270,50	30,00	153,63	256,96	210,05	265,92	817,25	1.279 (B)	[C]
162	192,40	278,50	30,00	169,95	258,60	220,62	268,32	501,76	1.280 (B)	[A]
163	212,40	280,50	30,00	189,41	261,23	241,05	271,59	610,42	1.281 (B)	[A]
164	218,40	274,50	30,00	191,29	261,66	248,33	272,48	998,07	1.282 (B)	[C]
165	176,40	274,50	30,00	152,17	256,82	204,76	264,72	567,23	1.282 (B)	[C]
166	200,40	276,50	30,00	175,90	259,19	229,73	270,21	690,00	1.283 (B)	[A]
167	176,40	272,50	30,00	150,90	256,69	205,41	264,87	673,69	1.285 (B)	[C]
168	174,40	276,50	30,00	151,79	256,78	201,68	264,02	449,99	1.285 (B)	[C]
169	202,40	276,50	30,00	177,77	259,38	231,79	270,46	712,00	1.285 (B)	[A]
170	122,40	270,50	30,00	99,17	251,52	148,93	256,49	470,87	1.286 (B)	[C]
171	214,40	272,50	30,00	186,84	260,65	244,40	272,00	1068,00	1.286 (B)	[C]
172	200,40	276,50	30,00	175,90	259,19	229,73	270,21	690,00	1.286 (B)	[C]
173	178,40	270,50	30,00	151,72	256,77	207,97	265,45	800,27	1.286 (B)	[C]
174	222,40	276,50	30,00	195,77	262,68	252,19	272,95	928,52	1.287 (B)	[C]
175	198,40	276,50	30,00	174,03	259,00	227,67	269,93	667,84	1.288 (B)	[A]
176	198,40	276,50	30,00	174,03	259,00	227,67	269,93	667,84	1.288 (B)	[C]
177	216,40	282,50	30,00	194,20	262,32	244,51	272,01	548,59	1.291 (B)	[C]
178	202,40	276,50	30,00	177,77	259,38	231,79	270,46	712,00	1.291 (B)	[C]
179	124,40	270,50	30,00	101,02	251,70	151,04	256,70	480,80	1.291 (B)	[C]
180	230,40	282,50	30,00	206,03	265,01	259,11	273,79	677,61	1.292 (B)	[C]
181	204,40	276,50	30,00	179,64	259,56	233,84	270,71	734,14	1.292 (B)	[A]
182	224,40	278,50	30,00	198,53	263,30	253,92	273,16	837,29	1.294 (B)	[C]
183	196,40	276,50	30,00	172,17	258,82	225,56	269,45	646,37	1.294 (B)	[C]
184	210,40	278,50	30,00	186,37	260,54	239,55	271,41	693,46	1.294 (B)	[A]
185	232,40	284,50	30,00	209,03	265,69	260,49	273,96	590,35	1.294 (B)	[C]
186	188,40	278,50	30,00	166,29	258,23	216,24	267,33	464,48	1.295 (B)	[C]
187	196,40	276,50	30,00	172,17	258,82	225,56	269,45	646,37	1.295 (B)	[A]
188	126,40	270,50	30,00	102,87	251,89	153,15	256,91	490,76	1.296 (B)	[C]
189	190,40	278,50	30,00	168,12	258,41	218,44	267,83	482,92	1.296 (B)	[A]
190	176,40	270,50	30,00	149,82	256,58	205,89	264,97	783,34	1.297 (B)	[C]
191	174,40	274,50	30,00	150,30	256,63	202,59	264,22	551,81	1.299 (B)	[C]
192	204,40	276,50	30,00	179,64	259,56	233,84	270,71	734,14	1.300 (B)	[C]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N° numero d'ordine della striscia

X_s ascissa sinistra della striscia espressa in m

Y_{ss} ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m

Y_{si} ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m

X_g ascissa del baricentro della striscia espressa in m

Y_g ordinata del baricentro della striscia espressa in m

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)

φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cm²

L sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cm²

W peso della striscia espresso in kg

Q carico applicato sulla striscia espresso in kg

N sforzo normale alla base della striscia espresso in kg

T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg

U pressione neutra alla base della striscia espressa in kg

E_s, E_d forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

X_s, X_d forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

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

Numero di strisce 23
 Coordinate del centro X[m]= 202,40 Y[m]= 280,50
 Raggio del cerchio R[m]= 30,00
 Intersezione a valle con il profilo topografico Xv([m])= 180,80 Yv([m])= 259,68
 Intersezione a monte con il profilo topografico Xm[m]= 230,62 Ym[m]= 270,32
 Coefficiente di sicurezza C_s= 1.037

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	180,80	259,68	259,68	182,40	259,84	258,14	181,87	259,22	2,22	-43,93	20.46	0,04
2	182,40	259,84	258,14	184,00	260,00	256,81	183,28	258,67	2,08	-39,82	20.46	0,04
3	184,00	260,00	256,81	186,13	260,48	255,29	185,15	258,11	2,62	-35,33	20.46	0,04
4	186,13	260,48	255,29	188,27	260,97	254,04	187,25	257,64	2,48	-30,47	20.46	0,04
5	188,27	260,97	254,04	190,40	261,45	253,00	189,37	257,30	2,37	-25,84	20.10	0,10
6	190,40	261,45	253,00	192,80	262,00	252,08	191,63	257,06	2,57	-21,12	19.61	0,18
7	192,80	262,00	252,08	195,20	262,55	251,38	194,02	256,91	2,50	-16,27	19.61	0,18
8	195,20	262,55	251,38	197,60	263,09	250,89	196,42	256,88	2,45	-11,55	19.61	0,18
9	197,60	263,09	250,89	200,00	263,64	250,60	198,81	256,96	2,42	-6,90	19.61	0,18
10	200,00	263,64	250,60	202,40	264,18	250,50	201,21	257,13	2,40	-2,29	19.61	0,18
11	202,40	264,18	250,50	204,80	264,73	250,60	203,61	257,40	2,40	2,29	19.61	0,18
12	204,80	264,73	250,60	207,20	265,27	250,89	206,00	257,77	2,42	6,90	19.61	0,18
13	207,20	265,27	250,89	209,60	265,82	251,38	208,40	258,23	2,45	11,55	19.61	0,18
14	209,60	265,82	251,38	212,00	266,36	252,08	210,80	258,80	2,50	16,27	19.61	0,18
15	212,00	266,36	252,08	214,40	266,91	253,00	213,19	259,48	2,57	21,12	19.61	0,18
16	214,40	266,91	253,00	216,80	267,45	254,18	215,59	260,28	2,67	26,13	19.61	0,18
17	216,80	267,45	254,18	219,20	268,00	255,65	217,99	261,21	2,81	31,37	19.61	0,18
18	219,20	268,00	255,65	221,60	268,55	257,45	220,38	262,30	3,00	36,92	19.61	0,18
19	221,60	268,55	257,45	224,00	269,09	259,68	222,77	263,59	3,28	42,92	19.61	0,18
20	224,00	269,09	259,68	226,00	269,55	261,98	224,96	264,98	3,05	48,96	19.67	0,16
21	226,00	269,55	261,98	228,00	270,00	264,86	226,93	266,51	3,51	55,23	20.46	0,04
22	228,00	270,00	264,86	229,31	270,16	267,24	228,59	268,01	2,72	61,17	20.46	0,04
23	229,31	270,16	267,24	230,62	270,32	270,32	229,75	269,24	3,35	66,96	20.46	0,04

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	2544	0	5997	2959	0	0	5736	0	0
2	7322	0	13023	5436	0	5736	16648	0	0
3	16815	0	25082	9964	339	16648	35800	0	0
4	24721	0	26972	10593	4806	35800	55638	0	0
5	31656	0	29007	12411	8331	55638	76158	0	0
6	42772	0	34331	16127	12736	76158	98805	0	0
7	49277	0	34825	16174	15616	98805	117687	0	0
8	54734	0	35122	16190	17940	117687	132198	0	0
9	59206	0	35258	16183	19814	132198	141926	0	0
10	62732	0	35254	16155	21309	141926	146610	0	0
11	65331	0	35119	16109	22467	146610	146109	0	0
12	67001	0	34856	16045	23311	146109	140396	0	0
13	67726	0	34458	15962	23845	140396	129550	0	0
14	67466	0	33911	15860	24054	129550	113771	0	0
15	66158	0	33188	15734	23900	113771	93406	0	0
16	63706	0	32246	15580	23309	93406	68989	0	0
17	59967	0	31016	15390	22153	68989	41333	0	0
18	54725	0	29378	15150	20204	41333	11687	0	0
19	47638	0	27116	14838	17024	11687	-17928	0	0
20	32599	0	20545	11919	9984	-17928	-40262	0	0
21	24007	0	21410	8966	3165	-40262	-60586	0	0
22	9874	0	9952	4560	0	-60586	-69266	0	0
23	3577	0	2870	2242	0	-69266	-71812	0	0

Progetto: Piano Strutturale Comunale (PSC)
Committente: Amministrazione Comunale
Comune: Castrolibero
Geologi: Dr. Caira B. – Dr. Catalano G
Sezione : A - B - Località “Feudo di Telese”

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

Ordinanza Ministeriale nr. 3274 20 Marzo 2003

Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica

Eurocodice 8 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.30**. Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate. Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

l lunghezza della base della striscia
 α angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
 b larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
 ϕ angolo di attrito lungo la base della striscia
 c coesione lungo la base della striscia
 γ peso di volume del terreno
 u pressione neutra
 W peso della striscia
 N sforzo normale alla base della striscia
 T sforzo di taglio alla base della striscia
 E_s, E_d forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
 X_s, X_d forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
 E_a, E_b forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
 ΔX variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
 ΔE variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Bishop

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Bishop semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine **m** è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione **n** è il numero delle strisce considerate, **b_i** e **α_i** sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia **i_{esima}** rispetto all'orizzontale, **W_i** è il peso della striscia **i_{esima}**, **c_i** e **φ_i** sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed **u_i** è la pressione neutra lungo la base della striscia. L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop semplificato** contiene al secondo membro il termine **m** che è funzione di **F**. Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per **F** da inserire nell'espressione di **m** ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ _w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
φ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ²
φ _u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c _u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ²

Nr.	Descrizione	γ	γ _w	φ'	c'	φ _u	c _u
1	Limo con argilla	2000	2050	26.00	0,220	26.00	0,220
3	Argilla limosa grigia	1800	1900	21.00	0,100	21.00	0,100
4	Sabbie limose	1900	2000	30.00	0,050	30.00	0,050

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	234,00
2	50,00	240,00
3	140,00	250,00
4	200,00	260,00
5	230,00	260,00
6	296,00	270,00
7	364,00	280,00
8	420,00	290,00
9	484,00	300,00
10	540,00	310,00
11	610,00	320,00

12	660,00	330,00
13	710,00	336,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno tipo 1(Limo con argilla)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	113,60	234,00
2	710,00	234,00
3	710,00	310,00
4	482,80	274,00
5	397,60	264,00
6	284,00	250,00
7	241,40	242,00
8	170,40	236,00

Strato N° 2 costituito da terreno tipo 3(Argilla limosa grigia)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	71,00	234,00
2	156,20	244,00
3	213,00	250,00
4	241,40	248,00
5	284,00	256,00
6	383,40	270,00
7	454,40	282,00
8	539,60	296,00
9	610,60	308,00
10	710,00	322,00
11	710,00	334,00
12	710,00	336,00
13	660,00	330,00
14	610,00	320,00
15	540,00	310,00
16	484,00	300,00
17	420,00	290,00
18	364,00	280,00
19	296,00	270,00
20	230,00	260,00
21	200,00	260,00
22	140,00	250,00
23	50,00	240,00
24	0,00	234,00
25	14,20	234,00

Strato N° 3 costituito da terreno tipo 4(Sabbie limose)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	113,60	234,00
2	170,40	236,00
3	241,40	242,00

4	284,00	250,00
5	397,60	264,00
6	482,80	274,00
7	710,00	310,00
8	710,00	322,00
9	610,60	308,00
10	539,60	296,00
11	454,40	282,00
12	383,40	270,00
13	284,00	256,00
14	241,40	248,00
15	213,00	250,00
16	156,20	244,00
17	71,00	234,00

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	170,40	234,00
2	298,20	246,00
3	426,00	260,00
4	482,80	274,00
5	582,20	288,00
6	710,00	304,00

Risultati analisi

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

Metodo di BISHOP (B)

Impostazioni analisi

Normativa :

ORDINANZA n° 3274 del 20/03/2003 - EUROCODICI

Approccio progettuale 1(DA1)

Coefficienti parziali - caso A

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,50	1,10	1,30	1,20	1,20

Coefficienti parziali - caso B

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,35	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali - caso C

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,30	1,25	1,60	1,40	1,40

Sisma

Zona sismica

Zona 1 ($a_g=35\%g$)

Accelerazione al suolo $a_g =$

35.00

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.25

Coefficiente riduzione (r)

2

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$kh=(a_g*S)/r = 21.88$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v=0.50 * kh = 10.94$

Coefficiente di sicurezza richiesto

1.30

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A] [B] [C]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Impostazioni delle superfici di rottura

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

Origine maglia [m]: $X_0 = 20,00$ $Y_0 = 254,00$

Passo maglia [m]: $dX = 2,00$ $dY = 2,00$

Numero passi : $N_x = 20$ $N_y = 20$

Raggio [m]: $R = 30,00$

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

Numero di superfici analizzate 330

Coefficiente di sicurezza minimo 1.314

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	330	1.314	1	4.735	330

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s	caso
1	50,00	264,00	30,00	34,74	238,17	70,72	242,30	151,04	1.314 (B)	[C]
2	48,00	264,00	30,00	33,09	237,97	68,45	242,05	142,85	1.314 (B)	[C]
3	52,00	264,00	30,00	36,41	238,37	72,98	242,55	159,33	1.314 (B)	[C]
4	46,00	264,00	30,00	31,44	237,77	66,18	241,80	134,77	1.315 (B)	[C]
5	54,00	264,00	30,00	38,08	238,57	75,23	242,80	167,72	1.315 (B)	[C]
6	56,00	264,00	30,00	39,77	238,77	77,48	243,05	176,22	1.317 (B)	[C]
7	44,00	264,00	30,00	29,80	237,58	63,89	241,54	126,79	1.317 (B)	[C]
8	58,00	264,00	30,00	41,46	238,97	79,72	243,30	184,80	1.319 (B)	[C]
9	42,00	264,00	30,00	28,17	237,38	61,60	241,29	118,93	1.321 (B)	[C]
10	40,00	264,00	30,00	26,55	237,19	59,30	241,03	111,20	1.325 (B)	[C]
11	38,00	264,00	30,00	24,94	236,99	56,99	240,78	103,59	1.332 (B)	[C]
12	36,00	264,00	30,00	23,34	236,80	54,67	240,52	96,10	1.341 (B)	[C]
13	58,00	266,00	30,00	44,29	239,32	77,30	243,03	113,52	1.348 (B)	[C]
14	34,00	264,00	30,00	21,76	236,61	52,34	240,26	88,75	1.353 (B)	[C]
15	56,00	266,00	30,00	42,68	239,12	74,99	242,78	106,17	1.354 (B)	[C]
16	54,00	266,00	30,00	41,07	238,93	72,67	242,52	98,94	1.362 (B)	[C]
17	32,00	264,00	30,00	20,19	236,42	50,00	240,00	81,54	1.368 (B)	[C]
18	52,00	266,00	30,00	39,48	238,74	70,34	242,26	91,85	1.370 (B)	[C]
19	50,00	266,00	30,00	37,90	238,55	68,00	242,00	84,89	1.381 (B)	[C]
20	30,00	264,00	30,00	18,63	236,24	47,61	239,71	74,51	1.386 (B)	[C]

