

Relazione di calcolo

Progetto: Analisi di stabilità **interferenza n.6**
Comune: Castiglione a Casauria, (PE)

Introduzione

L'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

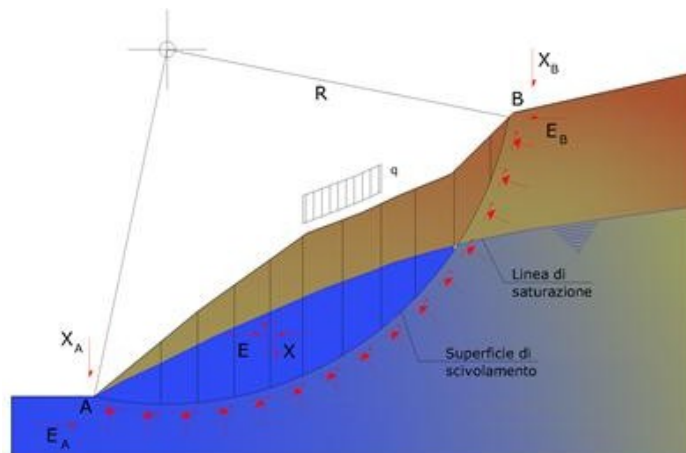
1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo dell'equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \frac{\tau_f}{\tau}$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.). Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a γ_R .

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 adatterà 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 Morgenstern e Price

Nel metodo **Morgenstern e Price** le forze normali e tangenziali di interstriscia sono legate fra di loro dalla relazione

$$X = \lambda f(x) E$$

dove $f(x)$ è una funzione di forma definita in modo che $|f(x)| \leq 1$ e λ è un parametro scalare che si ricava dal processo di soluzione.

Il coefficiente si ottiene dalla risoluzione del seguente sistema di equazioni differenziali:

$$\frac{dE}{dx} (Kx + L) + KE = Nx + P$$

$$X = \frac{dE}{dx} y - \frac{d}{dx} (E y_t)$$

le cui condizioni al contorno sono:

$$E(x) = E_a \quad \text{quando } x = x_0$$

$$E(x) = E_b \quad \text{quando } x = x_n$$

$$M = E(y - y_t) = \int_{x_0}^{x_n} (X - E \frac{dy}{dx}) dx = 0$$

I termini del sistema sono dati da:

$$K = \lambda k \left(\frac{\text{tg } \phi}{F} + A \right)$$

$$L = \lambda m \left(\frac{\text{tg } \phi}{F} + A \right) + A \frac{\text{tg } \phi}{F} - 1$$

$$N = p \left[A + \frac{\text{tg } \phi}{F} - r_u(1 + A^2) \frac{\text{tg } \phi}{F} \right]$$

$$P = q \left[A + \frac{\text{tg } \phi}{F} - r_u(1 + A^2) \frac{\text{tg } \phi}{F} \right] + \frac{\text{tg } \phi}{F} [1 + A^2] \quad c$$

nelle quali \mathbf{k} ed \mathbf{m} sono i due parametri assegnati striscia per striscia per definire il rapporto tra la risultante delle forze tangenziali, \mathbf{X} , all'interfaccia e quella delle pressioni normali, \mathbf{E} , mentre la variabile λ è introdotta per pareggiare il numero delle equazioni e quello delle incognite oltre che utile per tarare la funzione lineare tra le forze di interstriscia \mathbf{X} ed \mathbf{E} .

Nella formulazione di **Morgenstern-Price**, il peso e la superficie di scorrimento, sono espresse come funzioni lineari della x . Inoltre il termine r_u è il coefficiente adimensionale che tiene conto della pressione neutra ed è definito dalla relazione: $r_u = u_w/W b$.

Lo schema iterativo che permette di determinare il coefficiente di sicurezza è il seguente:

si assegnano due valori ad \mathbf{F} ed a λ ;

si calcolano \mathbf{M}_i ed \mathbf{E}_i dalle equazioni riportate;

si calcolano $\delta\lambda$ e $\delta\mathbf{F}$;

si incrementano $\lambda = \lambda + \delta\lambda$ ed $\mathbf{F} = \mathbf{F} + \delta\mathbf{F}$;

si controlla la convergenza nel qual caso si ferma l'iterazione altrimenti si torna al punto 2.

dove gli incrementi per λ ed \mathbf{F} sono espressi da:

$$\delta\lambda = \frac{M_n \frac{dE_n}{dF} - E_n \frac{dM_n}{dF}}{\frac{dE_n}{d\lambda} \frac{dM_n}{dF} - \frac{dM_n}{d\lambda} \frac{dE_n}{dF}}$$

$$\delta\lambda = \frac{E_n \frac{dM_n}{dF} - M_n \frac{dE_n}{dF}}{\frac{dE_n}{d\lambda} \frac{dM_n}{dF} - \frac{dM_n}{d\lambda} \frac{dE_n}{dF}}$$

dove \mathbf{M}_n ed \mathbf{E}_n sono i valori di \mathbf{M} ed \mathbf{E} all'ultima striscia.

Verifiche in condizioni statiche e sismiche

La stabilità del pendio in oggetto è stata esaminata attraverso sia l'analisi in condizioni statiche, che in condizioni sismiche. I risultati vengono espressi attraverso un unico file di output mediante la combinazione A2+M2 delle verifiche statiche e sismiche in riferimento alle NTC2018. La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica in questo caso viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W \quad F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- W peso concio;
- K_x coefficiente sismico orizzontale;
- K_y coefficiente sismico verticale.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

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.

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).

- Circolare nr. 7 del 21/01/2019

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Dati

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 kPa
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

n°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ'	c'
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[kPa]
1	Limo deb argilloso	1985	1989	20,99	21,7
2	Terreno vegetale	1667	1765	18,00	5,0
3	Limi argillosi con clasti	2042	2057	22,66	20,0
4	Sabbie con limi	2069	2157	30,00	0,0

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

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0,00	450,08
2	3,92	450,12
3	9,58	450,05
4	21,00	449,93
5	23,18	449,93
6	28,98	450,08
7	31,09	450,13
8	38,28	450,18
9	42,11	450,29
10	46,78	450,98
11	52,89	451,11
12	62,87	451,36
13	64,86	451,82
14	65,96	451,69
15	66,80	451,84
16	68,02	451,92
17	69,90	451,84
18	70,55	452,04
19	77,68	452,29
20	81,43	452,65
21	84,08	452,69
22	87,42	453,18
23	90,58	453,18
24	93,72	453,39
25	95,96	453,43
26	98,36	453,71

n°	X	Y
	[m]	[m]
27	99,99	453,83
28	101,42	453,88
29	103,01	454,12
30	105,43	454,20
31	108,77	454,40
32	110,20	454,40
33	113,05	454,65
34	117,25	454,65
35	118,59	454,89
36	122,10	455,06
37	124,18	455,46
38	126,34	455,50
39	128,88	455,71
40	131,57	455,95
41	133,77	456,16
42	136,01	456,24
43	140,62	456,56
44	142,58	456,73
45	147,06	457,05
46	150,65	457,26
47	153,64	457,30
48	156,37	457,42
49	157,22	457,54
50	157,96	457,70
51	159,67	458,03
52	164,72	458,07
53	166,76	458,32
54	171,61	458,80
55	172,97	458,89
56	174,93	459,02
57	175,87	459,30
58	176,81	459,71
59	178,07	460,24
60	178,84	460,44
61	180,15	460,40
62	180,68	460,28
63	182,39	460,16
64	184,55	460,32
65	188,06	460,44
66	192,13	460,81
67	195,24	461,14
68	197,40	461,30
69	199,23	461,58
70	200,21	461,83
71	201,31	461,91
72	203,80	462,48
73	205,59	462,68
74	207,92	463,21
75	209,63	463,42
76	211,26	463,83
77	212,89	463,95
78	214,16	464,29
79	215,47	464,46
80	217,03	464,76
81	217,56	464,87
82	217,91	464,96
83	218,26	464,97
84	218,94	465,11
85	219,32	465,21
86	219,73	465,33
87	220,51	465,49
88	221,05	465,59
89	221,49	465,71
90	221,75	465,73
91	222,17	465,82
92	222,72	465,89
93	223,18	466,06
94	224,09	466,28
95	224,80	466,36
96	225,57	466,54
97	226,22	466,71
98	227,04	466,91
99	227,78	467,09

n°	X	Y
	[m]	[m]
100	228,93	467,29
101	229,97	467,69
102	230,32	467,71
103	231,39	467,94
104	232,13	468,11
105	232,93	468,31
106	233,46	468,48
107	234,04	468,63
108	234,81	468,72
109	235,36	468,89
110	236,73	469,38
111	238,08	469,98
112	240,99	470,61
113	242,02	470,73
114	242,73	470,91
115	244,01	471,16
116	246,19	471,56
117	248,92	472,01
118	250,53	472,31
119	251,81	472,54
120	252,79	472,91
121	253,56	472,96
122	255,20	473,14
123	256,85	473,51
124	258,02	473,71
125	259,28	473,96
126	261,24	474,21
127	262,02	474,43
128	262,59	474,55
129	264,03	474,82
130	265,28	475,09
131	266,91	475,40
132	268,59	475,70
133	270,11	475,98
134	270,85	476,20
135	271,66	476,29
136	271,99	476,29