21	48,00	266,00	30,00	36,34	238,36	65,65	241,74	78,08	1.394 (B)	[C]
22	28,00	264,00	30,00	17,10	236,05	45,21	239,42	67,67	1.408 (B)	[C]
23	46,00	266,00	30,00	34,79	238,17	63,28	241,48	71,41	1.409 (B)	[C]
24	44,00	266,00	30,00	33,25	237,99	60,90	241,21	64,91	1.428 (B)	[C]
25	26,00	264,00	30,00	15,58	235,87	42,78	239,13	61,05	1.434 (B)	[C]
26	44,00	264,00	30,00	29,80	237,58	63,89	241,54	126,79	1.445 (B)	[C]
27	46,00	264,00	30,00	31,44	237,77	66,18	241,80	134,77	1.446 (B)	[C]
28	42,00	264,00	30,00	28,17	237,38	61,60	241,29	118,93	1.446 (B)	[C]
29	48,00	264,00	30,00	33,09	237,97	68,45	242,05	142,85	1.447 (B)	[C]
30	40,00	264,00	30,00	26,55	237,19	59,30	241,03	111,20	1.448 (B)	[C]
31	50,00	264,00	30,00	34,74	238,17	70,72	242,30	151,04	1.449 (B)	[C]
32	42,00	266,00	30,00	31,74	237,81	58,50	240,94	58,57	1.452 (B)	[C]
33	38,00	264,00	30,00	24,94	236,99	56,99	240,78	103,59	1.452 (B)	[C]
34	52,00	264,00	30,00	36,41	238,37	72,98	242,55	159,33	1.452 (B)	[C]
35	54,00	264,00	30,00	38,08	238,57	75,23	242,80	167,72	1.456 (B)	[C]
36	36,00	264,00	30,00	23,34	236,80	54,67	240,52	96,10	1.458 (B)	[C]
37	56,00	264,00	30,00	39,77	238,77	77,48	243,05	176,22	1.459 (B)	[C]
38	58,00	264,00	30,00	41,46	238,97	79,72	243,30	184,80	1.463 (B)	[C]
39	24,00	264,00	30,00	14,08	235,69	40,34	238,84	54,65	1.465 (B)	[C]
40	34,00	264,00	30,00	21,76	236,61	52,34	240,26	88,75	1.467 (B)	[C]
41	58,00	266,00	30,00	44,29	239,32	77,30	243,03	113,52	1.477 (B)	[C]
42	32,00	264,00	30,00	20,19	236,42	50,00	240,00	81,54	1.479 (B)	[C]
43	40,00	266,00	30,00	30,25	237,63	56,08	240,68	52,40	1.481 (B)	[C]
44	56,00	266,00	30,00	42,68	239,12	74,99	242,78	106,17	1.481 (B)	[C]
45	54,00	266,00	30,00	41,07	238,93	72,67	242,52	98,94	1.486 (B)	[C]
46	52,00	266,00	30,00	39,48	238,74	70,34	242,26	91,85	1.492 (B)	[C]
47	30,00	264,00	30,00	18,63	236,24	47,61	239,71	74,51	1.495 (B)	[C]
48	50,00	266,00	30,00	37,90	238,55	68,00	242,00	84,89	1.499 (B)	[C]
49	22,00	264,00	30,00	12,60	235,51	37,88	238,55	48,47	1.503 (B)	[C]
50	58,00	268,00	30,00	47,91	239,75	74,08	242,68	54,14	1.504 (B)	[C]
51	48,00	266,00	30,00	36,34	238,36	65,65	241,74	78,08	1.508 (B)	[C]
52	28,00	264,00	30,00	17,10	236,05	45,21	239,42	67,67	1.514 (B)	[C]
53	38,00	266,00	30,00	28,78	237,45	53,65	240,41	46,41	1.518 (B)	[C]
54	46,00	266,00	30,00	34,79	238,17	63,28	241,48	71,41	1.520 (B)	[C]
55	52,00	264,00	30,00	36,41	238,37	72,98	242,55	159,33	1.523 (B)	[A]
56	50,00	264,00	30,00	34,74	238,17	70,72	242,30	151,04	1.523 (B)	[A]
57	54,00	264,00	30,00	38,08	238,57	75,23	242,80	167,72	1.523 (B)	[A]
58	48,00	264,00	30,00	33,09	237,97	68,45	242,05	142,85	1.524 (B)	[A]
59	56,00	264,00	30,00	39,77	238,77	77,48	243,05	176,22	1.524 (B)	[A]
60	58,00	264,00	30,00	41,46	238,97	79,72	243,30	184,80	1.526 (B)	[A]
61	46,00	264,00	30,00	31,44	237,77	66,18	241,80	134,77	1.526 (B)	[A]
62	44,00	264,00	30,00	29,80	237,58	63,89	241,54	126,79	1.530 (B)	[A]
63	42,00	264,00	30,00	28,17	237,38	61,60	241,29	118,93	1.535 (B)	[A]
64	44,00	266,00	30,00	33,25	237,99	60,90	241,21	64,91	1.535 (B)	[C]
65	26,00	264,00	30,00	15,58	235,87	42,78	239,13	61,05	1.536 (B)	[C]
66	56,00	268,00	30,00	46,42	239,57	71,65	242,41	48,39	1.538 (B)	[C]
67	40,00	264,00	30,00	26,55	237,19	59,30	241,03	111,20	1.542 (B)	[A]
68	20,00	264,00	30,00	11,14	235,34	35,39	238,25	42,55	1.548 (B)	[C]
69	38,00	264,00	30,00	24,94	236,99	56,99	240,78	103,59	1.551 (B)	[A]
70	42,00	266,00	30,00	31,74	237,81	58,50	240,94	58,57	1.555 (B)	[C]
71	36,00	264,00	30,00	23,34	236,80	54,67	240,52	96,10	1.562 (B)	[A]
72	24,00	264,00	30,00	14,08	235,69	40,34	238,84	54,65	1.564 (B)	[C]
73	36,00	266,00	30,00	27,33	237,28	51,19	240,13	40,62	1.566 (B)	[C]
74	58,00	266,00	30,00	44,29	239,32	77,30	243,03	113,52	1.567 (B)	[A]
75	56,00	266,00	30,00	42,68	239,12	74,99	242,78	106,17	1.576 (B)	[A]
76	34,00	264,00	30,00	21,76	236,61	52,34	240,26	88,75	1.577 (B)	[A]
77	54,00	268,00	30,00	44,96	239,39	69,19	242,13	42,83	1.578 (B)	[C]
78	40,00	266,00	30,00	30,25	237,63	56,08	240,68	52,40	1.579 (B)	[C]
79	54,00	266,00	30,00	41,07	238,93	72,67	242,52	98,94	1.586 (B)	[A]
80	32,00	264,00	30,00	20,19	236,42	50,00	240,00	81,54	1.597 (B)	[A]
81	22,00	264,00	30,00	12,60	235,51	37,88	238,55	48,47	1.597 (B)	[C]
82	52,00	266,00	30,00	39,48	238,74	70,34	242,26	91,85	1.597 (B)	[A]

83	58,00	268,00	30,00	47,91	239,75	74,08	242,68	54,14	1.611 (B)	[C]
84	50,00	266,00	30,00	37,90	238,55	68,00	242,00	84,89	1.611 (B)	[A]
85	38,00	266,00	30,00	28,78	237,45	53,65	240,41	46,41	1.611 (B)	[C]
86	30,00	264,00	30,00	18,63	236,24	47,61	239,71	74,51	1.620 (B)	[A]
87	48,00	264,00	30,00	33,09	237,97	68,45	242,05	142,85	1.621 (B)	[B]
88	50,00	264,00	30,00	34,74	238,17	70,72	242,30	151,04	1.622 (B)	[B]
89	46,00	264,00	30,00	31,44	237,77	66,18	241,80	134,77	1.622 (B)	[B]
90	52,00	264,00	30,00	36,41	238,37	72,98	242,55	159,33	1.623 (B)	[B]
91	44,00	264,00	30,00	29,80	237,58	63,89	241,54	126,79	1.624 (B)	[B]
92	54,00	264,00	30,00	38,08	238,57	75,23	242,80	167,72	1.625 (B)	[B]
93	34,00	266,00	30,00	25,92	237,11	48,69	239,84	35,04	1.626 (B)	[C]
94	56,00	264,00	30,00	39,77	238,77	77,48	243,05	176,22	1.627 (B)	[B]
95	52,00	268,00	30,00	43,52	239,22	66,72	241,86	37,47	1.627 (B)	[C]
96	42,00	264,00	30,00	28,17	237,38	61,60	241,29	118,93	1.627 (B)	[B]
97	48,00	266,00	30,00	36,34	238,36	65,65	241,74	78,08	1.628 (B)	[A]
98	58,00	264,00	30,00	41,46	238,97	79,72	243,30	184,80	1.630 (B)	[B]
99	40,00	264,00	30,00	26,55	237,19	59,30	241,03	111,20	1.633 (B)	[B]
100	20,00	264,00	30,00	11,14	235,34	35,39	238,25	42,55	1.638 (B)	[C]
101	38,00	264,00	30,00	24,94	236,99	56,99	240,78	103,59	1.640 (B)	[B]
102	56,00	268,00	30,00	46,42	239,57	71,65	242,41	48,39	1.640 (B)	[C]
103	46,00	266,00	30,00	34,79	238,17	63,28	241,48	71,41	1.648 (B)	[A]
104	28,00	264,00	30,00	17,10	236,05	45,21	239,42	67,67	1.648 (B)	[A]
105	36,00	264,00	30,00	23,34	236,80	54,67	240,52	96,10	1.650 (B)	[B]
106	36,00	266,00	30,00	27,33	237,28	51,19	240,13	40,62	1.653 (B)	[C]
107	58,00	266,00	30,00	44,29	239,32	77,30	243,03	113,52	1.661 (B)	[B]
108	34,00	264,00	30,00	21,76	236,61	52,34	240,26	88,75	1.663 (B)	[B]
109	56,00	266,00	30,00	42,68	239,12	74,99	242,78	106,17	1.667 (B)	[B]
110	44,00	266,00	30,00	33,25	237,99	60,90	241,21	64,91	1.672 (B)	[A]
111	46,00	264,00	30,00	31,44	237,77	66,18	241,80	134,77	1.672 (B)	[A]
112	44,00	264,00	30,00	29,80	237,58	63,89	241,54	126,79	1.673 (B)	[A]
113	48,00	264,00	30,00	33,09	237,97	68,45	242,05	142,85	1.673 (B)	[A]
114	42,00	264,00	30,00	28,17	237,38	61,60	241,29	118,93	1.675 (B)	[A]
115	50,00	264,00	30,00	34,74	238,17	70,72	242,30	151,04	1.675 (B)	[A]
116	54,00	266,00	30,00	41,07	238,93	72,67	242,52	98,94	1.676 (B)	[B]
117	54,00	268,00	30,00	44,96	239,39	69,19	242,13	42,83	1.676 (B)	[C]
118	52,00	264,00	30,00	36,41	238,37	72,98	242,55	159,33	1.677 (B)	[A]
119	40,00	264,00	30,00	26,55	237,19	59,30	241,03	111,20	1.678 (B)	[A]
120	26,00	264,00	30,00	15,58	235,87	42,78	239,13	61,05	1.680 (B)	[A]
121	54,00	264,00	30,00	38,08	238,57	75,23	242,80	167,72	1.680 (B)	[A]
122	32,00	264,00	30,00	20,19	236,42	50,00	240,00	81,54	1.681 (B)	[B]
123	38,00	264,00	30,00	24,94	236,99	56,99	240,78	103,59	1.684 (B)	[A]
124	56,00	264,00	30,00	39,77	238,77	77,48	243,05	176,22	1.684 (B)	[A]
125	52,00	266,00	30,00	39,48	238,74	70,34	242,26	91,85	1.685 (B)	[B]
126	50,00	268,00	30,00	42,12	239,05	64,21	241,58	32,32	1.688 (B)	[C]
127	58,00	264,00	30,00	41,46	238,97	79,72	243,30	184,80	1.688 (B)	[A]
128	36,00	264,00	30,00	23,34	236,80	54,67	240,52	96,10	1.692 (B)	[A]
129	50,00	266,00	30,00	37,90	238,55	68,00	242,00	84,89	1.697 (B)	[B]
130	42,00	266,00	30,00	31,74	237,81	58,50	240,94	58,57	1.701 (B)	[A]
131	30,00	264,00	30,00	18,63	236,24	47,61	239,71	74,51	1.702 (B)	[B]
132	32,00	266,00	30,00	24,53	236,94	46,13	239,54	29,73	1.703 (B)	[C]
133	34,00	264,00	30,00	21,76	236,61	52,34	240,26	88,75	1.704 (B)	[A]
134	34,00	266,00	30,00	25,92	237,11	48,69	239,84	35,04	1.708 (B)	[C]
135	58,00	266,00	30,00	44,29	239,32	77,30	243,03	113,52	1.712 (B)	[A]
136	48,00	266,00	30,00	36,34	238,36	65,65	241,74	78,08	1.712 (B)	[B]
137	56,00	266,00	30,00	42,68	239,12	74,99	242,78	106,17	1.717 (B)	[A]
138	24,00	264,00	30,00	14,08	235,69	40,34	238,84	54,65	1.719 (B)	[A]
139	52,00	268,00	30,00	43,52	239,22	66,72	241,86	37,47	1.719 (B)	[C]
140	32,00	264,00	30,00	20,19	236,42	50,00	240,00	81,54	1.720 (B)	[A]
141	54,00	266,00	30,00	41,07	238,93	72,67	242,52	98,94	1.724 (B)	[A]
142	28,00	264,00	30,00	17,10	236,05	45,21	239,42	67,67	1.728 (B)	[B]
143	46,00	266,00	30,00	34,79	238,17	63,28	241,48	71,41	1.730 (B)	[B]
144	52,00	266,00	30,00	39,48	238,74	70,34	242,26	91,85	1.732 (B)	[A]