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 n° 1 (Limo deb argilloso)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	271,99	468,18
2	271,66	468,18
3	270,85	468,09
4	270,11	467,87
5	268,59	467,59
6	266,91	467,29
7	265,28	466,98
8	264,03	466,71
9	262,59	466,44
10	262,02	466,32
11	261,24	466,10
12	259,28	465,85
13	258,02	465,60
14	256,85	465,40
15	255,20	465,03
16	253,56	464,85
17	252,79	464,80
18	251,81	464,43
19	250,53	464,20
20	248,92	463,90
21	246,19	463,45
22	244,01	463,05
23	242,73	462,80
24	242,02	462,62

n°	X	Y
	[m]	[m]
25	240,99	462,50
26	238,08	461,87
27	236,73	461,27
28	235,36	460,78
29	234,81	460,61
30	234,04	460,52
31	233,46	460,37
32	232,93	460,20
33	232,13	460,00
34	231,39	459,83
35	230,32	459,59
36	229,97	459,58
37	228,93	459,18
38	227,78	458,98
39	227,04	458,80
40	226,22	458,60
41	225,57	458,43
42	224,80	458,25
43	224,09	458,17
44	223,18	457,95
45	222,72	457,78
46	222,17	457,71
47	221,75	457,62
48	221,49	457,60
49	221,05	457,48
50	220,51	457,38
51	219,73	457,22
52	219,32	457,10
53	218,94	457,00
54	218,26	456,86
55	217,91	456,85
56	217,56	456,76
57	217,03	456,65
58	215,47	456,35
59	214,16	456,18
60	212,89	455,84
61	211,26	455,71
62	209,63	455,31
63	207,92	455,10
64	205,59	454,57
65	203,80	454,37
66	201,31	453,80
67	200,21	453,72
68	199,23	453,47
69	197,40	453,19
70	195,24	453,03
71	192,13	452,70
72	188,06	452,33
73	184,55	452,21
74	182,39	452,05
75	180,68	452,17
76	180,15	452,29
77	178,84	452,33
78	178,07	452,13
79	176,81	451,60
80	175,87	451,19
81	174,93	450,91
82	172,97	450,78
83	171,61	450,69
84	166,76	450,21
85	164,72	449,96
86	159,67	449,92
87	157,96	449,59
88	157,22	449,43
89	156,37	449,31
90	153,64	449,19
91	150,65	449,15
92	147,06	448,94
93	142,58	448,62
94	140,62	448,45
95	136,01	448,13
96	133,77	448,05
97	131,57	447,84

n°	X	Y
	[m]	[m]
98	128,88	447,60
99	126,34	447,39
100	124,18	447,35
101	122,10	446,95
102	118,59	446,78
103	117,25	446,54
104	113,05	446,54
105	110,20	446,29
106	108,77	446,29
107	105,43	446,09
108	103,01	446,01
109	101,42	445,76
110	99,99	445,72
111	98,36	445,60
112	95,96	445,32
113	93,72	445,28
114	90,58	445,07
115	87,42	445,07
116	84,08	444,58
117	81,43	444,54
118	77,68	444,18
119	70,55	443,93
120	69,90	443,73
121	68,02	443,81
122	66,80	443,73
123	65,96	443,58
124	64,86	443,71
125	62,87	443,25
126	52,89	443,00
127	46,78	442,87
128	42,11	442,17
129	38,28	442,07
130	31,09	442,02
131	28,98	441,97
132	23,18	441,82
133	21,00	441,82
134	9,58	441,93
135	3,92	442,01
136	0,00	441,97
137	0,00	0,00
138	271,99	0,00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Terreno vegetale)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0,00	447,43
2	3,92	447,47
3	9,58	447,40
4	21,00	447,28
5	23,18	447,28
6	28,98	447,43
7	31,09	447,49
8	38,28	447,54
9	42,11	447,64
10	46,78	448,33
11	52,89	448,46
12	62,87	448,72
13	64,86	449,18
14	65,96	449,05
15	66,80	449,19
16	68,02	449,27
17	69,90	449,19
18	70,55	449,40
19	77,68	449,64
20	81,43	450,01
21	84,08	450,05
22	87,42	450,54
23	90,58	450,54
24	93,72	450,74
25	95,96	450,78

n°	X	Y
	[m]	[m]
26	98,36	451,07
27	99,99	451,19
28	101,42	451,23
29	103,01	451,47
30	105,43	451,56
31	108,77	451,76
32	110,20	451,76
33	113,05	452,00
34	117,25	452,00
35	118,59	452,25
36	122,10	452,41
37	124,18	452,82
38	126,34	452,86
39	128,88	453,06
40	131,57	453,31
41	133,77	453,51
42	136,01	453,59
43	140,62	453,92
44	142,58	454,08
45	147,06	454,41
46	150,65	454,61
47	153,64	454,65
48	156,37	454,77
49	157,22	454,90
50	157,96	455,06
51	159,67	455,39
52	164,72	455,43
53	166,76	455,67
54	171,61	456,16
55	172,97	456,25
56	174,93	456,37
57	175,87	456,66
58	176,81	457,06
59	178,07	457,59
60	178,84	457,80
61	180,15	457,76
62	180,68	457,63
63	182,39	457,51
64	184,55	457,67
65	188,06	457,80
66	192,13	458,16
67	195,24	458,49
68	197,40	458,65
69	199,23	458,94
70	200,21	459,18
71	201,31	459,27
72	203,80	459,84
73	205,59	460,04
74	207,92	460,57
75	209,63	460,77
76	211,26	461,18
77	212,89	461,30
78	214,16	461,64
79	215,47	461,81
80	217,03	462,12
81	217,56	462,22
82	217,91	462,31
83	218,26	462,32
84	218,94	462,47
85	219,32	462,56
86	219,73	462,69
87	220,51	462,85
88	221,05	462,94
89	221,49	463,07
90	221,75	463,08
91	222,17	463,18
92	222,72	463,24
93	223,18	463,42
94	224,09	463,64
95	224,80	463,72
96	225,57	463,89
97	226,22	464,06
98	227,04	464,27

n°	X	Y
	[m]	[m]
99	227,78	464,44
100	228,93	464,65
101	229,97	465,04
102	230,32	465,06
103	231,39	465,30
104	232,13	465,47
105	232,93	465,66
106	233,46	465,83
107	234,04	465,99
108	234,81	466,07
109	235,36	466,25
110	236,73	466,73
111	238,08	467,33
112	240,99	467,96
113	242,02	468,09
114	242,73	468,26
115	244,01	468,51
116	246,19	468,91
117	248,92	469,36
118	250,53	469,67
119	251,81	469,89
120	252,79	470,27
121	253,56	470,32
122	255,20	470,49
123	256,85	470,87
124	258,02	471,06
125	259,28	471,31
126	261,24	471,56
127	262,02	471,78
128	262,59	471,91
129	264,03	472,18
130	265,28	472,44
131	266,91	472,76
132	268,59	473,05
133	270,11	473,33
134	270,85	473,55
135	271,66	473,65
136	271,99	473,65
137	271,99	476,29
138	271,66	476,29
139	270,85	476,20
140	270,11	475,98
141	268,59	475,70
142	266,91	475,40
143	265,28	475,09
144	264,03	474,82
145	262,59	474,55
146	262,02	474,43
147	261,24	474,21
148	259,28	473,96
149	258,02	473,71
150	256,85	473,51
151	255,20	473,14
152	253,56	472,96
153	252,79	472,91
154	251,81	472,54
155	250,53	472,31
156	248,92	472,01
157	246,19	471,56
158	244,01	471,16
159	242,73	470,91
160	242,02	470,73
161	240,99	470,61
162	238,08	469,98
163	236,73	469,38
164	235,36	468,89
165	234,81	468,72
166	234,04	468,63
167	233,46	468,48
168	232,93	468,31
169	232,13	468,11
170	231,39	467,94
171	230,32	467,71