145	40,00	266,00	30,00	30,25	237,63	56,08	240,68	52,40	1.738 (B)	[A]
146	30,00	264,00	30,00	18,63	236,24	47,61	239,71	74,51	1.740 (B)	[A]
147	50,00	266,00	30,00	37,90	238,55	68,00	242,00	84,89	1.742 (B)	[A]
148	44,00	266,00	30,00	33,25	237,99	60,90	241,21	64,91	1.752 (B)	[B]
149	48,00	266,00	30,00	36,34	238,36	65,65	241,74	78,08	1.755 (B)	[A]
150	26,00	264,00	30,00	15,58	235,87	42,78	239,13	61,05	1.758 (B)	[B]
151	28,00	264,00	30,00	17,10	236,05	45,21	239,42	67,67	1.764 (B)	[A]
152	48,00	268,00	30,00	40,75	238,89	61,67	241,30	27,40	1.764 (B)	[C]
153	58,00	268,00	30,00	47,91	239,75	74,08	242,68	54,14	1.765 (B)	[A]
154	22,00	264,00	30,00	12,60	235,51	37,88	238,55	48,47	1.766 (B)	[A]
155	46,00	266,00	30,00	34,79	238,17	63,28	241,48	71,41	1.770 (B)	[A]
156	50,00	268,00	30,00	42,12	239,05	64,21	241,58	32,32	1.773 (B)	[C]
157	32,00	266,00	30,00	24,53	236,94	46,13	239,54	29,73	1.778 (B)	[C]
158	42,00	266,00	30,00	31,74	237,81	58,50	240,94	58,57	1.779 (B)	[B]
159	38,00	266,00	30,00	28,78	237,45	53,65	240,41	46,41	1.785 (B)	[A]
160	44,00	264,00	30,00	29,80	237,58	63,89	241,54	126,79	1.785 (B)	[B]
161	42,00	264,00	30,00	28,17	237,38	61,60	241,29	118,93	1.786 (B)	[B]
162	46,00	264,00	30,00	31,44	237,77	66,18	241,80	134,77	1.787 (B)	[B]
163	40,00	264,00	30,00	26,55	237,19	59,30	241,03	111,20	1.787 (B)	[B]
164	48,00	264,00	30,00	33,09	237,97	68,45	242,05	142,85	1.789 (B)	[B]
165	44,00	266,00	30,00	33,25	237,99	60,90	241,21	64,91	1.790 (B)	[A]
166	38,00	264,00	30,00	24,94	236,99	56,99	240,78	103,59	1.791 (B)	[B]
167	26,00	264,00	30,00	15,58	235,87	42,78	239,13	61,05	1.792 (B)	[A]
168	50,00	264,00	30,00	34,74	238,17	70,72	242,30	151,04	1.793 (B)	[B]
169	24,00	264,00	30,00	14,08	235,69	40,34	238,84	54,65	1.794 (B)	[B]
170	52,00	264,00	30,00	36,41	238,37	72,98	242,55	159,33	1.797 (B)	[B]
171	36,00	264,00	30,00	23,34	236,80	54,67	240,52	96,10	1.798 (B)	[B]
172	30,00	266,00	30,00	23,19	236,78	43,53	239,22	24,71	1.801 (B)	[C]
173	54,00	264,00	30,00	38,08	238,57	75,23	242,80	167,72	1.801 (B)	[B]
174	56,00	264,00	30,00	39,77	238,77	77,48	243,05	176,22	1.806 (B)	[B]
175	56,00	268,00	30,00	46,42	239,57	71,65	242,41	48,39	1.807 (B)	[A]
176	34,00	264,00	30,00	21,76	236,61	52,34	240,26	88,75	1.808 (B)	[B]
177	58,00	264,00	30,00	41,46	238,97	79,72	243,30	184,80	1.812 (B)	[B]
178	40,00	266,00	30,00	30,25	237,63	56,08	240,68	52,40	1.813 (B)	[B]
179	42,00	266,00	30,00	31,74	237,81	58,50	240,94	58,57	1.815 (B)	[A]
180	32,00	264,00	30,00	20,19	236,42	50,00	240,00	81,54	1.822 (B)	[B]
181	20,00	264,00	30,00	11,14	235,34	35,39	238,25	42,55	1.823 (B)	[A]
182	58,00	266,00	30,00	44,29	239,32	77,30	243,03	113,52	1.824 (B)	[B]
183	24,00	264,00	30,00	14,08	235,69	40,34	238,84	54,65	1.827 (B)	[A]
184	56,00	266,00	30,00	42,68	239,12	74,99	242,78	106,17	1.828 (B)	[B]
185	54,00	266,00	30,00	41,07	238,93	72,67	242,52	98,94	1.833 (B)	[B]
186	22,00	264,00	30,00	12,60	235,51	37,88	238,55	48,47	1.838 (B)	[B]
187	52,00	266,00	30,00	39,48	238,74	70,34	242,26	91,85	1.839 (B)	[B]
188	30,00	264,00	30,00	18,63	236,24	47,61	239,71	74,51	1.840 (B)	[B]
189	48,00	268,00	30,00	40,75	238,89	61,67	241,30	27,40	1.841 (B)	[C]
190	58,00	268,00	30,00	47,91	239,75	74,08	242,68	54,14	1.842 (B)	[B]
191	36,00	266,00	30,00	27,33	237,28	51,19	240,13	40,62	1.844 (B)	[A]
192	40,00	266,00	30,00	30,25	237,63	56,08	240,68	52,40	1.846 (B)	[A]
193	50,00	266,00	30,00	37,90	238,55	68,00	242,00	84,89	1.847 (B)	[B]
194	38,00	266,00	30,00	28,78	237,45	53,65	240,41	46,41	1.856 (B)	[B]
195	48,00	266,00	30,00	36,34	238,36	65,65	241,74	78,08	1.857 (B)	[B]
196	54,00	268,00	30,00	44,96	239,39	69,19	242,13	42,83	1.858 (B)	[A]
197	28,00	264,00	30,00	17,10	236,05	45,21	239,42	67,67	1.862 (B)	[B]
198	46,00	268,00	30,00	39,42	238,73	59,10	241,01	22,72	1.864 (B)	[C]
199	30,00	266,00	30,00	23,19	236,78	43,53	239,22	24,71	1.867 (B)	[C]
200	22,00	264,00	30,00	12,60	235,51	37,88	238,55	48,47	1.869 (B)	[A]
201	46,00	266,00	30,00	34,79	238,17	63,28	241,48	71,41	1.871 (B)	[B]
202	56,00	268,00	30,00	46,42	239,57	71,65	242,41	48,39	1.882 (B)	[B]
203	58,00	268,00	30,00	47,91	239,75	74,08	242,68	54,14	1.882 (B)	[A]
204	38,00	266,00	30,00	28,78	237,45	53,65	240,41	46,41	1.886 (B)	[A]
205	44,00	266,00	30,00	33,25	237,99	60,90	241,21	64,91	1.888 (B)	[B]
206	26,00	264,00	30,00	15,58	235,87	42,78	239,13	61,05	1.888 (B)	[B]

207	20,00	264,00	30,00	11,14	235,34	35,39	238,25	42,55	1.892 (B)	[B]
208	42,00	266,00	30,00	31,74	237,81	58,50	240,94	58,57	1.910 (B)	[B]
209	36,00	266,00	30,00	27,33	237,28	51,19	240,13	40,62	1.912 (B)	[B]
210	52,00	268,00	30,00	43,52	239,22	66,72	241,86	37,47	1.919 (B)	[A]
211	56,00	268,00	30,00	46,42	239,57	71,65	242,41	48,39	1.919 (B)	[A]
212	34,00	266,00	30,00	25,92	237,11	48,69	239,84	35,04	1.919 (B)	[A]
213	20,00	264,00	30,00	11,14	235,34	35,39	238,25	42,55	1.920 (B)	[A]
214	24,00	264,00	30,00	14,08	235,69	40,34	238,84	54,65	1.920 (B)	[B]
215	54,00	268,00	30,00	44,96	239,39	69,19	242,13	42,83	1.929 (B)	[B]
216	46,00	268,00	30,00	39,42	238,73	59,10	241,01	22,72	1.930 (B)	[C]
217	28,00	266,00	30,00	21,90	236,63	40,88	238,91	20,00	1.931 (B)	[C]
218	40,00	266,00	30,00	30,25	237,63	56,08	240,68	52,40	1.939 (B)	[B]
219	36,00	266,00	30,00	27,33	237,28	51,19	240,13	40,62	1.939 (B)	[A]
220	22,00	264,00	30,00	12,60	235,51	37,88	238,55	48,47	1.959 (B)	[B]
221	54,00	268,00	30,00	44,96	239,39	69,19	242,13	42,83	1.964 (B)	[A]
222	38,00	266,00	30,00	28,78	237,45	53,65	240,41	46,41	1.976 (B)	[B]
223	58,00	268,00	30,00	47,91	239,75	74,08	242,68	54,14	1.978 (B)	[B]
224	34,00	266,00	30,00	25,92	237,11	48,69	239,84	35,04	1.984 (B)	[B]
225	28,00	266,00	30,00	21,90	236,63	40,88	238,91	20,00	1.986 (B)	[C]
226	52,00	268,00	30,00	43,52	239,22	66,72	241,86	37,47	1.987 (B)	[B]
227	50,00	268,00	30,00	42,12	239,05	64,21	241,58	32,32	1.994 (B)	[A]
228	44,00	268,00	30,00	38,14	238,58	56,48	240,72	18,31	1.999 (B)	[C]
229	34,00	266,00	30,00	25,92	237,11	48,69	239,84	35,04	2.007 (B)	[A]
230	20,00	264,00	30,00	11,14	235,34	35,39	238,25	42,55	2.007 (B)	[B]
231	56,00	268,00	30,00	46,42	239,57	71,65	242,41	48,39	2.012 (B)	[B]
232	32,00	266,00	30,00	24,53	236,94	46,13	239,54	29,73	2.014 (B)	[A]
233	52,00	268,00	30,00	43,52	239,22	66,72	241,86	37,47	2.018 (B)	[A]
234	36,00	266,00	30,00	27,33	237,28	51,19	240,13	40,62	2.025 (B)	[B]
235	44,00	268,00	30,00	38,14	238,58	56,48	240,72	18,31	2.052 (B)	[C]
236	54,00	268,00	30,00	44,96	239,39	69,19	242,13	42,83	2.054 (B)	[B]
237	50,00	268,00	30,00	42,12	239,05	64,21	241,58	32,32	2.058 (B)	[B]
238	32,00	266,00	30,00	24,53	236,94	46,13	239,54	29,73	2.074 (B)	[B]
239	50,00	268,00	30,00	42,12	239,05	64,21	241,58	32,32	2.085 (B)	[A]
240	48,00	268,00	30,00	40,75	238,89	61,67	241,30	27,40	2.089 (B)	[A]
241	34,00	266,00	30,00	25,92	237,11	48,69	239,84	35,04	2.090 (B)	[B]
242	32,00	266,00	30,00	24,53	236,94	46,13	239,54	29,73	2.093 (B)	[A]
243	52,00	268,00	30,00	43,52	239,22	66,72	241,86	37,47	2.105 (B)	[B]
244	26,00	266,00	30,00	20,66	236,48	38,17	238,58	15,62	2.111 (B)	[C]
245	30,00	266,00	30,00	23,19	236,78	43,53	239,22	24,71	2.136 (B)	[A]
246	48,00	268,00	30,00	40,75	238,89	61,67	241,30	27,40	2.148 (B)	[B]
247	26,00	266,00	30,00	20,66	236,48	38,17	238,58	15,62	2.151 (B)	[C]
248	50,00	268,00	30,00	42,12	239,05	64,21	241,58	32,32	2.168 (B)	[B]
249	48,00	268,00	30,00	40,75	238,89	61,67	241,30	27,40	2.170 (B)	[A]
250	32,00	266,00	30,00	24,53	236,94	46,13	239,54	29,73	2.172 (B)	[B]
251	42,00	268,00	30,00	36,93	238,43	53,81	240,42	14,18	2.190 (B)	[C]
252	30,00	266,00	30,00	23,19	236,78	43,53	239,22	24,71	2.190 (B)	[B]
253	30,00	266,00	30,00	23,19	236,78	43,53	239,22	24,71	2.204 (B)	[A]
254	46,00	268,00	30,00	39,42	238,73	59,10	241,01	22,72	2.212 (B)	[A]
255	42,00	268,00	30,00	36,93	238,43	53,81	240,42	14,18	2.226 (B)	[C]
256	48,00	268,00	30,00	40,75	238,89	61,67	241,30	27,40	2.248 (B)	[B]
257	46,00	268,00	30,00	39,42	238,73	59,10	241,01	22,72	2.265 (B)	[B]
258	30,00	266,00	30,00	23,19	236,78	43,53	239,22	24,71	2.278 (B)	[B]
259	46,00	268,00	30,00	39,42	238,73	59,10	241,01	22,72	2.281 (B)	[A]
260	28,00	266,00	30,00	21,90	236,63	40,88	238,91	20,00	2.296 (B)	[A]
261	28,00	266,00	30,00	21,90	236,63	40,88	238,91	20,00	2.344 (B)	[B]
262	28,00	266,00	30,00	21,90	236,63	40,88	238,91	20,00	2.351 (B)	[A]
263	46,00	268,00	30,00	39,42	238,73	59,10	241,01	22,72	2.353 (B)	[B]
264	24,00	266,00	30,00	19,50	236,34	35,39	238,25	11,62	2.371 (B)	[C]
265	44,00	268,00	30,00	38,14	238,58	56,48	240,72	18,31	2.379 (B)	[A]
266	24,00	266,00	30,00	19,50	236,34	35,39	238,25	11,62	2.391 (B)	[C]
267	28,00	266,00	30,00	21,90	236,63	40,88	238,91	20,00	2.418 (B)	[B]
268	44,00	268,00	30,00	38,14	238,58	56,48	240,72	18,31	2.424 (B)	[B]