n°	X	Y
	[m]	[m]
172	229,97	467,69
173	228,93	467,29
174	227,78	467,09
175	227,04	466,91
176	226,22	466,71
177	225,57	466,54
178	224,80	466,36
179	224,09	466,28
180	223,18	466,06
181	222,72	465,89
182	222,17	465,82
183	221,75	465,73
184	221,49	465,71
185	221,05	465,59
186	220,51	465,49
187	219,73	465,33
188	219,32	465,21
189	218,94	465,11
190	218,26	464,97
191	217,91	464,96
192	217,56	464,87
193	217,03	464,76
194	215,47	464,46
195	214,16	464,29
196	212,89	463,95
197	211,26	463,83
198	209,63	463,42
199	207,92	463,21
200	205,59	462,68
201	203,80	462,48
202	201,31	461,91
203	200,21	461,83
204	199,23	461,58
205	197,40	461,30
206	195,24	461,14
207	192,13	460,81
208	188,06	460,44
209	184,55	460,32
210	182,39	460,16
211	180,68	460,28
212	180,15	460,40
213	178,84	460,44
214	178,07	460,24
215	176,81	459,71
216	175,87	459,30
217	174,93	459,02
218	172,97	458,89
219	171,61	458,80
220	166,76	458,32
221	164,72	458,07
222	159,67	458,03
223	157,96	457,70
224	157,22	457,54
225	156,37	457,42
226	153,64	457,30
227	150,65	457,26
228	147,06	457,05
229	142,58	456,73
230	140,62	456,56
231	136,01	456,24
232	133,77	456,16
233	131,57	455,95
234	128,88	455,71
235	126,34	455,50
236	124,18	455,46
237	122,10	455,06
238	118,59	454,89
239	117,25	454,65
240	113,05	454,65
241	110,20	454,40
242	108,77	454,40
243	105,43	454,20
244	103,01	454,12

n°	X	Y
	[m]	[m]
245	101,42	453,88
246	99,99	453,83
247	98,36	453,71
248	95,96	453,43
249	93,72	453,39
250	90,58	453,18
251	87,42	453,18
252	84,08	452,69
253	81,43	452,65
254	77,68	452,29
255	70,55	452,04
256	69,90	451,84
257	68,02	451,92
258	66,80	451,84
259	65,96	451,69
260	64,86	451,82
261	62,87	451,36
262	52,89	451,11
263	46,78	450,98
264	42,11	450,29
265	38,28	450,18
266	31,09	450,13
267	28,98	450,08
268	23,18	449,93
269	21,00	449,93
270	9,58	450,05
271	3,92	450,12
272	0,00	450,08

Strato N° 3 costituito da terreno n° 3 (Limi argillosi con clasti)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0,00	443,09
2	3,92	443,13
3	9,58	443,06
4	21,00	442,94
5	23,18	442,94
6	28,98	443,09
7	31,09	443,15
8	38,28	443,20
9	42,11	443,30
10	46,78	443,99
11	52,89	444,12
12	62,87	444,38
13	64,86	444,84
14	65,96	444,71
15	66,80	444,85
16	68,02	444,93
17	69,90	444,85
18	70,55	445,05
19	77,68	445,30
20	81,43	445,67
21	84,08	445,71
22	87,42	446,20
23	90,58	446,20
24	93,72	446,40
25	95,96	446,44
26	98,36	446,73
27	99,99	446,85
28	101,42	446,89
29	103,01	447,13
30	105,43	447,21
31	108,77	447,42
32	110,20	447,42
33	113,05	447,66
34	117,25	447,66
35	118,59	447,91
36	122,10	448,07
37	124,18	448,48
38	126,34	448,52

n°	X	Y
	[m]	[m]
39	128,88	448,72
40	131,57	448,97
41	133,77	449,17
42	136,01	449,25
43	140,62	449,58
44	142,58	449,74
45	147,06	450,07
46	150,65	450,27
47	153,64	450,31
48	156,37	450,43
49	157,22	450,55
50	157,96	450,72
51	159,67	451,04
52	164,72	451,08
53	166,76	451,33
54	171,61	451,82
55	172,97	451,91
56	174,93	452,03
57	175,87	452,31
58	176,81	452,72
59	178,07	453,25
60	178,84	453,45
61	180,15	453,41
62	180,68	453,29
63	182,39	453,17
64	184,55	453,33
65	188,06	453,45
66	192,13	453,82
67	195,24	454,15
68	197,40	454,31
69	199,23	454,60
70	200,21	454,84
71	201,31	454,92
72	203,80	455,49
73	205,59	455,70
74	207,92	456,23
75	209,63	456,43
76	211,26	456,84
77	212,89	456,96
78	214,16	457,30
79	215,47	457,47
80	217,03	457,78
81	217,56	457,88
82	217,91	457,97
83	218,26	457,98
84	218,94	458,12
85	219,32	458,22
86	219,73	458,35
87	220,51	458,51
88	221,05	458,60
89	221,49	458,73
90	221,75	458,74
91	222,17	458,84
92	222,72	458,90
93	223,18	459,08
94	224,09	459,30
95	224,80	459,38
96	225,57	459,55
97	226,22	459,72
98	227,04	459,93
99	227,78	460,10
100	228,93	460,31
101	229,97	460,70
102	230,32	460,72
103	231,39	460,96
104	232,13	461,12
105	232,93	461,32
106	233,46	461,49
107	234,04	461,65
108	234,81	461,73
109	235,36	461,91
110	236,73	462,39
111	238,08	462,99

n°	X	Y
	[m]	[m]
112	240,99	463,62
113	242,02	463,74
114	242,73	463,92
115	244,01	464,17
116	246,19	464,57
117	248,92	465,02
118	250,53	465,32
119	251,81	465,55
120	252,79	465,93
121	253,56	465,98
122	255,20	466,15
123	256,85	466,53
124	258,02	466,72
125	259,28	466,97
126	261,24	467,22
127	262,02	467,44
128	262,59	467,57
129	264,03	467,83
130	265,28	468,10
131	266,91	468,41
132	268,59	468,71
133	270,11	468,99
134	270,85	469,21
135	271,66	469,31
136	271,99	469,31
137	271,99	473,65
138	271,66	473,65
139	270,85	473,55
140	270,11	473,33
141	268,59	473,05
142	266,91	472,76
143	265,28	472,44
144	264,03	472,18
145	262,59	471,91
146	262,02	471,78
147	261,24	471,56
148	259,28	471,31
149	258,02	471,06
150	256,85	470,87
151	255,20	470,49
152	253,56	470,32
153	252,79	470,27
154	251,81	469,89
155	250,53	469,67
156	248,92	469,36
157	246,19	468,91
158	244,01	468,51
159	242,73	468,26
160	242,02	468,09
161	240,99	467,96
162	238,08	467,33
163	236,73	466,73
164	235,36	466,25
165	234,81	466,07
166	234,04	465,99
167	233,46	465,83
168	232,93	465,66
169	232,13	465,47
170	231,39	465,30
171	230,32	465,06
172	229,97	465,04
173	228,93	464,65
174	227,78	464,44
175	227,04	464,27
176	226,22	464,06
177	225,57	463,89
178	224,80	463,72
179	224,09	463,64
180	223,18	463,42
181	222,72	463,24
182	222,17	463,18
183	221,75	463,08
184	221,49	463,07

n°	X	Y
	[m]	[m]
185	221,05	462,94
186	220,51	462,85
187	219,73	462,69
188	219,32	462,56
189	218,94	462,47
190	218,26	462,32
191	217,91	462,31
192	217,56	462,22
193	217,03	462,12
194	215,47	461,81
195	214,16	461,64
196	212,89	461,30
197	211,26	461,18
198	209,63	460,77
199	207,92	460,57
200	205,59	460,04
201	203,80	459,84
202	201,31	459,27
203	200,21	459,18
204	199,23	458,94
205	197,40	458,65
206	195,24	458,49
207	192,13	458,16
208	188,06	457,80
209	184,55	457,67
210	182,39	457,51
211	180,68	457,63
212	180,15	457,76
213	178,84	457,80
214	178,07	457,59
215	176,81	457,06
216	175,87	456,66
217	174,93	456,37
218	172,97	456,25
219	171,61	456,16
220	166,76	455,67
221	164,72	455,43
222	159,67	455,39
223	157,96	455,06
224	157,22	454,90
225	156,37	454,77
226	153,64	454,65
227	150,65	454,61
228	147,06	454,41
229	142,58	454,08
230	140,62	453,92
231	136,01	453,59
232	133,77	453,51
233	131,57	453,31
234	128,88	453,06
235	126,34	452,86
236	124,18	452,82
237	122,10	452,41
238	118,59	452,25
239	117,25	452,00
240	113,05	452,00
241	110,20	451,76
242	108,77	451,76
243	105,43	451,56
244	103,01	451,47
245	101,42	451,23
246	99,99	451,19
247	98,36	451,07
248	95,96	450,78
249	93,72	450,74
250	90,58	450,54
251	87,42	450,54
252	84,08	450,05
253	81,43	450,01
254	77,68	449,64
255	70,55	449,40
256	69,90	449,19
257	68,02	449,27

n°	X	Y
	[m]	[m]
258	66,80	449,19
259	65,96	449,05
260	64,86	449,18
261	62,87	448,72
262	52,89	448,46
263	46,78	448,33
264	42,11	447,64
265	38,28	447,54
266	31,09	447,49
267	28,98	447,43
268	23,18	447,28
269	21,00	447,28
270	9,58	447,40
271	3,92	447,47
272	0,00	447,43