269	44,00	268,00	30,00	38,14	238,58	56,48	240,72	18,31	2.431 (B)	[A]
270	58,00	270,00	30,00	53,31	240,37	69,08	242,12	11,30	2.459 (B)	[C]
271	40,00	268,00	30,00	35,80	238,30	51,08	240,12	10,37	2.484 (B)	[C]
272	58,00	270,00	30,00	53,31	240,37	69,08	242,12	11,30	2.487 (B)	[C]
273	40,00	268,00	30,00	35,80	238,30	51,08	240,12	10,37	2.495 (B)	[C]
274	44,00	268,00	30,00	38,14	238,58	56,48	240,72	18,31	2.496 (B)	[B]
275	26,00	266,00	30,00	20,66	236,48	38,17	238,58	15,62	2.518 (B)	[A]
276	26,00	266,00	30,00	20,66	236,48	38,17	238,58	15,62	2.555 (B)	[A]
277	26,00	266,00	30,00	20,66	236,48	38,17	238,58	15,62	2.556 (B)	[B]
278	26,00	266,00	30,00	20,66	236,48	38,17	238,58	15,62	2.613 (B)	[B]
279	42,00	268,00	30,00	36,93	238,43	53,81	240,42	14,18	2.615 (B)	[A]
280	42,00	268,00	30,00	36,93	238,43	53,81	240,42	14,18	2.647 (B)	[A]
281	42,00	268,00	30,00	36,93	238,43	53,81	240,42	14,18	2.651 (B)	[B]
282	42,00	268,00	30,00	36,93	238,43	53,81	240,42	14,18	2.702 (B)	[B]
283	22,00	266,00	30,00	18,44	236,21	32,51	237,90	8,03	2.770 (B)	[C]
284	22,00	266,00	30,00	18,44	236,21	32,51	237,90	8,03	2.782 (B)	[C]
285	24,00	266,00	30,00	19,50	236,34	35,39	238,25	11,62	2.839 (B)	[A]
286	24,00	266,00	30,00	19,50	236,34	35,39	238,25	11,62	2.851 (B)	[A]
287	56,00	270,00	30,00	52,19	240,24	66,25	241,81	7,99	2.856 (B)	[C]
288	56,00	270,00	30,00	52,19	240,24	66,25	241,81	7,99	2.858 (B)	[C]
289	24,00	266,00	30,00	19,50	236,34	35,39	238,25	11,62	2.865 (B)	[B]
290	24,00	266,00	30,00	19,50	236,34	35,39	238,25	11,62	2.897 (B)	[B]
291	58,00	270,00	30,00	53,31	240,37	69,08	242,12	11,30	2.945 (B)	[A]
292	38,00	268,00	30,00	34,78	238,17	48,19	239,78	6,93	2.949 (B)	[C]
293	58,00	270,00	30,00	53,31	240,37	69,08	242,12	11,30	2.966 (B)	[A]
294	58,00	270,00	30,00	53,31	240,37	69,08	242,12	11,30	2.971 (B)	[B]
295	38,00	268,00	30,00	34,78	238,17	48,19	239,78	6,93	2.976 (B)	[C]
296	40,00	268,00	30,00	35,80	238,30	51,08	240,12	10,37	2.978 (B)	[A]
297	40,00	268,00	30,00	35,80	238,30	51,08	240,12	10,37	2.979 (B)	[A]
298	40,00	268,00	30,00	35,80	238,30	51,08	240,12	10,37	2.999 (B)	[B]
299	58,00	270,00	30,00	53,31	240,37	69,08	242,12	11,30	3.012 (B)	[B]
300	40,00	268,00	30,00	35,80	238,30	51,08	240,12	10,37	3.021 (B)	[B]
301	22,00	266,00	30,00	18,44	236,21	32,51	237,90	8,03	3.318 (B)	[A]
302	22,00	266,00	30,00	18,44	236,21	32,51	237,90	8,03	3.345 (B)	[A]
303	22,00	266,00	30,00	18,44	236,21	32,51	237,90	8,03	3.346 (B)	[B]
304	22,00	266,00	30,00	18,44	236,21	32,51	237,90	8,03	3.351 (B)	[B]
305	56,00	270,00	30,00	52,19	240,24	66,25	241,81	7,99	3.421 (B)	[A]
306	56,00	270,00	30,00	52,19	240,24	66,25	241,81	7,99	3.437 (B)	[A]
307	56,00	270,00	30,00	52,19	240,24	66,25	241,81	7,99	3.443 (B)	[B]
308	20,00	266,00	30,00	17,52	236,10	29,48	237,54	4,90	3.450 (B)	[C]
309	56,00	270,00	30,00	52,19	240,24	66,25	241,81	7,99	3.450 (B)	[B]
310	54,00	270,00	30,00	51,19	240,13	63,30	241,48	5,08	3.491 (B)	[C]
311	20,00	266,00	30,00	17,52	236,10	29,48	237,54	4,90	3.518 (B)	[C]
312	38,00	268,00	30,00	34,78	238,17	48,19	239,78	6,93	3.539 (B)	[A]
313	54,00	270,00	30,00	51,19	240,13	63,30	241,48	5,08	3.543 (B)	[C]
314	38,00	268,00	30,00	34,78	238,17	48,19	239,78	6,93	3.558 (B)	[B]
315	38,00	268,00	30,00	34,78	238,17	48,19	239,78	6,93	3.581 (B)	[B]
316	38,00	268,00	30,00	34,78	238,17	48,19	239,78	6,93	3.584 (B)	[A]
317	36,00	268,00	30,00	33,93	238,07	45,09	239,41	3,98	3.813 (B)	[C]
318	36,00	268,00	30,00	33,93	238,07	45,09	239,41	3,98	3.911 (B)	[C]
319	20,00	266,00	30,00	17,52	236,10	29,48	237,54	4,90	4.151 (B)	[B]
320	20,00	266,00	30,00	17,52	236,10	29,48	237,54	4,90	4.155 (B)	[A]
321	54,00	270,00	30,00	51,19	240,13	63,30	241,48	5,08	4.202 (B)	[B]
322	54,00	270,00	30,00	51,19	240,13	63,30	241,48	5,08	4.203 (B)	[A]
323	20,00	266,00	30,00	17,52	236,10	29,48	237,54	4,90	4.223 (B)	[B]
324	20,00	266,00	30,00	17,52	236,10	29,48	237,54	4,90	4.251 (B)	[A]
325	54,00	270,00	30,00	51,19	240,13	63,30	241,48	5,08	4.254 (B)	[B]
326	54,00	270,00	30,00	51,19	240,13	63,30	241,48	5,08	4.280 (B)	[A]
327	36,00	268,00	30,00	33,93	238,07	45,09	239,41	3,98	4.581 (B)	[B]
328	36,00	268,00	30,00	33,93	238,07	45,09	239,41	3,98	4.602 (B)	[A]
329	36,00	268,00	30,00	33,93	238,07	45,09	239,41	3,98	4.689 (B)	[B]
330	36,00	268,00	30,00	33,93	238,07	45,09	239,41	3,98	4.735 (B)	[A]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N° numero d'ordine della striscia

X_s ascissa sinistra della striscia espressa in m

Y_{ss} ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m

Y_{si} ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m

X_g ascissa del baricentro della striscia espressa in m

Y_g ordinata del baricentro della striscia espressa in m

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)

φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq

L sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq

W peso della striscia espresso in kg

Q carico applicato sulla striscia espresso in kg

N sforzo normale alla base della striscia espresso in kg

T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg

U pressione neutra alla base della striscia espressa in kg

E_s, E_d forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

X_s, X_d forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

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

Numero di strisce 21

Coordinate del centro X[m]= 50,00 Y[m]= 264,00

Raggio del cerchio R[m]= 30,00

Intersezione a valle con il profilo topografico X_v([m])= 34,74 Y_v([m])= 238,17

Intersezione a monte con il profilo topografico X_m[m]= 70,72 Y_m[m]= 242,30

Coefficiente di sicurezza C_s= 1.314

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	34,74	238,17	238,17	36,44	238,37	237,24	35,87	237,93	1,93	-28,72	17.07	0,06
2	36,44	238,37	237,24	38,13	238,58	236,45	37,37	237,64	1,87	-25,09	17.07	0,06
3	38,13	238,58	236,45	39,83	238,78	235,78	39,03	237,39	1,82	-21,56	17.07	0,06
4	39,83	238,78	235,78	41,52	238,98	235,22	40,71	237,19	1,78	-18,11	17.07	0,06
5	41,52	238,98	235,22	43,22	239,19	234,78	42,39	237,04	1,75	-14,74	17.07	0,06
6	43,22	239,19	234,78	44,91	239,39	234,43	44,08	236,95	1,73	-11,41	17.07	0,06
7	44,91	239,39	234,43	46,61	239,59	234,19	45,77	236,90	1,71	-8,12	17.07	0,06
8	46,61	239,59	234,19	48,30	239,80	234,05	47,47	236,91	1,70	-4,86	17.07	0,06
9	48,30	239,80	234,05	50,00	240,00	234,00	49,16	236,96	1,70	-1,62	17.07	0,06
10	50,00	240,00	234,00	51,73	240,19	234,05	50,87	237,06	1,73	1,65	17.07	0,06
11	51,73	240,19	234,05	53,45	240,38	234,20	52,59	237,21	1,73	4,95	17.07	0,06
12	53,45	240,38	234,20	55,18	240,58	234,45	54,31	237,40	1,74	8,28	17.07	0,06
13	55,18	240,58	234,45	56,91	240,77	234,81	56,04	237,65	1,76	11,62	17.07	0,06
14	56,91	240,77	234,81	58,63	240,96	235,27	57,76	237,95	1,79	15,02	17.07	0,06
15	58,63	240,96	235,27	60,36	241,15	235,85	59,49	238,30	1,82	18,46	17.07	0,06
16	60,36	241,15	235,85	62,08	241,34	236,54	61,21	238,72	1,86	21,98	17.07	0,06
17	62,08	241,34	236,54	63,81	241,53	237,37	62,93	239,19	1,91	25,58	17.07	0,06
18	63,81	241,53	237,37	65,54	241,73	238,34	64,64	239,73	1,98	29,30	17.07	0,06
19	65,54	241,73	238,34	67,26	241,92	239,47	66,35	240,34	2,06	33,16	17.07	0,06
20	67,26	241,92	239,47	68,99	242,11	240,78	68,04	241,03	2,17	37,20	17.07	0,06
21	68,99	242,11	240,78	70,72	242,30	242,30	69,57	241,73	2,30	41,47	17.07	0,06

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	1728	0	2590	1525	0	0	2204	0	0

2	4976	0	5963	2284	0	2204	5712	0	0
3	7830	0	8638	2886	0	5712	9858	0	0
4	10319	0	10770	3366	0	9858	14148	0	0
5	12466	0	12466	3747	0	14148	18217	0	0
6	14289	0	13800	4048	0	18217	21789	0	0
7	15801	0	14826	4280	0	21789	24665	0	0
8	17011	0	15584	4452	0	24665	26701	0	0
9	17925	0	16100	4570	0	26701	27802	0	0
10	18866	0	16674	4719	0	27802	27912	0	0
11	19152	0	16712	4730	0	27912	26992	0	0
12	19126	0	16531	4693	0	26992	25073	0	0
13	18780	0	16128	4608	0	25073	22229	0	0
14	18105	0	15495	4472	0	22229	18573	0	0
15	17086	0	14613	4281	0	18573	14269	0	0
16	15704	0	13456	4030	0	14269	9536	0	0
17	13933	0	11981	3711	0	9536	4661	0	0
18	11740	0	10132	3310	0	4661	21	0	0
19	9077	0	7822	2809	0	21	-3892	0	0
20	5884	0	4923	2182	0	-3892	-6419	0	0
21	2073	0	1239	1386	0	-6419	-6655	0	0

Progetto: Piano Strutturale Comunale (PSC)
Committente: Amministrazione Comunale
Comune: Castrolibero
Geologi: Dr. Caira B. – Dr. Catalano G
Sezione : G - H - Località “Fontanesi”

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
- Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
- Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Ordinanza Ministeriale nr. 3274 20 Marzo 2003
- Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica
- Eurocodice 8 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.30**. Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate. Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

l	lunghezza della base della striscia
α	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
b	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
ϕ	angolo di attrito lungo la base della striscia
c	coesione lungo la base della striscia
γ	peso di volume del terreno
u	pressione neutra
W	peso della striscia
N	sforzo normale alla base della striscia
T	sforzo di taglio alla base della striscia
E_s, E_d	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
X_s, X_d	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
E_a, E_b	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
ΔX	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
ΔE	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Bishop

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Bishop semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine **m** è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione **n** è il numero delle strisce considerate, **b_i** e **α_i** sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia **i_{esima}** rispetto all'orizzontale, **W_i** è il peso della striscia **i_{esima}**, **c_i** e **φ_i** sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed **u_i** è la pressione neutra lungo la base della striscia. L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop semplificato** contiene al secondo membro il termine **m** che è funzione di **F**. Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per **F** da inserire nell'espressione di **m** ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ _w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
φ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ²
φ _u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c _u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ²

Nr.	Descrizione	γ	γ _w	φ'	c'	φ _u	c _u
1	Limo con argilla	2500	2700	19.73	0,180	19.73	0,180
2	Copertura limo-argillosa	1800	2000	19.00	0,150	19.00	0,150

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	360,00
2	0,01	370,00
3	114,00	380,00
4	225,00	390,00
5	330,00	400,00
6	438,00	410,00
7	518,00	420,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno tipo 1(Limo con argilla)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	20,60	361,00
2	518,00	360,00
3	518,00	414,00
4	515,00	414,00
5	442,90	403,20
6	381,10	398,40
7	329,60	393,60
8	236,90	385,20
9	154,50	375,60
10	82,40	368,40

Strato N° 2 costituito da terreno tipo 2(Copertura limo-argillosa)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	20,60	361,00
2	82,40	368,40
3	154,50	375,60
4	236,90	385,20
5	329,60	393,60
6	381,10	398,40
7	442,90	403,20
8	515,00	414,00
9	518,00	414,00
10	518,00	420,00
11	438,00	410,00
12	330,00	400,00
13	225,00	390,00
14	114,00	380,00
15	0,01	370,00
16	0,00	360,00

Risultati analisi

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

Metodo di BISHOP (B)

Impostazioni analisi

Normativa :

ORDINANZA n° 3274 del 20/03/2003 - EUROCODICI

Approccio progettuale 1(DA1)

Coefficienti parziali - caso A

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,50	1,10	1,30	1,20	1,20

Coefficienti parziali - caso B

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,35	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali - caso C

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,30	1,25	1,60	1,40	1,40

Sisma

Zona sismica

Zona 1 (ag=35%g)

Accelerazione al suolo ag =

35.00

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.25

Coefficiente riduzione (r)

2

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $kh=(ag*S)/r = 21.88$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $kv=0.50 * kh = 10.94$
 Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A] [B] [C]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Impostazioni delle superfici di rottura