Strato N° 4 costituito da terreno n° 4 (Sabbie con limi)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0,00	441,97
2	3,92	442,01
3	9,58	441,93
4	21,00	441,82
5	23,18	441,82
6	28,98	441,97
7	31,09	442,02
8	38,28	442,07
9	42,11	442,17
10	46,78	442,87
11	52,89	443,00
12	62,87	443,25
13	64,86	443,71
14	65,96	443,58
15	66,80	443,73
16	68,02	443,81
17	69,90	443,73
18	70,55	443,93
19	77,68	444,18
20	81,43	444,54
21	84,08	444,58
22	87,42	445,07
23	90,58	445,07
24	93,72	445,28
25	95,96	445,32
26	98,36	445,60
27	99,99	445,72
28	101,42	445,76
29	103,01	446,01
30	105,43	446,09
31	108,77	446,29
32	110,20	446,29
33	113,05	446,54
34	117,25	446,54
35	118,59	446,78
36	122,10	446,95
37	124,18	447,35
38	126,34	447,39
39	128,88	447,60
40	131,57	447,84
41	133,77	448,05
42	136,01	448,13
43	140,62	448,45
44	142,58	448,62
45	147,06	448,94
46	150,65	449,15
47	153,64	449,19
48	156,37	449,31
49	157,22	449,43
50	157,96	449,59
51	159,67	449,92

n°	X	Y
	[m]	[m]
52	164,72	449,96
53	166,76	450,21
54	171,61	450,69
55	172,97	450,78
56	174,93	450,91
57	175,87	451,19
58	176,81	451,60
59	178,07	452,13
60	178,84	452,33
61	180,15	452,29
62	180,68	452,17
63	182,39	452,05
64	184,55	452,21
65	188,06	452,33
66	192,13	452,70
67	195,24	453,03
68	197,40	453,19
69	199,23	453,47
70	200,21	453,72
71	201,31	453,80
72	203,80	454,37
73	205,59	454,57
74	207,92	455,10
75	209,63	455,31
76	211,26	455,71
77	212,89	455,84
78	214,16	456,18
79	215,47	456,35
80	217,03	456,65
81	217,56	456,76
82	217,91	456,85
83	218,26	456,86
84	218,94	457,00
85	219,32	457,10
86	219,73	457,22
87	220,51	457,38
88	221,05	457,48
89	221,49	457,60
90	221,75	457,62
91	222,17	457,71
92	222,72	457,78
93	223,18	457,95
94	224,09	458,17
95	224,80	458,25
96	225,57	458,43
97	226,22	458,60
98	227,04	458,80
99	227,78	458,98
100	228,93	459,18
101	229,97	459,58
102	230,32	459,59
103	231,39	459,83
104	232,13	460,00
105	232,93	460,20
106	233,46	460,37
107	234,04	460,52
108	234,81	460,61
109	235,36	460,78
110	236,73	461,27
111	238,08	461,87
112	240,99	462,50
113	242,02	462,62
114	242,73	462,80
115	244,01	463,05
116	246,19	463,45
117	248,92	463,90
118	250,53	464,20
119	251,81	464,43
120	252,79	464,80
121	253,56	464,85
122	255,20	465,03
123	256,85	465,40
124	258,02	465,60

n°	X	Y
	[m]	[m]
125	259,28	465,85
126	261,24	466,10
127	262,02	466,32
128	262,59	466,44
129	264,03	466,71
130	265,28	466,98
131	266,91	467,29
132	268,59	467,59
133	270,11	467,87
134	270,85	468,09
135	271,66	468,18
136	271,99	468,18
137	271,99	469,31
138	271,66	469,31
139	270,85	469,21
140	270,11	468,99
141	268,59	468,71
142	266,91	468,41
143	265,28	468,10
144	264,03	467,83
145	262,59	467,57
146	262,02	467,44
147	261,24	467,22
148	259,28	466,97
149	258,02	466,72
150	256,85	466,53
151	255,20	466,15
152	253,56	465,98
153	252,79	465,93
154	251,81	465,55
155	250,53	465,32
156	248,92	465,02
157	246,19	464,57
158	244,01	464,17
159	242,73	463,92
160	242,02	463,74
161	240,99	463,62
162	238,08	462,99
163	236,73	462,39
164	235,36	461,91
165	234,81	461,73
166	234,04	461,65
167	233,46	461,49
168	232,93	461,32
169	232,13	461,12
170	231,39	460,96
171	230,32	460,72
172	229,97	460,70
173	228,93	460,31
174	227,78	460,10
175	227,04	459,93
176	226,22	459,72
177	225,57	459,55
178	224,80	459,38
179	224,09	459,30
180	223,18	459,08
181	222,72	458,90
182	222,17	458,84
183	221,75	458,74
184	221,49	458,73
185	221,05	458,60
186	220,51	458,51
187	219,73	458,35
188	219,32	458,22
189	218,94	458,12
190	218,26	457,98
191	217,91	457,97
192	217,56	457,88
193	217,03	457,78
194	215,47	457,47
195	214,16	457,30
196	212,89	456,96
197	211,26	456,84

n°	X	Y
	[m]	[m]
198	209,63	456,43
199	207,92	456,23
200	205,59	455,70
201	203,80	455,49
202	201,31	454,92
203	200,21	454,84
204	199,23	454,60
205	197,40	454,31
206	195,24	454,15
207	192,13	453,82
208	188,06	453,45
209	184,55	453,33
210	182,39	453,17
211	180,68	453,29
212	180,15	453,41
213	178,84	453,45
214	178,07	453,25
215	176,81	452,72
216	175,87	452,31
217	174,93	452,03
218	172,97	451,91
219	171,61	451,82
220	166,76	451,33
221	164,72	451,08
222	159,67	451,04
223	157,96	450,72
224	157,22	450,55
225	156,37	450,43
226	153,64	450,31
227	150,65	450,27
228	147,06	450,07
229	142,58	449,74
230	140,62	449,58
231	136,01	449,25
232	133,77	449,17
233	131,57	448,97
234	128,88	448,72
235	126,34	448,52
236	124,18	448,48
237	122,10	448,07
238	118,59	447,91
239	117,25	447,66
240	113,05	447,66
241	110,20	447,42
242	108,77	447,42
243	105,43	447,21
244	103,01	447,13
245	101,42	446,89
246	99,99	446,85
247	98,36	446,73
248	95,96	446,44
249	93,72	446,40
250	90,58	446,20
251	87,42	446,20
252	84,08	445,71
253	81,43	445,67
254	77,68	445,30
255	70,55	445,05
256	69,90	444,85
257	68,02	444,93
258	66,80	444,85
259	65,96	444,71
260	64,86	444,84
261	62,87	444,38
262	52,89	444,12
263	46,78	443,99
264	42,11	443,30
265	38,28	443,20
266	31,09	443,15
267	28,98	443,09
268	23,18	442,94
269	21,00	442,94
270	9,58	443,06

n°	X	Y
	[m]	[m]
271	3,92	443,13
272	0,00	443,09

Descrizione falda

Livello di falda

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	0,00	435,08
2	3,92	435,12
3	9,58	435,05
4	21,00	434,93
5	23,18	434,93
6	28,98	435,08
7	31,09	435,13
8	38,28	435,18
9	42,11	435,29
10	46,78	435,98
11	52,89	436,11
12	62,87	436,36
13	64,86	436,82
14	65,96	436,69
15	66,80	436,84
16	68,02	436,92
17	69,90	436,84
18	70,55	437,04
19	77,68	437,29
20	81,43	437,65
21	84,08	437,69
22	87,42	438,18
23	90,58	438,18
24	93,72	438,39
25	95,96	438,43
26	98,36	438,71
27	99,99	438,83
28	101,42	438,88
29	103,01	439,12
30	105,43	439,20
31	108,77	439,40
32	110,20	439,40
33	113,05	439,65
34	117,25	439,65
35	118,59	439,89
36	122,10	440,06
37	124,18	440,46
38	126,34	440,50
39	128,88	440,71
40	131,57	440,95
41	133,77	441,16
42	136,01	441,24
43	140,62	441,56
44	142,58	441,73
45	147,06	442,05
46	150,65	442,26
47	153,64	442,30
48	156,37	442,42
49	157,22	442,54
50	157,96	442,70
51	159,67	443,03
52	164,72	443,07
53	166,76	443,32
54	171,61	443,80
55	172,97	443,89
56	174,93	444,02
57	175,87	444,30
58	176,81	444,71
59	178,07	445,24
60	178,84	445,44
61	180,15	445,40