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

Origine maglia [m]: $X_0 = 20,00$ $Y_0 = 380,00$

Passo maglia [m]: $dX = 2,00$ $dY = 2,00$

Numero passi : $N_x = 20$ $N_y = 20$

Raggio [m]: $R = 30,00$

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

Numero di superfici analizzate 714

Coefficiente di sicurezza minimo 1.446

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	714	1.446	1	6.757	714

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s	caso
1	28,00	394,00	30,00	8,99	370,79	50,76	374,45	245,71	1.446 (B)	[C]
2	52,00	396,00	30,00	32,88	372,88	74,85	376,57	250,11	1.446 (B)	[C]
3	50,00	396,00	30,00	31,07	372,72	72,69	376,38	242,80	1.446 (B)	[C]
4	30,00	394,00	30,00	10,80	370,95	52,92	374,64	253,04	1.446 (B)	[C]
5	26,00	394,00	30,00	7,19	370,63	48,59	374,26	238,43	1.446 (B)	[C]
6	54,00	396,00	30,00	34,69	373,04	77,01	376,76	257,48	1.446 (B)	[C]
7	48,00	396,00	30,00	29,27	372,57	70,53	376,19	235,55	1.446 (B)	[C]
8	32,00	394,00	30,00	12,61	371,11	55,08	374,83	260,44	1.446 (B)	[C]
9	24,00	394,00	30,00	5,39	370,47	46,42	374,07	231,22	1.447 (B)	[C]
10	56,00	396,00	30,00	36,50	373,20	79,17	376,94	264,92	1.447 (B)	[C]
11	46,00	396,00	30,00	27,47	372,41	68,36	376,00	228,36	1.447 (B)	[C]
12	34,00	394,00	30,00	14,43	371,26	57,23	375,02	267,90	1.447 (B)	[C]
13	22,00	394,00	30,00	3,59	370,31	44,25	373,88	224,08	1.447 (B)	[C]
14	58,00	396,00	30,00	38,32	373,36	81,33	377,13	272,41	1.448 (B)	[C]

15	44,00	396,00	30,00	25,67	372,25	66,19	375,81	221,24	1.448 (B)	[C]
16	36,00	394,00	30,00	16,24	371,42	59,39	375,21	275,42	1.448 (B)	[C]
17	20,00	394,00	30,00	1,79	370,16	42,08	373,69	217,00	1.449 (B)	[C]
18	42,00	396,00	30,00	23,88	372,09	64,01	375,61	214,19	1.449 (B)	[C]
19	38,00	394,00	30,00	18,06	371,58	61,54	375,40	282,99	1.449 (B)	[C]
20	40,00	394,00	30,00	19,88	371,74	63,68	375,59	290,62	1.451 (B)	[C]
21	40,00	396,00	30,00	22,08	371,94	61,83	375,42	207,20	1.451 (B)	[C]
22	42,00	394,00	30,00	21,71	371,90	65,83	375,77	298,31	1.453 (B)	[C]
23	38,00	396,00	30,00	20,30	371,78	59,65	375,23	200,28	1.453 (B)	[C]
24	22,00	392,00	30,00	1,47	370,13	46,03	374,04	309,16	1.455 (B)	[C]
25	36,00	396,00	30,00	18,51	371,62	57,46	375,04	193,43	1.456 (B)	[C]
26	44,00	394,00	30,00	23,54	372,06	67,97	375,96	306,05	1.457 (B)	[C]
27	58,00	398,00	30,00	40,60	373,56	79,39	376,96	190,72	1.457 (B)	[C]
28	24,00	392,00	30,00	3,30	370,29	48,17	374,22	316,98	1.458 (B)	[C]
29	34,00	396,00	30,00	16,73	371,47	55,27	374,85	186,65	1.459 (B)	[C]
30	26,00	392,00	30,00	5,13	370,45	50,30	374,41	324,85	1.460 (B)	[C]
31	56,00	398,00	30,00	38,82	373,40	77,20	376,77	183,97	1.460 (B)	[C]
32	32,00	396,00	30,00	14,96	371,31	53,08	374,66	179,95	1.463 (B)	[C]
33	54,00	398,00	30,00	37,05	373,25	75,00	376,58	177,29	1.464 (B)	[C]
34	30,00	396,00	30,00	13,18	371,16	50,88	374,46	173,31	1.467 (B)	[C]
35	52,00	398,00	30,00	35,28	373,09	72,80	376,39	170,69	1.469 (B)	[C]
36	28,00	396,00	30,00	11,42	371,00	48,68	374,27	166,76	1.472 (B)	[C]
37	50,00	398,00	30,00	33,51	372,94	70,60	376,19	164,16	1.474 (B)	[C]
38	28,00	392,00	30,00	6,96	370,61	52,44	374,60	332,78	1.474 (B)	[C]
39	46,00	394,00	30,00	25,36	372,22	70,11	376,15	313,85	1.476 (B)	[C]
40	26,00	396,00	30,00	9,65	370,85	46,48	374,08	160,27	1.477 (B)	[C]
41	48,00	398,00	30,00	31,75	372,78	68,40	376,00	157,71	1.479 (B)	[C]
42	24,00	396,00	30,00	7,89	370,69	44,27	373,88	153,87	1.483 (B)	[C]
43	48,00	394,00	30,00	27,20	372,38	72,25	376,34	321,70	1.484 (B)	[C]
44	46,00	398,00	30,00	29,99	372,63	66,18	375,81	151,34	1.486 (B)	[C]
45	30,00	392,00	30,00	8,80	370,77	54,57	374,79	340,76	1.486 (B)	[C]
46	50,00	394,00	30,00	29,03	372,55	74,38	376,52	329,61	1.489 (B)	[C]
47	22,00	396,00	30,00	6,14	370,54	42,05	373,69	147,54	1.490 (B)	[C]
48	44,00	398,00	30,00	28,24	372,48	63,97	375,61	145,04	1.493 (B)	[C]
49	52,00	394,00	30,00	30,87	372,71	76,52	376,71	337,57	1.493 (B)	[C]
50	32,00	392,00	30,00	10,64	370,93	56,70	374,97	348,78	1.494 (B)	[C]
51	54,00	394,00	30,00	32,71	372,87	78,65	376,90	345,57	1.497 (B)	[C]
52	20,00	396,00	30,00	4,39	370,38	39,84	373,49	141,30	1.497 (B)	[C]
53	34,00	392,00	30,00	12,48	371,09	58,83	375,16	356,86	1.499 (B)	[C]
54	56,00	394,00	30,00	34,55	373,03	80,78	377,09	353,63	1.499 (B)	[C]
55	42,00	398,00	30,00	26,49	372,32	61,75	375,42	138,83	1.501 (B)	[C]
56	58,00	394,00	30,00	36,39	373,19	82,90	377,27	361,74	1.502 (B)	[C]
57	36,00	392,00	30,00	14,33	371,26	60,95	375,35	364,99	1.504 (B)	[C]
58	38,00	392,00	30,00	16,17	371,42	63,08	375,53	373,17	1.507 (B)	[C]
59	40,00	398,00	30,00	24,74	372,17	59,52	375,22	132,70	1.509 (B)	[C]
60	40,00	392,00	30,00	18,02	371,58	65,20	375,72	381,39	1.511 (B)	[C]
61	42,00	392,00	30,00	19,87	371,74	67,32	375,90	389,66	1.514 (B)	[C]
62	44,00	392,00	30,00	21,72	371,90	69,43	376,09	397,98	1.517 (B)	[C]
63	46,00	392,00	30,00	23,58	372,07	71,55	376,28	406,34	1.519 (B)	[C]
64	38,00	398,00	30,00	23,00	372,02	57,29	375,03	126,66	1.519 (B)	[C]
65	48,00	392,00	30,00	25,44	372,23	73,66	376,46	414,75	1.522 (B)	[C]
66	50,00	392,00	30,00	27,29	372,39	75,77	376,65	423,20	1.524 (B)	[C]
67	52,00	392,00	30,00	29,15	372,56	77,88	376,83	431,69	1.527 (B)	[C]
68	54,00	392,00	30,00	31,02	372,72	79,99	377,02	440,23	1.530 (B)	[C]
69	36,00	398,00	30,00	21,27	371,87	55,06	374,83	120,70	1.530 (B)	[C]
70	56,00	392,00	30,00	32,88	372,88	82,10	377,20	448,81	1.532 (B)	[C]
71	58,00	400,00	30,00	43,38	373,80	76,96	376,75	118,35	1.535 (B)	[C]
72	58,00	392,00	30,00	34,75	373,05	84,20	377,39	457,43	1.535 (B)	[C]
73	34,00	398,00	30,00	19,54	371,71	52,81	374,63	114,84	1.542 (B)	[C]
74	56,00	400,00	30,00	41,65	373,65	74,72	376,55	112,52	1.547 (B)	[C]
75	32,00	398,00	30,00	17,82	371,56	50,57	374,44	109,06	1.555 (B)	[C]
76	54,00	400,00	30,00	39,93	373,50	72,47	376,36	106,78	1.561 (B)	[C]

77	30,00	398,00	30,00	16,10	371,41	48,31	374,24	103,38	1.570 (B)	[C]
78	52,00	400,00	30,00	38,22	373,35	70,21	376,16	101,14	1.576 (B)	[C]
79	28,00	398,00	30,00	14,40	371,26	46,05	374,04	97,79	1.586 (B)	[C]
80	50,00	400,00	30,00	36,51	373,20	67,95	375,96	95,59	1.593 (B)	[C]
81	20,00	394,00	30,00	1,79	370,16	42,08	373,69	217,00	1.599 (B)	[C]
82	44,00	396,00	30,00	25,67	372,25	66,19	375,81	221,24	1.599 (B)	[C]
83	42,00	396,00	30,00	23,88	372,09	64,01	375,61	214,19	1.599 (B)	[C]
84	22,00	394,00	30,00	3,59	370,31	44,25	373,88	224,08	1.599 (B)	[C]
85	46,00	396,00	30,00	27,47	372,41	68,36	376,00	228,36	1.599 (B)	[C]
86	40,00	396,00	30,00	22,08	371,94	61,83	375,42	207,20	1.600 (B)	[C]
87	24,00	394,00	30,00	5,39	370,47	46,42	374,07	231,22	1.600 (B)	[C]
88	48,00	396,00	30,00	29,27	372,57	70,53	376,19	235,55	1.600 (B)	[C]
89	38,00	396,00	30,00	20,30	371,78	59,65	375,23	200,28	1.600 (B)	[C]
90	26,00	394,00	30,00	7,19	370,63	48,59	374,26	238,43	1.600 (B)	[C]
91	50,00	396,00	30,00	31,07	372,72	72,69	376,38	242,80	1.601 (B)	[C]
92	28,00	394,00	30,00	8,99	370,79	50,76	374,45	245,71	1.602 (B)	[C]
93	36,00	396,00	30,00	18,51	371,62	57,46	375,04	193,43	1.602 (B)	[C]
94	58,00	398,00	30,00	40,60	373,56	79,39	376,96	190,72	1.602 (B)	[C]
95	52,00	396,00	30,00	32,88	372,88	74,85	376,57	250,11	1.602 (B)	[C]
96	30,00	394,00	30,00	10,80	370,95	52,92	374,64	253,04	1.603 (B)	[C]
97	34,00	396,00	30,00	16,73	371,47	55,27	374,85	186,65	1.603 (B)	[C]
98	54,00	396,00	30,00	34,69	373,04	77,01	376,76	257,48	1.604 (B)	[C]
99	26,00	398,00	30,00	12,69	371,11	43,79	373,84	92,30	1.604 (B)	[C]
100	56,00	398,00	30,00	38,82	373,40	77,20	376,77	183,97	1.604 (B)	[C]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N° numero d'ordine della striscia

X_s ascissa sinistra della striscia espressa in m

Y_{ss} ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m

Y_{si} ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m

X_g ascissa del baricentro della striscia espressa in m

Y_g ordinata del baricentro della striscia espressa in m

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)

φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq

L sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq

W peso della striscia espresso in kg

Q carico applicato sulla striscia espresso in kg

N sforzo normale alla base della striscia espresso in kg

T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg

U pressione neutra alla base della striscia espressa in kg

E_s, E_d forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

X_s, X_d forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

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

Numero di strisce 21

Coordinate del centro X[m]= 28,00 Y[m]= 394,00

Raggio del cerchio R[m]= 30,00

Intersezione a valle con il profilo topografico Xv([m])= 8,99 Yv([m])= 370,79

Intersezione a monte con il profilo topografico Xm[m]= 50,76 Ym[m]= 374,45

Coefficiente di sicurezza C_s= 1.446

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	8,99	370,79	370,79	10,98	370,96	369,29	10,32	370,35	2,49	-36,93	15.40	0,09
2	10,98	370,96	369,29	12,97	371,14	368,04	12,08	369,83	2,35	-32,31	15.40	0,09
3	12,97	371,14	368,04	14,96	371,31	366,98	14,02	369,35	2,25	-27,91	15.40	0,09
4	14,96	371,31	366,98	16,95	371,49	366,11	15,99	368,97	2,17	-23,69	15.40	0,09
5	16,95	371,49	366,11	18,94	371,66	365,40	17,97	368,66	2,11	-19,60	15.40	0,09
6	18,94	371,66	365,40	20,93	371,83	364,85	19,95	368,43	2,06	-15,61	15.40	0,09
7	20,93	371,83	364,85	22,92	372,01	364,43	21,93	368,28	2,03	-11,70	15.40	0,09
8	22,92	372,01	364,43	24,90	372,18	364,16	23,92	368,20	2,01	-7,84	15.40	0,09
9	24,90	372,18	364,16	26,89	372,36	364,02	25,90	368,18	1,99	-4,02	15.40	0,09
10	26,89	372,36	364,02	28,88	372,53	364,01	27,89	368,23	1,99	-0,22	15.40	0,09
11	28,88	372,53	364,01	30,87	372,71	364,14	29,88	368,35	1,99	3,59	15.40	0,09
12	30,87	372,71	364,14	32,86	372,88	364,40	31,86	368,53	2,01	7,40	15.40	0,09
13	32,86	372,88	364,40	34,85	373,06	364,79	33,85	368,78	2,03	11,26	15.40	0,09
14	34,85	373,06	364,79	36,84	373,23	365,33	35,83	369,10	2,06	15,16	15.40	0,09
15	36,84	373,23	365,33	38,82	373,41	366,02	37,82	369,49	2,11	19,14	15.40	0,09
16	38,82	373,41	366,02	40,81	373,58	366,87	39,80	369,97	2,16	23,22	15.40	0,09
17	40,81	373,58	366,87	42,80	373,75	367,91	41,79	370,52	2,24	27,42	15.40	0,09
18	42,80	373,75	367,91	44,79	373,93	369,14	43,76	371,17	2,34	31,80	15.40	0,09
19	44,79	373,93	369,14	46,78	374,10	370,60	45,73	371,92	2,47	36,39	15.40	0,09
20	46,78	374,10	370,60	48,77	374,28	372,35	47,68	372,79	2,65	41,28	15.40	0,09
21	48,77	374,28	372,35	50,76	374,45	374,45	49,43	373,69	2,89	46,57	15.40	0,09