n°	X	Y
	[m]	[m]
62	180,68	445,28
63	182,39	445,16
64	184,55	445,32
65	188,06	445,44
66	192,13	445,81
67	195,24	446,14
68	197,40	446,30
69	199,23	446,58
70	200,21	446,83
71	201,31	446,91
72	203,80	447,48
73	205,59	447,68
74	207,92	448,21
75	209,63	448,42
76	211,26	448,83
77	212,89	448,95
78	214,16	449,29
79	215,47	449,46
80	217,03	449,76
81	217,56	449,87
82	217,91	449,96
83	218,26	449,97
84	218,94	450,11
85	219,32	450,21
86	219,73	450,33
87	220,51	450,49
88	221,05	450,59
89	221,49	450,71
90	221,75	450,73
91	222,17	450,82
92	222,72	450,89
93	223,18	451,06
94	224,09	451,28
95	224,80	451,36
96	225,57	451,54
97	226,22	451,71
98	227,04	451,91
99	227,78	452,09
100	228,93	452,29
101	229,97	452,69
102	230,32	452,71
103	231,39	452,94
104	232,13	453,11
105	232,93	453,31
106	233,46	453,48
107	234,04	453,63
108	234,81	453,72
109	235,36	453,89
110	236,73	454,38
111	238,08	454,98
112	240,99	455,61
113	242,02	455,73
114	242,73	455,91
115	244,01	456,16
116	246,19	456,56
117	248,92	457,01
118	250,53	457,31
119	251,81	457,54
120	252,79	457,91
121	253,56	457,96
122	255,20	458,14
123	256,85	458,51
124	258,02	458,71
125	259,28	458,96
126	261,24	459,21
127	262,02	459,43
128	262,59	459,55
129	264,03	459,82
130	265,28	460,09
131	266,91	460,40
132	268,59	460,70
133	270,11	460,98
134	270,85	461,20

n°	X	Y
	[m]	[m]
135	271,66	461,29
136	271,99	461,29

Dati zona sismica

Identificazione del sito

Latitudine 42.262295
 Longitudine 13.916919
 Comune Castiglione A Casauria
 Provincia Pescara
 Regione Abruzzo

Punti di interpolazione del reticolo 26757 - 26979 - 26980 - 26758

Tipo di opera

Tipo di costruzione Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
 Vita di riferimento 100 anni

	Simbolo	U.M.	SLV	SLD
Accelerazione al suolo	a_0	[m/s ²]	2.627	1.121
Accelerazione al suolo	a_0/g	[%]	0.268	0.114
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.505	2.403
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.360	0.316
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.132
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000
Coefficiente riduzione pendio naturale	β_s		0.280	0.280
Coefficiente riduzione fronti di scavo	β_s		0.380	0.470
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale			0.50	0.50

Pendio naturale

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_0/g*\beta_s*St*S)$	8.48	3.84
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h$	4.24	1.92

Fronti di scavo

	Simbolo	SLV	SLD
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_0/g*\beta_s*St*S)$	11.51	6.44
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h$	5.76	3.22

Dati normativa

Normativa :
Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 - D.M. 17/01/2018

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura

Superfici di rottura circolari

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

Origine maglia	[m]	$X_0 = 190,00$	$Y_0 = 476,00$
Passo maglia	[m]	$dX = 2,00$	$dY = 2,00$
Numero passi		$Nx = 15$	$Ny = 15$
Raggio	[m]	$R = 30,00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo $dR=0,50$ [m] ed un numero di incrementi pari a 20

Opzioni di calcolo

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

- MORGENSTERN

Le superfici sono state analizzate sia in condizioni **statiche** che **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Pendio naturale [PC] - Parametri caratteristici
- Fronte di scavo [A2-M2] - Parametri di progetto
- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Condizioni di esclusione

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a	1,00	m
- freccia inferiore a	0,50	m
- volume inferiore a	2,00	mc
- pendenza media della superficie inferiore a	1.00	[%]

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	26826
Coefficiente di sicurezza minimo	1.562
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
MORGENSTERN	26826	1.562	1	4.711	33510

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

F forma (C: circolare, S: spirale logaritmica, G: generica)

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [mc]

FS coefficiente di sicurezza. Tra parentesi il metodo di calcolo usato (F: Fellenius, B: Bishop, J: Janbu, C: Janbu completo, L: Bell, M: Morgenstern-Price P: Spencer, S: Sarma, V: Maksimovic, G: GLE)

caso caso di calcolo

La colonna FS (fattore di sicurezza) potrebbe contenere più valori. Questo è dovuto alla presenza degli interventi quando considerati come incremento delle forze di interstriscia. In questo caso vengono analizzate più superfici di scorrimento ed ogni superficie è separata dalla successiva dall'intervento.

N°	F	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
1	C	218,00	502,00	38,50	212,38	239,98	42,98	1,562 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
2	C	218,00	500,00	36,50	212,48	239,07	40,14	1,597 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
3	C	216,00	502,00	39,00	209,88	238,35	44,82	1,613 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
4	C	218,00	502,00	38,50	212,38	239,98	42,98	1,627 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
5	C	214,00	502,00	39,50	207,31	235,76	47,27	1,628 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
6	C	216,00	500,00	37,00	209,94	236,85	42,00	1,638 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
7	C	218,00	498,00	34,50	212,59	238,15	37,35	1,641 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
8	C	214,00	500,00	37,50	207,38	234,66	44,72	1,645 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
9	C	212,00	500,00	38,00	205,12	233,01	47,71	1,653 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
10	C	216,00	498,00	35,00	210,01	235,51	39,46	1,655 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
11	C	210,00	500,00	38,50	202,63	231,28	51,18	1,661 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
12	C	218,00	496,00	32,50	212,70	236,56	34,74	1,662 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
13	C	218,00	500,00	36,50	212,48	239,07	40,14	1,665 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
14	C	218,00	494,00	31,00	211,07	236,98	45,18	1,667 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
15	C	212,00	498,00	36,00	205,24	232,03	45,17	1,673 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
16	C	214,00	498,00	35,50	207,47	233,88	42,20	1,673 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
17	C	216,00	496,00	33,00	210,08	234,52	37,10	1,677 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
18	C	218,00	494,00	30,50	212,81	235,27	32,42	1,679 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
19	C	216,00	502,00	39,00	209,88	238,35	44,82	1,683 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
20	C	210,00	498,00	36,50	202,72	230,39	48,57	1,684 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
21	C	214,00	496,00	33,50	207,55	232,81	39,74	1,696 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
22	C	212,00	496,00	34,00	205,36	231,11	42,69	1,696 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
23	C	214,00	502,00	39,50	207,31	235,76	47,27	1,701 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
24	C	210,00	496,00	34,50	202,82	229,40	45,99	1,708 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
25	C	216,00	494,00	31,00	210,16	233,68	34,74	1,709 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
26	C	216,00	500,00	37,00	209,94	236,85	42,00	1,709 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
27	C	218,00	498,00	34,50	212,59	238,15	37,35	1,711 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
28	C	214,00	500,00	37,50	207,38	234,66	44,72	1,719 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
29	C	214,00	494,00	31,50	207,65	231,85	37,36	1,721 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
30	C	212,00	494,00	32,00	205,49	230,24	40,26	1,723 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
31	C	210,00	494,00	32,50	202,92	228,38	43,56	1,726 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
32	C	216,00	498,00	35,00	210,01	235,51	39,46	1,728 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
33	C	212,00	500,00	38,00	205,12	233,01	47,71	1,728 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
34	C	218,00	502,00	38,50	212,38	239,98	42,98	1,733 (M)	[PC]	[SLV] H+V
35	C	218,00	496,00	32,50	212,70	236,56	34,74	1,733 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
36	C	210,00	500,00	38,50	202,63	231,28	51,18	1,739 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
37	C	218,00	494,00	31,00	211,07	236,98	45,18	1,740 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V