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	2988	0	5301	2623	0	0	4628	0	0
2	8539	0	11328	3684	0	4628	11929	0	0
3	13300	0	15770	4463	0	11929	20346	0	0
4	17372	0	19111	5049	0	20346	28847	0	0
5	20825	0	21644	5492	0	28847	36725	0	0
6	23712	0	23555	5826	0	36725	43488	0	0
7	26068	0	24966	6073	0	43488	48795	0	0
8	27919	0	25961	6247	0	48795	52418	0	0
9	29284	0	26592	6359	0	52418	54219	0	0
10	30172	0	26896	6414	0	54219	54134	0	0
11	30587	0	26893	6415	0	54134	52164	0	0
12	30526	0	26588	6366	0	52164	48372	0	0
13	29979	0	25977	6264	0	48372	42886	0	0
14	28931	0	25041	6107	0	42886	35902	0	0
15	27356	0	23745	5889	0	35902	27695	0	0
16	25218	0	22036	5601	0	27695	18639	0	0
17	22469	0	19831	5231	0	18639	9234	0	0
18	19039	0	17003	4756	0	9234	152	0	0
19	14833	0	13356	4146	0	152	-7680	0	0
20	9709	0	8568	3348	0	-7680	-12940	0	0
21	3448	0	2069	2270	0	-12940	-13637	0	0

Progetto: Piano Strutturale Comunale (PSC)
Committente: Amministrazione Comunale
Comune: Castrolibero
Geologi: Dr. Caira B. – Dr. Catalano G
Sezione : M - N - Località “Marchesato”

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
 - D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
 - D.M. 16 Gennaio 1996
 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
 - Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
 Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
 - Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
 Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
 Ordinanza Ministeriale nr. 3274 20 Marzo 2003
 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica
 Eurocodice 8 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.30**. Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate. Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

l	lunghezza della base della striscia
α	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
b	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
ϕ	angolo di attrito lungo la base della striscia
c	coesione lungo la base della striscia
γ	peso di volume del terreno
u	pressione neutra
W	peso della striscia
N	sforzo normale alla base della striscia
T	sforzo di taglio alla base della striscia
E_s, E_d	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
X_s, X_d	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
E_a, E_b	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
ΔX	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
ΔE	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Bishop

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Bishop semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine **m** è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione **n** è il numero delle strisce considerate, **b_i** e **α_i** sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia **i_{esima}** rispetto all'orizzontale, **W_i** è il peso della striscia **i_{esima}**, **c_i** e **φ_i** sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed **u_i** è la pressione neutra lungo la base della striscia. L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop semplificato** contiene al secondo membro il termine **m** che è funzione di **F**. Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per **F** da inserire nell'espressione di **m** ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ _w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
φ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ²
φ _u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c _u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ²

Nr.	Descrizione	γ	γ _w	φ'	c'	φ _u	c _u
1	Sabbie fini limo-argillose	2000	2100	35.00	0,050	35.00	0,050
2	Copertura eluvio colluviale	1800	1900	30.00	0,022	30.00	0,022
3	Sabbie con limo	1900	2000	33.00	0,030	33.00	0,030

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	240,00
2	48,00	250,00
3	176,00	260,00
4	322,00	270,00
5	408,00	280,00
6	464,00	290,00
7	522,00	300,00
8	570,00	304,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° **1** costituito da terreno tipo 1(Sabbie fini limo-argillose)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	91,20	240,00
2	570,00	240,00
3	570,00	274,80
4	558,60	276,00
5	524,40	273,60
6	478,80	265,20
7	444,60	258,00
8	421,80	256,80
9	399,00	255,60
10	319,20	253,20
11	239,40	249,60
12	159,60	246,00

Strato N° **2** costituito da terreno tipo 2(Copertura eluvio colluviale)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	45,60	240,00
2	91,20	246,00
3	125,40	249,60
4	182,40	254,40
5	273,60	258,00
6	353,40	260,40
7	421,80	265,20
8	478,80	274,80
9	513,00	283,20
10	558,60	289,20
11	570,00	291,60
12	570,00	304,00
13	522,00	300,00
14	464,00	290,00
15	408,00	280,00
16	322,00	270,00
17	176,00	260,00
18	48,00	250,00
19	0,00	240,00

Strato N° **3** costituito da terreno tipo 3(Sabbie con limo)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	91,20	240,00
2	159,60	246,00
3	239,40	249,60
4	319,20	253,20
5	399,00	255,60
6	421,80	256,80
7	444,60	258,00
8	478,80	265,20

9	524,40	273,60
10	558,60	276,00
11	570,00	274,80
12	570,00	291,60
13	558,60	289,20
14	513,00	283,20
15	478,80	274,80
16	421,80	265,20
17	353,40	260,40
18	273,60	258,00
19	182,40	254,40
20	125,40	249,60
21	91,20	246,00
22	45,60	240,00

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	91,20	240,00
2	114,00	244,80
3	148,20	247,20
4	182,40	249,60
5	228,00	252,00
6	285,00	255,60
7	342,00	256,80
8	387,60	258,00
9	456,00	267,60
10	513,00	278,40
11	558,60	284,40
12	570,00	286,80

Risultati analisi

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

Metodo di BISHOP (B)

Impostazioni analisi

Normativa :

ORDINANZA n° 3274 del 20/03/2003 - EUROCODICI

Approccio progettuale 1(DA1)

Coefficienti parziali - caso A

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,50	1,10	1,30	1,20	1,20

Coefficienti parziali - caso B

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,35	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali - caso C

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,30	1,25	1,60	1,40	1,40

Sisma

Zona sismica

Zona 1 (ag=35%g)

Accelerazione al suolo ag =

35.00

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.25

Coefficiente riduzione (r) 2
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $kh=(ag*S)/r = 21.88$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * kh = 10.94$
 Coefficiente di sicurezza richiesto 1.30

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A] [B] [C]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di falda

Impostazioni delle superfici di rottura

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

Origine maglia [m]: $X_0 = 22,80$ $Y_0 = 260,40$

Passo maglia [m]: $dX = 2,00$ $dY = 2,00$

Numero passi : $N_x = 268$ $N_y = 20$

Raggio [m]: $R = 30,00$

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

Numero di superfici analizzate 13482

Coefficiente di sicurezza minimo 1.165

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS_{min}	S_{min}	FS_{max}	S_{max}
BISHOP	13482	1.165	1	6.120	13482

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m^3

C_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C_x	C_y	R	x_v	y_v	x_m	y_m	V	C_s	caso
1	22,80	272,40	30,00	15,66	243,26	40,98	248,54	50,94	1.165 (B)	[C]
2	30,80	274,40	30,00	24,42	245,09	48,29	250,02	42,74	1.167 (B)	[C]
3	24,80	272,40	30,00	16,77	243,49	43,70	249,10	61,81	1.167 (B)	[C]
4	26,80	272,40	30,00	17,94	243,74	46,37	249,66	73,31	1.172 (B)	[C]
5	28,80	274,40	30,00	23,44	244,88	45,50	249,48	33,18	1.174 (B)	[C]
6	32,80	274,40	30,00	25,48	245,31	50,53	250,20	52,55	1.174 (B)	[C]
7	28,80	272,40	30,00	19,16	243,99	48,83	250,06	85,37	1.179 (B)	[C]
8	26,80	274,40	30,00	22,56	244,70	42,54	248,86	24,43	1.191 (B)	[C]
9	22,80	270,40	30,00	11,85	242,47	43,99	249,16	108,61	1.195 (B)	[C]
10	30,80	272,40	30,00	20,42	244,25	51,02	250,24	97,41	1.196 (B)	[C]
11	34,80	274,40	30,00	26,60	245,54	52,76	250,37	62,26	1.198 (B)	[C]
12	24,80	270,40	30,00	13,17	242,74	46,50	249,69	122,21	1.205 (B)	[C]
13	26,80	270,40	30,00	14,53	243,03	48,86	250,07	136,25	1.217 (B)	[C]

14	36,80	276,40	30,00	32,33	246,74	51,55	250,28	25,02	1.218 (B)	[C]
15	34,80	276,40	30,00	31,56	246,58	49,23	250,10	17,96	1.219 (B)	[C]
16	32,80	272,40	30,00	21,71	244,52	53,20	250,41	109,26	1.221 (B)	[C]
17	24,80	274,40	30,00	21,83	244,55	39,45	248,22	16,61	1.226 (B)	[C]
18	36,80	274,40	30,00	27,78	245,79	54,99	250,55	71,83	1.231 (B)	[C]
19	28,80	270,40	30,00	15,90	243,31	51,01	250,24	150,19	1.235 (B)	[C]
20	38,80	276,40	30,00	33,23	246,92	53,87	250,46	32,09	1.245 (B)	[C]
21	34,80	272,40	30,00	23,04	244,80	55,39	250,58	120,89	1.253 (B)	[C]
22	30,80	270,40	30,00	17,31	243,61	53,16	250,40	163,88	1.260 (B)	[C]
23	38,80	274,40	30,00	29,01	246,04	57,22	250,72	81,25	1.269 (B)	[C]
24	32,80	276,40	30,00	30,98	246,46	46,42	249,67	11,10	1.280 (B)	[C]
25	40,80	276,40	30,00	34,22	247,13	56,17	250,64	39,13	1.285 (B)	[C]
26	36,80	272,40	30,00	24,40	245,08	57,56	250,75	132,31	1.289 (B)	[C]
27	30,80	274,40	30,00	24,42	245,09	48,29	250,02	42,74	1.290 (B)	[C]
28	32,80	270,40	30,00	18,73	243,90	55,31	250,57	177,32	1.290 (B)	[C]
29	22,80	272,40	30,00	15,66	243,26	40,98	248,54	50,94	1.291 (B)	[C]
30	28,80	274,40	30,00	23,44	244,88	45,50	249,48	33,18	1.294 (B)	[C]
31	24,80	272,40	30,00	16,77	243,49	43,70	249,10	61,81	1.296 (B)	[C]
32	22,80	274,40	30,00	21,30	244,44	36,14	247,53	9,84	1.301 (B)	[C]
33	26,80	272,40	30,00	17,94	243,74	46,37	249,66	73,31	1.303 (B)	[C]
34	32,80	274,40	30,00	25,48	245,31	50,53	250,20	52,55	1.303 (B)	[C]
35	26,80	274,40	30,00	22,56	244,70	42,54	248,86	24,43	1.306 (B)	[C]
36	40,80	274,40	30,00	30,27	246,31	59,44	250,89	90,50	1.312 (B)	[C]
37	28,80	272,40	30,00	19,16	243,99	48,83	250,06	85,37	1.312 (B)	[C]
38	34,80	270,40	30,00	20,18	244,20	57,46	250,74	190,51	1.324 (B)	[C]
39	38,80	272,40	30,00	25,78	245,37	59,74	250,92	143,49	1.329 (B)	[C]
40	42,80	276,40	30,00	35,30	247,35	58,47	250,82	46,09	1.330 (B)	[C]
41	34,80	276,40	30,00	31,56	246,58	49,23	250,10	17,96	1.331 (B)	[C]
42	22,80	270,40	30,00	11,85	242,47	43,99	249,16	108,61	1.332 (B)	[C]
43	30,80	272,40	30,00	20,42	244,25	51,02	250,24	97,41	1.333 (B)	[C]
44	34,80	274,40	30,00	26,60	245,54	52,76	250,37	62,26	1.334 (B)	[C]
45	22,80	272,40	30,00	15,66	243,26	40,98	248,54	50,94	1.335 (B)	[A]
46	24,80	274,40	30,00	21,83	244,55	39,45	248,22	16,61	1.335 (B)	[C]
47	24,80	272,40	30,00	16,77	243,49	43,70	249,10	61,81	1.335 (B)	[A]
48	30,80	274,40	30,00	24,42	245,09	48,29	250,02	42,74	1.337 (B)	[A]
49	26,80	272,40	30,00	17,94	243,74	46,37	249,66	73,31	1.340 (B)	[A]
50	36,80	276,40	30,00	32,33	246,74	51,55	250,28	25,02	1.343 (B)	[C]
51	24,80	270,40	30,00	13,17	242,74	46,50	249,69	122,21	1.344 (B)	[C]
52	32,80	274,40	30,00	25,48	245,31	50,53	250,20	52,55	1.344 (B)	[A]
53	28,80	272,40	30,00	19,16	243,99	48,83	250,06	85,37	1.347 (B)	[A]
54	28,80	274,40	30,00	23,44	244,88	45,50	249,48	33,18	1.347 (B)	[A]
55	26,80	270,40	30,00	14,53	243,03	48,86	250,07	136,25	1.358 (B)	[C]
56	42,80	274,40	30,00	31,58	246,58	61,66	251,07	99,56	1.358 (B)	[C]
57	36,80	270,40	30,00	21,64	244,51	59,60	250,91	203,41	1.362 (B)	[C]
58	22,80	270,40	30,00	11,85	242,47	43,99	249,16	108,61	1.364 (B)	[A]
59	32,80	272,40	30,00	21,71	244,52	53,20	250,41	109,26	1.365 (B)	[C]
60	30,80	272,40	30,00	20,42	244,25	51,02	250,24	97,41	1.366 (B)	[A]
61	26,80	274,40	30,00	22,56	244,70	42,54	248,86	24,43	1.369 (B)	[A]
62	34,80	274,40	30,00	26,60	245,54	52,76	250,37	62,26	1.370 (B)	[A]
63	40,80	272,40	30,00	27,19	245,66	61,91	251,09	154,44	1.372 (B)	[C]
64	24,80	270,40	30,00	13,17	242,74	46,50	249,69	122,21	1.376 (B)	[A]
65	36,80	274,40	30,00	27,78	245,79	54,99	250,55	71,83	1.376 (B)	[C]
66	44,80	276,40	30,00	36,43	247,59	60,76	251,00	52,95	1.380 (B)	[C]
67	28,80	270,40	30,00	15,90	243,31	51,01	250,24	150,19	1.380 (B)	[C]
68	32,80	276,40	30,00	30,98	246,46	46,42	249,67	11,10	1.382 (B)	[C]
69	38,80	276,40	30,00	33,23	246,92	53,87	250,46	32,09	1.383 (B)	[C]
70	26,80	270,40	30,00	14,53	243,03	48,86	250,07	136,25	1.389 (B)	[A]
71	32,80	272,40	30,00	21,71	244,52	53,20	250,41	109,26	1.394 (B)	[A]
72	22,80	274,40	30,00	21,30	244,44	36,14	247,53	9,84	1.400 (B)	[C]
73	36,80	276,40	30,00	32,33	246,74	51,55	250,28	25,02	1.400 (B)	[A]
74	38,80	270,40	30,00	23,13	244,82	61,75	251,07	216,04	1.403 (B)	[C]
75	34,80	272,40	30,00	23,04	244,80	55,39	250,58	120,89	1.404 (B)	[C]