N°	F	C _x [m]	C _v [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
38	C	212,00	492,00	30,00	205,62	229,12	37,86	1,746 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
39	C	218,00	502,00	38,00	213,90	238,66	29,30	1,746 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
40	C	214,00	498,00	35,50	207,47	233,88	42,20	1,749 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
41	C	212,00	498,00	36,00	205,24	232,03	45,17	1,750 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
42	C	216,00	496,00	33,00	210,08	234,52	37,10	1,751 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
43	C	210,00	492,00	30,50	203,04	227,50	41,14	1,752 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
44	C	218,00	494,00	30,50	212,81	235,27	32,42	1,752 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
45	C	210,00	498,00	36,50	202,72	230,39	48,57	1,763 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
46	C	206,00	500,00	39,00	199,26	226,38	43,98	1,764 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
47	C	214,00	502,00	39,00	208,92	234,22	33,27	1,765 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
48	C	204,00	500,00	39,50	196,44	224,68	48,04	1,765 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
49	C	212,00	502,00	39,50	206,49	232,41	36,04	1,768 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
50	C	216,00	502,00	38,50	211,16	236,07	30,83	1,771 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
51	C	214,00	496,00	33,50	207,55	232,81	39,74	1,773 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
52	C	204,00	498,00	37,50	196,59	223,95	45,77	1,773 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
53	C	218,00	500,00	36,50	212,48	239,07	40,14	1,774 (M)	[PC]	[SLV] H+V
54	C	212,00	496,00	34,00	205,36	231,11	42,69	1,774 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
55	C	218,00	502,00	38,50	212,38	239,98	42,98	1,775 (M)	[PC]	[SLV] H-V
56	C	208,00	500,00	38,50	201,75	228,06	40,32	1,777 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
57	C	206,00	498,00	37,00	199,33	225,42	41,82	1,781 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
58	C	216,00	494,00	31,00	210,16	233,68	34,74	1,785 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
59	C	204,00	496,00	35,50	196,74	222,93	43,54	1,787 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
60	C	210,00	496,00	34,50	202,82	229,40	45,99	1,788 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
61	C	216,00	500,00	36,50	211,21	234,81	28,82	1,789 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
62	C	212,00	500,00	37,50	206,55	231,49	33,96	1,795 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
63	C	218,00	500,00	36,00	213,94	237,42	26,96	1,796 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
64	C	214,00	500,00	37,00	208,99	233,29	31,19	1,796 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
65	C	216,00	502,00	39,00	209,88	238,35	44,82	1,796 (M)	[PC]	[SLV] H+V
66	C	214,00	494,00	31,50	207,65	231,85	37,36	1,799 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
67	C	206,00	496,00	35,00	199,41	224,57	39,73	1,800 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
68	C	208,00	498,00	36,50	201,82	227,18	38,21	1,801 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
69	C	204,00	494,00	33,50	196,89	222,09	41,39	1,803 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
70	C	212,00	494,00	32,00	205,49	230,24	40,26	1,803 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
71	C	210,00	500,00	38,00	203,91	230,00	36,91	1,804 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
72	C	210,00	494,00	32,50	202,92	228,38	43,56	1,808 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
73	C	208,00	492,00	31,00	200,72	225,76	44,59	1,808 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
74	C	218,00	498,00	34,00	213,97	235,86	24,94	1,817 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
75	C	218,00	500,00	36,50	212,48	239,07	40,14	1,818 (M)	[PC]	[SLV] H-V
76	C	210,00	498,00	36,00	204,00	228,73	34,85	1,818 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
77	C	218,00	502,00	38,00	213,90	238,66	29,30	1,819 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
78	C	214,00	502,00	39,50	207,31	235,76	47,27	1,819 (M)	[PC]	[SLV] H+V
79	C	204,00	492,00	31,50	197,06	221,25	39,25	1,822 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
80	C	214,00	498,00	35,00	209,06	232,26	29,21	1,823 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
81	C	208,00	496,00	34,50	201,90	226,24	36,16	1,823 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
82	C	218,00	498,00	34,50	212,59	238,15	37,35	1,824 (M)	[PC]	[SLV] H+V
83	C	212,00	498,00	35,50	206,61	230,62	31,94	1,826 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
84	C	206,00	494,00	33,00	199,49	223,79	37,64	1,826 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
85	C	216,00	500,00	37,00	209,94	236,85	42,00	1,826 (M)	[PC]	[SLV] H+V
86	C	212,00	492,00	30,00	205,62	229,12	37,86	1,828 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
87	C	216,00	498,00	34,50	211,25	234,12	26,88	1,829 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
88	C	210,00	492,00	30,50	203,04	227,50	41,14	1,835 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
89	C	214,00	500,00	37,50	207,38	234,66	44,72	1,839 (M)	[PC]	[SLV] H+V
90	C	218,00	496,00	32,00	214,01	234,71	23,13	1,840 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
91	C	206,00	492,00	31,00	199,59	222,71	35,60	1,842 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
92	C	216,00	502,00	39,00	209,88	238,35	44,82	1,842 (M)	[PC]	[SLV] H-V
93	C	208,00	494,00	32,50	201,98	225,27	34,18	1,843 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
94	C	214,00	502,00	39,00	208,92	234,22	33,27	1,843 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
95	C	202,00	490,00	30,00	194,21	218,66	41,40	1,843 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
96	C	210,00	496,00	34,00	204,11	227,94	32,87	1,846 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
97	C	216,00	498,00	35,00	210,01	235,51	39,46	1,847 (M)	[PC]	[SLV] H+V
98	C	216,00	502,00	38,50	211,16	236,07	30,83	1,847 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
99	C	212,00	502,00	39,50	206,49	232,41	36,04	1,848 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
100	C	206,00	500,00	39,00	199,26	226,38	43,98	1,848 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
101	C	218,00	496,00	32,50	212,70	236,56	34,74	1,850 (M)	[PC]	[SLV] H+V
102	C	204,00	500,00	39,50	196,44	224,68	48,04	1,851 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
103	C	212,00	500,00	38,00	205,12	233,01	47,71	1,852 (M)	[PC]	[SLV] H+V
104	C	214,00	496,00	33,00	209,14	231,36	27,31	1,854 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
105	C	218,00	494,00	31,00	211,07	236,98	45,18	1,857 (M)	[PC]	[SLV] H+V
106	C	204,00	498,00	37,50	196,59	223,95	45,77	1,859 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
107	C	208,00	500,00	38,50	201,75	228,06	40,32	1,861 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
108	C	216,00	496,00	32,50	211,34	233,11	24,97	1,863 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
109	C	218,00	496,00	33,00	210,97	238,38	48,35	1,863 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
110	C	212,00	496,00	33,50	206,67	229,82	29,94	1,864 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V

N°	F	C _x [m]	C _v [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
111	C	210,00	500,00	38,50	202,63	231,28	51,18	1,865 (M)	[PC]	[SLV] H+V
112	C	218,00	502,00	38,50	212,38	239,98	42,98	1,866 (M)	[A2M2]	[SLD] H+V
113	C	206,00	498,00	37,00	199,33	225,42	41,82	1,866 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
114	C	216,00	500,00	36,50	211,21	234,81	28,82	1,867 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
115	C	214,00	502,00	39,50	207,31	235,76	47,27	1,867 (M)	[PC]	[SLV] H+V
116	C	208,00	492,00	30,50	202,07	224,46	32,25	1,869 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
117	C	218,00	498,00	34,50	212,59	238,15	37,35	1,870 (M)	[PC]	[SLV] H-V
118	C	218,00	494,00	30,50	212,81	235,27	32,42	1,870 (M)	[PC]	[SLV] H+V
119	C	214,00	498,00	35,50	207,47	233,88	42,20	1,871 (M)	[PC]	[SLV] H+V
120	C	216,00	496,00	33,00	210,08	234,52	37,10	1,871 (M)	[PC]	[SLV] H+V
121	C	218,00	500,00	36,00	213,94	237,42	26,96	1,872 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
122	C	210,00	494,00	32,00	204,22	227,03	30,92	1,872 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
123	C	216,00	500,00	37,00	209,94	236,85	42,00	1,873 (M)	[PC]	[SLV] H-V
124	C	204,00	496,00	35,50	196,74	222,93	43,54	1,874 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
125	C	212,00	498,00	36,00	205,24	232,03	45,17	1,875 (M)	[PC]	[SLV] H+V
126	C	214,00	500,00	37,00	208,99	233,29	31,19	1,876 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
127	C	212,00	500,00	37,50	206,55	231,49	33,96	1,877 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
128	C	218,00	498,00	35,00	210,87	239,33	51,64	1,881 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
129	C	202,00	492,00	32,00	194,02	219,65	43,61	1,881 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
130	C	212,00	494,00	31,50	206,74	228,61	28,07	1,883 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
131	C	202,00	500,00	39,50	195,04	221,63	38,30	1,885 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
132	C	208,00	498,00	36,50	201,82	227,18	38,21	1,886 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
133	C	206,00	496,00	35,00	199,41	224,57	39,73	1,887 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
134	C	214,00	500,00	37,50	207,38	234,66	44,72	1,888 (M)	[PC]	[SLV] H-V
135	C	210,00	500,00	38,00	203,91	230,00	36,91	1,888 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
136	C	218,00	494,00	30,00	214,05	233,99	21,36	1,888 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
137	C	214,00	494,00	31,00	209,22	230,48	25,46	1,890 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
138	C	204,00	494,00	33,50	196,89	222,09	41,39	1,891 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
139	C	210,00	498,00	36,50	202,72	230,39	48,57	1,892 (M)	[PC]	[SLV] H+V
140	C	208,00	494,00	33,00	200,54	226,74	47,07	1,893 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
141	C	216,00	494,00	30,50	211,44	232,12	23,18	1,893 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
142	C	218,00	502,00	38,50	212,38	239,98	42,98	1,894 (M)	[A2M2]	[SLD] H-V
143	C	218,00	498,00	34,00	213,97	235,86	24,94	1,894 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
144	C	216,00	498,00	35,00	210,01	235,51	39,46	1,895 (M)	[PC]	[SLV] H-V
145	C	204,00	500,00	39,00	198,24	223,23	34,22	1,895 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
146	C	208,00	492,00	31,00	200,72	225,76	44,59	1,896 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
147	C	218,00	496,00	32,50	212,70	236,56	34,74	1,897 (M)	[PC]	[SLV] H-V
148	C	214,00	496,00	33,50	207,55	232,81	39,74	1,898 (M)	[PC]	[SLV] H+V
149	C	210,00	492,00	30,00	204,33	226,08	29,03	1,898 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
150	C	212,00	500,00	38,00	205,12	233,01	47,71	1,902 (M)	[PC]	[SLV] H-V
151	C	212,00	496,00	34,00	205,36	231,11	42,69	1,902 (M)	[PC]	[SLV] H+V
152	C	210,00	498,00	36,00	204,00	228,73	34,85	1,903 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
153	C	200,00	498,00	38,00	192,17	219,11	41,25	1,903 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
154	C	202,00	498,00	37,50	195,15	220,78	36,42	1,903 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
155	C	214,00	498,00	35,00	209,06	232,26	29,21	1,904 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
156	C	218,00	494,00	31,00	211,07	236,98	45,18	1,905 (M)	[PC]	[SLV] H-V
157	C	216,00	494,00	31,00	210,16	233,68	34,74	1,908 (M)	[PC]	[SLV] H+V
158	C	216,00	498,00	34,50	211,25	234,12	26,88	1,909 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
159	C	212,00	498,00	35,50	206,61	230,62	31,94	1,909 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
160	C	208,00	496,00	34,50	201,90	226,24	36,16	1,910 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
161	C	204,00	498,00	37,00	198,31	222,29	32,48	1,911 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
162	C	218,00	500,00	36,50	212,48	239,07	40,14	1,911 (M)	[A2M2]	[SLD] H+V
163	C	204,00	492,00	31,50	197,06	221,25	39,25	1,911 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
164	C	206,00	494,00	33,00	199,49	223,79	37,64	1,914 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
165	C	200,00	496,00	36,00	192,32	218,25	39,34	1,916 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
166	C	198,00	498,00	38,50	189,13	217,65	46,94	1,916 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
167	C	210,00	500,00	38,50	202,63	231,28	51,18	1,917 (M)	[PC]	[SLV] H-V
168	C	218,00	494,00	30,50	212,81	235,27	32,42	1,918 (M)	[PC]	[SLV] H-V
169	C	218,00	496,00	32,00	214,01	234,71	23,13	1,919 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
170	C	210,00	496,00	34,50	202,82	229,40	45,99	1,920 (M)	[PC]	[SLV] H+V
171	C	216,00	496,00	33,00	210,08	234,52	37,10	1,920 (M)	[PC]	[SLV] H-V
172	C	214,00	498,00	35,50	207,47	233,88	42,20	1,921 (M)	[PC]	[SLV] H-V
173	C	202,00	496,00	35,50	195,28	219,96	34,59	1,922 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
174	C	212,00	498,00	36,00	205,24	232,03	45,17	1,926 (M)	[PC]	[SLV] H-V
175	C	214,00	494,00	31,50	207,65	231,85	37,36	1,926 (M)	[PC]	[SLV] H+V
176	C	206,00	500,00	38,50	200,70	224,71	30,69	1,927 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
177	C	198,00	496,00	36,50	189,30	216,80	44,84	1,931 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
178	C	208,00	494,00	32,50	201,98	225,27	34,18	1,932 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
179	C	206,00	492,00	31,00	199,59	222,71	35,60	1,932 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
180	C	210,00	496,00	34,00	204,11	227,94	32,87	1,932 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
181	C	212,00	494,00	32,00	205,49	230,24	40,26	1,933 (M)	[PC]	[SLV] H+V
182	C	202,00	494,00	33,50	195,42	218,98	32,80	1,933 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
183	C	200,00	494,00	34,00	192,46	217,52	37,43	1,934 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V

N°	F	C _x [m]	C _v [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
184	C	204,00	496,00	35,00	198,39	221,54	30,77	1,935 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
185	C	202,00	490,00	30,00	194,21	218,66	41,40	1,936 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
186	C	214,00	496,00	33,00	209,14	231,36	27,31	1,937 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
187	C	218,00	502,00	38,50	212,38	239,98	42,98	1,937 (M)	[A2M2]	--
188	C	218,00	502,00	38,00	213,90	238,66	29,30	1,938 (M)	[PC]	[SLV] H+V
189	C	216,00	502,00	39,00	209,88	238,35	44,82	1,940 (M)	[A2M2]	[SLD] H+V
190	C	218,00	500,00	36,50	212,48	239,07	40,14	1,940 (M)	[A2M2]	[SLD] H-V
191	C	210,00	494,00	32,50	202,92	228,38	43,56	1,941 (M)	[PC]	[SLV] H+V
192	C	218,00	496,00	33,00	210,97	238,38	48,35	1,943 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
193	C	216,00	496,00	32,50	211,34	233,11	24,97	1,944 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
194	C	210,00	498,00	36,50	202,72	230,39	48,57	1,944 (M)	[PC]	[SLV] H-V
195	C	216,00	494,00	31,50	208,84	234,79	47,75	1,945 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
196	C	202,00	494,00	34,00	193,85	220,53	45,89	1,946 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
197	C	198,00	494,00	34,50	189,48	215,99	42,79	1,947 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
198	C	202,00	492,00	31,50	195,57	218,17	31,09	1,948 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
199	C	214,00	496,00	33,50	207,55	232,81	39,74	1,949 (M)	[PC]	[SLV] H-V
200	C	200,00	492,00	32,00	192,62	216,68	35,55	1,949 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
201	C	212,00	496,00	33,50	206,67	229,82	29,94	1,950 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
202	C	218,00	502,00	39,00	210,70	241,17	58,34	1,953 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
203	C	212,00	496,00	34,00	205,36	231,11	42,69	1,954 (M)	[PC]	[SLV] H-V
204	C	204,00	494,00	33,00	198,48	220,67	29,08	1,956 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
205	C	216,00	494,00	31,00	210,16	233,68	34,74	1,958 (M)	[PC]	[SLV] H-V
206	C	206,00	498,00	36,50	200,80	224,03	29,00	1,958 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
207	C	208,00	492,00	30,50	202,07	224,46	32,25	1,959 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
208	C	218,00	500,00	37,00	210,78	240,27	54,98	1,960 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
209	C	212,00	492,00	30,00	205,62	229,12	37,86	1,961 (M)	[PC]	[SLV] H+V
210	C	210,00	494,00	32,00	204,22	227,03	30,92	1,961 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
211	C	218,00	498,00	35,00	210,87	239,33	51,64	1,961 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
212	C	198,00	492,00	32,50	189,67	215,20	40,75	1,964 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
213	C	210,00	502,00	39,50	205,79	228,82	26,05	1,965 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
214	C	200,00	490,00	30,00	192,79	215,86	33,70	1,965 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
215	C	218,00	498,00	34,50	212,59	238,15	37,35	1,967 (M)	[A2M2]	[SLD] H+V
216	C	218,00	494,00	30,00	214,05	233,99	21,36	1,969 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
217	C	214,00	502,00	39,50	207,31	235,76	47,27	1,970 (M)	[A2M2]	[SLD] H+V
218	C	212,00	494,00	31,50	206,74	228,61	28,07	1,970 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
219	C	216,00	502,00	39,00	209,88	238,35	44,82	1,970 (M)	[A2M2]	[SLD] H-V
220	C	208,00	496,00	35,00	200,37	227,70	49,60	1,971 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
221	C	210,00	492,00	30,50	203,04	227,50	41,14	1,971 (M)	[PC]	[SLV] H+V
222	C	214,00	502,00	39,00	208,92	234,22	33,27	1,971 (M)	[PC]	[SLV] H+V
223	C	216,00	502,00	38,50	211,16	236,07	30,83	1,972 (M)	[PC]	[SLV] H+V
224	C	210,00	496,00	34,50	202,82	229,40	45,99	1,974 (M)	[PC]	[SLV] H-V
225	C	216,00	500,00	37,00	209,94	236,85	42,00	1,974 (M)	[A2M2]	[SLD] H+V
226	C	214,00	494,00	31,00	209,22	230,48	25,46	1,975 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
227	C	202,00	492,00	32,00	194,02	219,65	43,61	1,975 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
228	C	216,00	494,00	30,50	211,44	232,12	23,18	1,976 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
229	C	202,00	500,00	39,50	195,04	221,63	38,30	1,978 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
230	C	214,00	494,00	31,50	207,65	231,85	37,36	1,978 (M)	[PC]	[SLV] H-V
231	C	208,00	500,00	38,00	203,09	226,41	27,43	1,978 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
232	C	212,00	502,00	39,50	206,49	232,41	36,04	1,980 (M)	[PC]	[SLV] H+V
233	C	204,00	492,00	31,00	198,57	219,84	27,44	1,980 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
234	C	206,00	496,00	34,50	200,89	223,07	27,34	1,980 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
235	C	196,00	494,00	35,00	186,27	214,59	49,02	1,984 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
236	C	208,00	494,00	33,00	200,54	226,74	47,07	1,984 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
237	C	198,00	490,00	30,50	189,87	214,47	38,71	1,985 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
238	C	218,00	502,00	38,00	213,90	238,66	29,30	1,985 (M)	[PC]	[SLV] H-V
239	C	212,00	494,00	32,00	205,49	230,24	40,26	1,987 (M)	[PC]	[SLV] H-V
240	C	204,00	500,00	39,00	198,24	223,23	34,22	1,987 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
241	C	206,00	500,00	39,00	199,26	226,38	43,98	1,987 (M)	[PC]	[SLV] H+V
242	C	210,00	492,00	30,00	204,33	226,08	29,03	1,988 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
243	C	218,00	500,00	36,50	212,48	239,07	40,14	1,990 (M)	[A2M2]	--
244	C	216,00	496,00	33,50	208,70	235,98	50,62	1,990 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
245	C	202,00	496,00	36,00	193,68	221,43	48,20	1,990 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
246	C	204,00	500,00	39,50	196,44	224,68	48,04	1,992 (M)	[PC]	[SLV] H+V
247	C	214,00	500,00	37,50	207,38	234,66	44,72	1,992 (M)	[A2M2]	[SLD] H+V
248	C	216,00	500,00	36,50	211,21	234,81	28,82	1,994 (M)	[PC]	[SLV] H+V
249	C	196,00	496,00	37,00	186,02	215,31	51,28	1,995 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
250	C	218,00	500,00	36,00	213,94	237,42	26,96	1,996 (M)	[PC]	[SLV] H+V
251	C	210,00	494,00	32,50	202,92	228,38	43,56	1,996 (M)	[PC]	[SLV] H-V
252	C	218,00	496,00	32,50	212,70	236,56	34,74	1,997 (M)	[A2M2]	[SLD] H+V
253	C	202,00	498,00	37,50	195,15	220,78	36,42	1,997 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
254	C	218,00	496,00	39,50	198,75	249,46	330,88	1,997 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
255	C	218,00	494,00	39,50	196,00	251,08	436,53	1,997 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
256	C	216,00	498,00	35,00	210,01	235,51	39,46	1,997 (M)	[A2M2]	[SLD] H+V