76	34,80	276,40	30,00	31,56	246,58	49,23	250,10	17,96	1.404 (B)	[A]
77	44,80	274,40	30,00	32,91	246,86	63,87	251,24	108,41	1.406 (B)	[C]
78	36,80	274,40	30,00	27,78	245,79	54,99	250,55	71,83	1.407 (B)	[A]
79	28,80	270,40	30,00	15,90	243,31	51,01	250,24	150,19	1.409 (B)	[A]
80	30,80	270,40	30,00	17,31	243,61	53,16	250,40	163,88	1.410 (B)	[C]
81	24,80	274,40	30,00	21,83	244,55	39,45	248,22	16,61	1.414 (B)	[A]
82	42,80	272,40	30,00	28,62	245,96	64,08	251,26	165,14	1.417 (B)	[C]
83	38,80	274,40	30,00	29,01	246,04	57,22	250,72	81,25	1.425 (B)	[C]
84	38,80	276,40	30,00	33,23	246,92	53,87	250,46	32,09	1.429 (B)	[A]
85	34,80	272,40	30,00	23,04	244,80	55,39	250,58	120,89	1.429 (B)	[A]
86	46,80	276,40	30,00	37,62	247,84	63,04	251,17	59,68	1.430 (B)	[C]
87	40,80	276,40	30,00	34,22	247,13	56,17	250,64	39,13	1.436 (B)	[C]
88	30,80	270,40	30,00	17,31	243,61	53,16	250,40	163,88	1.437 (B)	[A]
89	30,80	276,40	30,00	30,72	246,40	42,85	248,93	5,34	1.441 (B)	[C]
90	40,80	270,40	30,00	24,63	245,13	63,89	251,24	228,40	1.446 (B)	[C]
91	32,80	270,40	30,00	18,73	243,90	55,31	250,57	177,32	1.447 (B)	[C]
92	36,80	272,40	30,00	24,40	245,08	57,56	250,75	132,31	1.448 (B)	[C]
93	22,80	272,40	30,00	15,66	243,26	40,98	248,54	50,94	1.450 (B)	[B]
94	38,80	274,40	30,00	29,01	246,04	57,22	250,72	81,25	1.450 (B)	[A]
95	30,80	274,40	30,00	24,42	245,09	48,29	250,02	42,74	1.451 (B)	[B]
96	24,80	272,40	30,00	16,77	243,49	43,70	249,10	61,81	1.453 (B)	[B]
97	46,80	274,40	30,00	34,27	247,14	66,08	251,41	117,04	1.455 (B)	[C]
98	28,80	274,40	30,00	23,44	244,88	45,50	249,48	33,18	1.459 (B)	[B]
99	26,80	272,40	30,00	17,94	243,74	46,37	249,66	73,31	1.459 (B)	[B]
100	32,80	274,40	30,00	25,48	245,31	50,53	250,20	52,55	1.461 (B)	[B]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N° numero d'ordine della striscia

X_s ascissa sinistra della striscia espressa in m

Y_{ss} ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m

Y_{si} ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m

X_g ascissa del baricentro della striscia espressa in m

Y_g ordinata del baricentro della striscia espressa in m

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)

φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cm²

L sviluppo della base della striscia espressa in m ($L=b/\cos\alpha$)

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cm²

W peso della striscia espresso in kg

Q carico applicato sulla striscia espresso in kg

N sforzo normale alla base della striscia espresso in kg

T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg

U pressione neutra alla base della striscia espressa in kg

E_s, E_d forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

X_s, X_d forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

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

Numero di strisce 21

Coordinate del centro X[m]= 22,80 Y[m]= 272,40

Raggio del cerchio R[m]= 30,00

Intersezione a valle con il profilo topografico X_v([m])= 15,66 Y_v([m])= 243,26

Intersezione a monte con il profilo topografico X_m([m])= 40,98 Y_m([m])= 248,54

Coefficiente di sicurezza C_s= 1.165

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	15,66	243,26	243,26	16,86	243,51	242,99	16,46	243,26	1,24	-12,59	24.79	0,01
2	16,86	243,51	242,99	18,07	243,76	242,78	17,53	243,26	1,23	-10,24	24.79	0,01
3	18,07	243,76	242,78	19,28	244,02	242,61	18,71	243,29	1,22	-7,91	24.79	0,01
4	19,28	244,02	242,61	20,48	244,27	242,49	19,90	243,35	1,21	-5,59	24.79	0,01
5	20,48	244,27	242,49	21,69	244,52	242,42	21,10	243,43	1,21	-3,28	24.79	0,01
6	21,69	244,52	242,42	22,89	244,77	242,40	22,30	243,53	1,21	-0,97	24.79	0,01
7	22,89	244,77	242,40	24,10	245,02	242,43	23,51	243,66	1,21	1,33	24.79	0,01
8	24,10	245,02	242,43	25,31	245,27	242,50	24,71	243,81	1,21	3,64	24.79	0,01
9	25,31	245,27	242,50	26,51	245,52	242,63	25,91	243,98	1,21	5,95	24.79	0,01
10	26,51	245,52	242,63	27,72	245,77	242,81	27,12	244,18	1,22	8,27	24.79	0,01
11	27,72	245,77	242,81	28,92	246,03	243,03	28,32	244,41	1,23	10,61	24.79	0,01
12	28,92	246,03	243,03	30,13	246,28	243,31	29,53	244,66	1,24	12,96	24.79	0,01
13	30,13	246,28	243,31	31,34	246,53	243,64	30,73	244,94	1,25	15,34	24.79	0,01
14	31,34	246,53	243,64	32,54	246,78	244,03	31,93	245,24	1,27	17,74	24.79	0,01
15	32,54	246,78	244,03	33,75	247,03	244,47	33,14	245,57	1,28	20,18	24.79	0,01
16	33,75	247,03	244,47	34,95	247,28	244,97	34,34	245,94	1,31	22,65	24.79	0,01
17	34,95	247,28	244,97	36,16	247,53	245,54	35,54	246,33	1,33	25,17	24.79	0,01
18	36,16	247,53	245,54	37,36	247,78	246,17	36,74	246,75	1,36	27,74	24.79	0,01
19	37,36	247,78	246,17	38,57	248,04	246,88	37,93	247,21	1,40	30,38	24.79	0,01
20	38,57	248,04	246,88	39,78	248,29	247,67	39,11	247,69	1,44	33,09	24.79	0,01
21	39,78	248,29	247,67	40,98	248,54	248,54	40,18	248,16	1,49	35,89	24.79	0,01

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	565	0	601	384	0	0	382	0	0
2	1639	0	1626	789	0	382	1089	0	0
3	2603	0	2498	1133	0	1089	1986	0	0
4	3458	0	3234	1424	0	1986	2962	0	0
5	4206	0	3848	1667	0	2962	3927	0	0
6	4848	0	4350	1866	0	3927	4806	0	0
7	5385	0	4751	2025	0	4806	5542	0	0
8	5817	0	5055	2146	0	5542	6090	0	0
9	6143	0	5268	2231	0	6090	6419	0	0
10	6361	0	5394	2281	0	6419	6509	0	0
11	6471	0	5433	2298	0	6509	6352	0	0
12	6471	0	5388	2281	0	6352	5952	0	0
13	6356	0	5258	2231	0	5952	5323	0	0
14	6123	0	5039	2146	0	5323	4492	0	0
15	5769	0	4730	2026	0	4492	3501	0	0
16	5288	0	4323	1868	0	3501	2403	0	0
17	4672	0	3813	1668	0	2403	1269	0	0
18	3914	0	3189	1425	0	1269	189	0	0
19	3003	0	2438	1131	0	189	-725	0	0
20	1929	0	1541	781	0	-725	-1334	0	0
21	674	0	477	365	0	-1334	-1466	0	0

Progetto: Piano Strutturale Comunale (PSC)
Committente: Amministrazione Comunale
Comune: Castrolibero
Geologi: Dr. Caira B. – Dr. Catalano G
Sezione : V - Z - Località “Via Giannelli”

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
Ordinanza Ministeriale nr. 3274 20 Marzo 2003
Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica
Eurocodice 8 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.30**. Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate. Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

l	lunghezza della base della striscia
α	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
b	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
ϕ	angolo di attrito lungo la base della striscia
c	coesione lungo la base della striscia
γ	peso di volume del terreno
u	pressione neutra
W	peso della striscia
N	sforzo normale alla base della striscia
T	sforzo di taglio alla base della striscia
E_s, E_d	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
X_s, X_d	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
E_a, E_b	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
ΔX	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
ΔE	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Bishop

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Bishop semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine **m** è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione **n** è il numero delle strisce considerate, **b_i** e **α_i** sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia **i_{esima}** rispetto all'orizzontale, **W_i** è il peso della striscia **i_{esima}**, **c_i** e **φ_i** sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed **u_i** è la pressione neutra lungo la base della striscia. L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop semplificato** contiene al secondo membro il termine **m** che è funzione di **F**. Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per **F** da inserire nell'espressione di **m** ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Descrizione terreno

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
<i>γ</i>	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
<i>γ_w</i>	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
<i>φ</i>	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
<i>c</i>	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ²
<i>φ_u</i>	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
<i>c_u</i>	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ²

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	φ'	c'	φ_u	c_u
1	Argille limose	2000	2100	32.00	0,200	30.00	0,200
2	Copertura eluvio colluviale	1800	2000	19.00	0,150	19.00	0,150
3	Limi argillosi	1900	2000	25.00	0,150	25.00	0,150
4	Argille limose	2000	2100	32.00	0,200	32.00	0,200
5	Argille gessose	1900	2000	30.00	0,200	30.00	0,200

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

<i>Nr.</i>	Identificativo del punto
<i>X</i>	Ascissa del punto del profilo espressa in m
<i>Y</i>	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	334,00
2	30,00	340,00
3	80,00	350,00
4	160,00	360,00
5	340,00	370,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° **1** costituito da terreno tipo 1(Argille limose)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	136,00	334,00
2	340,00	334,00
3	340,00	345,90
4	306,00	345,20
5	190,40	341,70
6	176,80	337,50
7	163,20	336,10
8	149,60	335,40

Strato N° **2** costituito da terreno tipo 2(Copertura eluvio colluviale)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	6,80	334,00
2	34,00	339,60
3	81,60	348,70
4	163,20	359,20
5	217,60	362,00
6	278,80	366,20
7	340,00	368,30
8	340,00	370,00
9	160,00	360,00
10	80,00	350,00
11	30,00	340,00
12	0,00	334,00

Strato N° **3** costituito da terreno tipo 3(Limi argillosi)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	40,80	334,00
2	81,60	341,70
3	115,60	345,90
4	170,00	350,10
5	278,80	353,60
6	340,00	357,80
7	340,00	368,30
8	278,80	366,20
9	217,60	362,00
10	163,20	359,20
11	81,60	348,70
12	34,00	339,60
13	6,80	334,00

Strato N° **4** costituito da terreno tipo 4(Argille limose)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	74,80	334,00
2	190,40	341,70
3	306,00	345,20

4	340,00	345,90
5	340,00	357,80
6	278,80	353,60
7	170,00	350,10
8	115,60	345,90
9	81,60	341,70
10	40,80	334,00

Strato N° 5 costituito da terreno tipo 5(Argille gessose)

Coordinate dei vertici dello strato

N°	X[m]	Y[m]
1	136,00	334,00
2	149,60	335,40
3	163,20	336,10
4	176,80	337,50
5	190,40	341,70
6	74,80	334,00

Risultati analisi

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

Metodo di BISHOP (B)

Impostazioni analisi

Normativa :

ORDINANZA n° 3274 del 20/03/2003 - EUROCODICI

Approccio progettuale 1(DA1)

Coefficienti parziali - caso A

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,50	1,10	1,30	1,20	1,20

Coefficienti parziali - caso B

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,35	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali - caso C

Azioni permanenti	Azioni variabili	$\tan\phi'$	c'	c_u	q_u
1,00	1,30	1,25	1,60	1,40	1,40

Sisma

Zona sismica

Zona 1 (ag=35%g)

Accelerazione al suolo ag =

35.00

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.25

Coefficiente riduzione (r)

2

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

kh=(ag*S)/r = 21.88

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

kv=0.50 * kh = 10.94

Coefficiente di sicurezza richiesto

1.30

Le superfici sono state analizzate per i casi: [A] [B] [C]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Impostazioni delle superfici di rottura

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

Origine maglia [m]: $X_0 = 20,00$ $Y_0 = 354,00$

Passo maglia [m]: $dX = 2,00$ $dY = 2,00$

Numero passi : $N_x = 20$ $N_y = 20$

Raggio [m]: $R = 30,00$

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

Numero di superfici analizzate 540

Coefficiente di sicurezza minimo 1.324

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	540	1.324	1	4.999	540

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso m³

C_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s	caso
1	34,00	364,00	30,00	19,28	337,86	57,64	345,53	193,67	1.324 (B)	[C]
2	36,00	364,00	30,00	20,77	338,15	60,00	346,00	209,13	1.324 (B)	[C]
3	44,00	366,00	30,00	29,28	339,86	67,64	347,53	193,66	1.325 (B)	[C]
4	56,00	368,00	30,00	40,77	342,15	80,00	350,00	209,12	1.325 (B)	[C]
5	54,00	368,00	30,00	39,28	341,86	77,64	349,53	193,65	1.325 (B)	[C]
6	46,00	366,00	30,00	30,77	340,15	70,00	348,00	209,12	1.325 (B)	[C]
7	32,00	364,00	30,00	17,82	337,56	55,26	345,05	178,56	1.326 (B)	[C]
8	38,00	364,00	30,00	22,27	338,45	62,34	346,47	224,92	1.326 (B)	[C]
9	42,00	366,00	30,00	27,82	339,56	65,26	347,05	178,54	1.327 (B)	[C]
10	58,00	368,00	30,00	42,27	342,45	82,20	350,28	224,75	1.327 (B)	[C]
11	48,00	366,00	30,00	32,27	340,45	72,34	348,47	224,93	1.327 (B)	[C]
12	52,00	368,00	30,00	37,82	341,56	75,26	349,05	178,53	1.327 (B)	[C]
13	30,00	364,00	30,00	16,37	337,27	52,86	344,57	163,82	1.329 (B)	[C]
14	40,00	366,00	30,00	26,37	339,27	62,86	346,57	163,77	1.331 (B)	[C]
15	50,00	368,00	30,00	36,37	341,27	72,86	348,57	163,79	1.331 (B)	[C]
16	28,00	364,00	30,00	14,95	336,99	50,44	344,09	149,46	1.335 (B)	[C]
17	58,00	370,00	30,00	44,95	342,99	80,41	350,05	149,41	1.336 (B)	[C]
18	38,00	366,00	30,00	24,95	338,99	60,44	346,09	149,42	1.337 (B)	[C]
19	48,00	368,00	30,00	34,95	340,99	70,44	348,09	149,43	1.337 (B)	[C]
20	26,00	364,00	30,00	13,54	336,71	48,00	343,60	135,51	1.344 (B)	[C]
21	56,00	370,00	30,00	43,54	342,71	78,00	349,60	135,48	1.345 (B)	[C]
22	36,00	366,00	30,00	23,54	338,71	58,00	345,60	135,47	1.345 (B)	[C]
23	46,00	368,00	30,00	33,54	340,71	68,00	347,60	135,46	1.346 (B)	[C]
24	24,00	364,00	30,00	12,17	336,43	45,53	343,11	121,95	1.357 (B)	[C]
25	34,00	366,00	30,00	22,17	338,43	55,53	345,11	121,95	1.358 (B)	[C]
26	54,00	370,00	30,00	42,17	342,43	75,53	349,11	121,95	1.358 (B)	[C]
27	44,00	368,00	30,00	32,17	340,43	65,53	347,11	121,94	1.359 (B)	[C]
28	22,00	364,00	30,00	10,82	336,16	43,03	342,61	108,87	1.373 (B)	[C]
29	32,00	366,00	30,00	20,82	338,16	53,03	344,61	108,87	1.374 (B)	[C]

30	52,00	370,00	30,00	40,82	342,16	73,03	348,61	108,87	1.374 (B)	[C]
31	42,00	368,00	30,00	30,82	340,16	63,03	346,61	108,87	1.375 (B)	[C]
32	20,00	364,00	30,00	9,50	335,90	40,50	342,10	96,28	1.395 (B)	[C]
33	30,00	366,00	30,00	19,50	337,90	50,50	344,10	96,26	1.396 (B)	[C]
34	50,00	370,00	30,00	39,50	341,90	70,50	348,10	96,26	1.397 (B)	[C]
35	40,00	368,00	30,00	29,50	339,90	60,50	346,10	96,27	1.397 (B)	[C]
36	32,00	364,00	30,00	17,82	337,56	55,26	345,05	178,56	1.419 (B)	[C]
37	30,00	364,00	30,00	16,37	337,27	52,86	344,57	163,82	1.419 (B)	[C]
38	42,00	366,00	30,00	27,82	339,56	65,26	347,05	178,54	1.420 (B)	[C]
39	52,00	368,00	30,00	37,82	341,56	75,26	349,05	178,53	1.420 (B)	[C]
40	34,00	364,00	30,00	19,28	337,86	57,64	345,53	193,67	1.421 (B)	[C]
41	40,00	366,00	30,00	26,37	339,27	62,86	346,57	163,77	1.421 (B)	[C]
42	50,00	368,00	30,00	36,37	341,27	72,86	348,57	163,79	1.421 (B)	[C]
43	44,00	366,00	30,00	29,28	339,86	67,64	347,53	193,66	1.421 (B)	[C]
44	54,00	368,00	30,00	39,28	341,86	77,64	349,53	193,65	1.421 (B)	[C]
45	28,00	364,00	30,00	14,95	336,99	50,44	344,09	149,46	1.422 (B)	[C]
46	58,00	370,00	30,00	44,95	342,99	80,41	350,05	149,41	1.423 (B)	[C]
47	38,00	366,00	30,00	24,95	338,99	60,44	346,09	149,42	1.423 (B)	[C]
48	36,00	364,00	30,00	20,77	338,15	60,00	346,00	209,13	1.423 (B)	[C]
49	48,00	368,00	30,00	34,95	340,99	70,44	348,09	149,43	1.424 (B)	[C]
50	56,00	368,00	30,00	40,77	342,15	80,00	350,00	209,12	1.424 (B)	[C]
51	46,00	366,00	30,00	30,77	340,15	70,00	348,00	209,12	1.425 (B)	[C]
52	28,00	366,00	30,00	18,21	337,64	47,94	343,59	84,14	1.425 (B)	[C]
53	58,00	372,00	30,00	48,21	343,64	77,94	349,59	84,14	1.425 (B)	[C]
54	38,00	368,00	30,00	28,21	339,64	57,94	345,59	84,15	1.426 (B)	[C]
55	48,00	370,00	30,00	38,21	341,64	67,94	347,59	84,14	1.426 (B)	[C]
56	26,00	364,00	30,00	13,54	336,71	48,00	343,60	135,51	1.427 (B)	[C]
57	38,00	364,00	30,00	22,27	338,45	62,34	346,47	224,92	1.428 (B)	[C]
58	56,00	370,00	30,00	43,54	342,71	78,00	349,60	135,48	1.428 (B)	[C]
59	36,00	366,00	30,00	23,54	338,71	58,00	345,60	135,47	1.429 (B)	[C]
60	48,00	366,00	30,00	32,27	340,45	72,34	348,47	224,93	1.429 (B)	[C]
61	58,00	368,00	30,00	42,27	342,45	82,20	350,28	224,75	1.429 (B)	[C]
62	46,00	368,00	30,00	33,54	340,71	68,00	347,60	135,46	1.429 (B)	[C]
63	50,00	366,00	30,00	33,79	340,76	74,67	348,93	241,02	1.432 (B)	[C]
64	24,00	364,00	30,00	12,17	336,43	45,53	343,11	121,95	1.436 (B)	[C]
65	54,00	370,00	30,00	42,17	342,43	75,53	349,11	121,95	1.437 (B)	[C]
66	34,00	366,00	30,00	22,17	338,43	55,53	345,11	121,95	1.437 (B)	[C]
67	44,00	368,00	30,00	32,17	340,43	65,53	347,11	121,94	1.438 (B)	[C]
68	22,00	364,00	30,00	10,82	336,16	43,03	342,61	108,87	1.448 (B)	[C]
69	32,00	366,00	30,00	20,82	338,16	53,03	344,61	108,87	1.449 (B)	[C]
70	52,00	370,00	30,00	40,82	342,16	73,03	348,61	108,87	1.449 (B)	[C]
71	42,00	368,00	30,00	30,82	340,16	63,03	346,61	108,87	1.450 (B)	[C]
72	40,00	364,00	30,00	23,79	338,76	64,67	346,93	241,10	1.454 (B)	[C]
73	26,00	366,00	30,00	16,96	337,39	45,34	343,07	72,54	1.462 (B)	[C]
74	56,00	372,00	30,00	46,96	343,39	75,34	349,07	72,54	1.463 (B)	[C]
75	36,00	368,00	30,00	26,96	339,39	55,34	345,07	72,56	1.463 (B)	[C]
76	46,00	370,00	30,00	36,96	341,39	65,34	347,07	72,54	1.464 (B)	[C]
77	20,00	364,00	30,00	9,50	335,90	40,50	342,10	96,28	1.465 (B)	[C]
78	30,00	366,00	30,00	19,50	337,90	50,50	344,10	96,26	1.466 (B)	[C]
79	50,00	370,00	30,00	39,50	341,90	70,50	348,10	96,26	1.466 (B)	[C]
80	40,00	368,00	30,00	29,50	339,90	60,50	346,10	96,27	1.467 (B)	[C]
81	28,00	366,00	30,00	18,21	337,64	47,94	343,59	84,14	1.489 (B)	[C]
82	58,00	372,00	30,00	48,21	343,64	77,94	349,59	84,14	1.489 (B)	[C]
83	48,00	370,00	30,00	38,21	341,64	67,94	347,59	84,14	1.490 (B)	[C]
84	38,00	368,00	30,00	28,21	339,64	57,94	345,59	84,15	1.490 (B)	[C]
85	52,00	366,00	30,00	35,32	341,06	76,99	349,40	257,53	1.493 (B)	[C]
86	42,00	364,00	30,00	25,32	339,06	66,99	347,40	257,57	1.506 (B)	[C]
87	54,00	372,00	30,00	45,76	343,15	72,70	348,54	61,51	1.511 (B)	[C]
88	24,00	366,00	30,00	15,76	337,15	42,70	342,54	61,51	1.512 (B)	[C]
89	44,00	370,00	30,00	35,76	341,15	62,70	346,54	61,51	1.513 (B)	[C]
90	34,00	368,00	30,00	25,76	339,15	52,70	344,54	61,50	1.513 (B)	[C]
91	56,00	372,00	30,00	46,96	343,39	75,34	349,07	72,54	1.520 (B)	[C]

92	26,00	366,00	30,00	16,96	337,39	45,34	343,07	72,54	1.520 (B)	[C]
93	36,00	368,00	30,00	26,96	339,39	55,34	345,07	72,56	1.521 (B)	[C]
94	46,00	370,00	30,00	36,96	341,39	65,34	347,07	72,54	1.522 (B)	[C]
95	54,00	366,00	30,00	36,87	341,37	79,29	349,86	274,30	1.535 (B)	[C]
96	36,00	364,00	30,00	20,77	338,15	60,00	346,00	209,13	1.535 (B)	[A]
97	56,00	368,00	30,00	40,77	342,15	80,00	350,00	209,12	1.535 (B)	[A]
98	38,00	364,00	30,00	22,27	338,45	62,34	346,47	224,92	1.535 (B)	[A]
99	46,00	366,00	30,00	30,77	340,15	70,00	348,00	209,12	1.536 (B)	[A]
100	34,00	364,00	30,00	19,28	337,86	57,64	345,53	193,67	1.536 (B)	[A]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N° numero d'ordine della striscia

X_s ascissa sinistra della striscia espressa in m

Y_{ss} ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m

Y_{si} ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m

X_g ascissa del baricentro della striscia espressa in m

Y_g ordinata del baricentro della striscia espressa in m

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)

φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq

L sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq

W peso della striscia espresso in kg

Q carico applicato sulla striscia espresso in kg

N sforzo normale alla base della striscia espresso in kg

T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg

U pressione neutra alla base della striscia espressa in kg

E_s, E_d forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

X_s, X_d forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg

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

Numero di strisce 22

Coordinate del centro X[m]= 34,00 Y[m]= 364,00

Raggio del cerchio R[m]= 30,00

Intersezione a valle con il profilo topografico Xv([m])= 19,28 Yv([m])= 337,86

Intersezione a monte con il profilo topografico Xm[m]= 57,64 Ym[m]= 345,53

Coefficiente di sicurezza C_s= 1.324

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	19,28	337,86	337,86	21,07	338,21	336,93	20,48	337,67	2,01	-27,45	15.44	0,09
2	21,07	338,21	336,93	22,86	338,57	336,15	22,06	337,44	1,95	-23,67	20.46	0,09
3	22,86	338,57	336,15	24,64	338,93	335,50	23,80	337,26	1,90	-19,99	20.46	0,09
4	24,64	338,93	335,50	26,43	339,29	334,97	25,57	337,15	1,86	-16,40	20.46	0,09
5	26,43	339,29	334,97	28,21	339,64	334,56	27,35	337,09	1,83	-12,87	20.46	0,09
6	28,21	339,64	334,56	30,00	340,00	334,27	29,13	337,09	1,81	-9,39	20.46	0,09
7	30,00	340,00	334,27	31,33	340,27	334,12	30,67	337,14	1,34	-6,38	20.46	0,09
8	31,33	340,27	334,12	32,67	340,53	334,03	32,01	337,21	1,34	-3,82	20.46	0,09
9	32,67	340,53	334,03	34,00	340,80	334,00	33,34	337,31	1,33	-1,27	20.46	0,09
10	34,00	340,80	334,00	35,70	341,14	334,05	34,86	337,47	1,70	1,62	20.46	0,09
11	35,70	341,14	334,05	37,40	341,48	334,19	36,55	337,69	1,71	4,88	20.46	0,09
12	37,40	341,48	334,19	39,10	341,82	334,44	38,25	337,96	1,72	8,15	20.46	0,09
13	39,10	341,82	334,44	40,80	342,16	334,78	39,95	338,27	1,73	11,44	20.46	0,09

14	40,80	342,16	334,78	42,67	342,53	335,28	41,73	338,66	1,94	14,95	20.46	0,09
15	42,67	342,53	335,28	44,54	342,91	335,91	43,60	339,13	1,98	18,69	20.46	0,09
16	44,54	342,91	335,91	46,41	343,28	336,69	45,47	339,67	2,03	22,51	20.46	0,09
17	46,41	343,28	336,69	48,28	343,66	337,62	47,33	340,28	2,09	26,44	20.46	0,09
18	48,28	343,66	337,62	50,15	344,03	338,72	49,20	340,97	2,17	30,51	20.46	0,09
19	50,15	344,03	338,72	52,03	344,41	340,02	51,06	341,75	2,28	34,76	20.46	0,09
20	52,03	344,41	340,02	53,90	344,78	341,55	52,91	342,64	2,42	39,24	20.46	0,09
21	53,90	344,78	341,55	55,77	345,15	343,36	54,74	343,64	2,60	44,03	20.46	0,09
22	55,77	345,15	343,36	57,64	345,53	345,53	56,39	344,68	2,87	49,26	16.53	0,09

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	2065	0	3155	2082	0	0	2850	0	0
2	6067	0	7421	3471	0	2850	7681	0	0
3	9711	0	10799	4387	0	7681	13371	0	0
4	12919	0	13500	5121	0	13371	19269	0	0
5	15716	0	15662	5709	0	19269	24884	0	0
6	18124	0	17382	6178	0	24884	29851	0	0
7	14885	0	13884	4860	0	29851	32968	0	0
8	15864	0	14496	5029	0	32968	35482	0	0
9	16691	0	14984	5165	0	35482	37328	0	0
10	22230	0	19616	6729	0	37328	38635	0	0
11	23013	0	19987	6838	0	38635	38715	0	0
12	23482	0	20140	6889	0	38715	37543	0	0
13	23629	0	20078	6883	0	37543	35137	0	0
14	25771	0	21754	7499	0	35137	31132	0	0
15	25086	0	21102	7342	0	31132	25839	0	0
16	23910	0	20109	7098	0	25839	19468	0	0
17	22206	0	18728	6754	0	19468	12320	0	0
18	19920	0	16884	6293	0	12320	4814	0	0
19	16980	0	14462	5686	0	4814	-2474	0	0
20	13284	0	11283	4888	0	-2474	-8731	0	0
21	8681	0	7052	3829	0	-8731	-12779	0	0
22	3035	0	1418	2347	0	-12779	-12985	0	0