N°	F	C _x [m]	C _v [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	FS	Caso	Sisma
257	C	218,00	498,00	34,50	212,59	238,15	37,35	1,998 (M)	[A2M2]	[SLD] H-V
258	C	200,00	498,00	38,00	192,17	219,11	41,25	1,999 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
259	C	218,00	494,00	39,00	196,81	250,40	405,85	1,999 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
260	C	208,00	500,00	38,50	201,75	228,06	40,32	1,999 (M)	[PC]	[SLV] H+V
261	C	204,00	498,00	37,50	196,59	223,95	45,77	2,001 (M)	[PC]	[SLV] H+V
262	C	206,00	494,00	32,50	201,00	222,20	25,78	2,001 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
263	C	214,00	502,00	39,50	207,31	235,76	47,27	2,002 (M)	[A2M2]	[SLD] H-V
264	C	196,00	492,00	33,00	186,53	213,75	46,74	2,002 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
265	C	210,00	500,00	37,50	205,82	228,07	24,45	2,003 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
266	C	204,00	498,00	37,00	198,31	222,29	32,48	2,003 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
267	C	208,00	498,00	36,00	203,14	225,45	25,83	2,003 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
268	C	216,00	500,00	37,00	209,94	236,85	42,00	2,005 (M)	[A2M2]	[SLD] H-V
269	C	218,00	494,00	38,50	197,62	249,70	376,05	2,005 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
270	C	218,00	494,00	31,00	211,07	236,98	45,18	2,006 (M)	[A2M2]	[SLD] H+V
271	C	214,00	500,00	37,00	208,99	233,29	31,19	2,007 (M)	[PC]	[SLV] H+V
272	C	206,00	498,00	37,00	199,33	225,42	41,82	2,007 (M)	[PC]	[SLV] H+V
273	C	212,00	500,00	38,00	205,12	233,01	47,71	2,009 (M)	[A2M2]	[SLD] H+V
274	C	218,00	494,00	38,00	198,39	249,00	347,16	2,010 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
275	C	212,00	502,00	39,00	207,94	230,75	23,39	2,011 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
276	C	212,00	500,00	37,50	206,55	231,49	33,96	2,011 (M)	[PC]	[SLV] H+V
277	C	200,00	496,00	36,00	192,32	218,25	39,34	2,012 (M)	[A2M2]	[SLV] H-V
278	C	216,00	494,00	39,50	194,24	248,80	414,35	2,014 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
279	C	218,00	504,00	39,50	215,95	238,05	19,18	2,014 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
280	C	196,00	490,00	31,00	186,80	212,79	44,53	2,015 (M)	[A2M2]	[SLV] H+V
281	C	212,00	492,00	30,00	205,62	229,12	37,86	2,015 (M)	[PC]	[SLV] H-V

Non vengono riportate le restanti superfici di scorrimento in quanto tutte con fattore di sicurezza crescente.

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 kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
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
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	38	
Coordinate del centro	X[m]= 218,00	Y[m]= 502,00
Raggio del cerchio	R[m]= 38,50	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 212,38	Y _v [m]= 463,91
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 239,98	Y _m [m]= 470,39

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _g [m]	Y _g [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
1	212,38	463,91	463,91	212,89	463,95	463,84	212,72	463,90	0,52	-8,01	18,00	5

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _a [m]	Y _a [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]
2	212,89	463,95	463,84	214,16	464,29	463,69	213,67	463,95	1,28	-6,68	18,00	5
3	214,16	464,29	463,69	215,47	464,46	463,58	214,86	464,01	1,31	-4,75	18,00	5
4	215,47	464,46	463,58	216,25	464,61	463,54	215,87	464,05	0,78	-3,19	18,00	5
5	216,25	464,61	463,54	217,03	464,76	463,51	216,65	464,11	0,78	-2,02	18,00	5
6	217,03	464,76	463,51	217,56	464,87	463,50	217,30	464,16	0,53	-1,05	18,00	5
7	217,56	464,87	463,50	217,91	464,96	463,50	217,74	464,21	0,35	-0,39	18,00	5
8	217,91	464,96	463,50	218,26	464,97	463,50	218,09	464,23	0,35	0,13	18,00	5
9	218,26	464,97	463,50	218,94	465,11	463,51	218,60	464,27	0,68	0,89	18,00	5
10	218,94	465,11	463,51	219,32	465,21	463,52	219,13	464,34	0,38	1,68	18,00	5
11	219,32	465,21	463,52	219,73	465,33	463,54	219,53	464,40	0,41	2,27	18,00	5
12	219,73	465,33	463,54	220,51	465,49	463,58	220,12	464,49	0,78	3,16	18,00	5
13	220,51	465,49	463,58	221,05	465,59	463,62	220,78	464,57	0,54	4,14	18,00	5
14	221,05	465,59	463,62	221,49	465,71	463,66	221,27	464,65	0,44	4,87	18,00	5
15	221,49	465,71	463,66	221,75	465,73	463,68	221,62	464,70	0,26	5,40	18,00	5
16	221,75	465,73	463,68	222,17	465,82	463,73	221,96	464,74	0,42	5,90	18,00	5
17	222,17	465,82	463,73	222,72	465,89	463,79	222,45	464,81	0,55	6,63	18,00	5
18	222,72	465,89	463,79	223,18	466,06	463,85	222,95	464,90	0,46	7,39	18,00	5
19	223,18	466,06	463,85	224,09	466,28	463,98	223,64	465,04	0,92	8,42	18,00	5
20	224,09	466,28	463,98	224,80	466,36	464,11	224,44	465,18	0,72	9,64	18,00	5
21	224,80	466,36	464,11	225,57	466,54	464,25	225,19	465,31	0,78	10,76	18,00	5
22	225,57	466,54	464,25	226,22	466,71	464,39	225,90	465,47	0,66	11,83	18,00	5
23	226,22	466,71	464,39	227,04	466,91	464,58	226,63	465,65	0,84	12,95	18,00	5
24	227,04	466,91	464,58	227,78	467,09	464,76	227,41	465,83	0,76	14,15	18,00	5
25	227,78	467,09	464,76	228,93	467,29	465,08	228,35	466,06	1,19	15,60	18,00	5
26	228,93	467,29	465,08	229,97	467,69	465,41	229,45	466,37	1,09	17,30	18,00	5
27	229,97	467,69	465,41	230,32	467,71	465,52	230,14	466,58	0,37	18,39	18,00	5
28	230,32	467,71	465,52	231,39	467,94	465,90	230,85	466,77	1,14	19,51	18,00	5
29	231,39	467,94	465,90	232,13	468,11	466,19	231,76	467,03	0,79	20,94	18,00	5
30	232,13	468,11	466,19	232,93	468,31	466,51	232,53	467,28	0,86	22,17	18,00	5
31	232,93	468,31	466,51	233,46	468,48	466,74	233,19	467,51	0,58	23,25	18,00	5
32	233,46	468,48	466,74	234,04	468,63	467,00	233,75	467,71	0,64	24,15	18,00	5
33	234,04	468,63	467,00	234,81	468,72	467,36	234,41	467,93	0,85	25,26	18,00	5
34	234,81	468,72	467,36	235,36	468,89	467,64	235,08	468,15	0,61	26,35	18,00	5
35	235,36	468,89	467,64	236,73	469,38	468,36	236,02	468,56	1,55	27,96	18,00	5
36	236,73	469,38	468,36	238,08	469,98	469,15	237,38	469,21	1,56	30,27	18,00	5
37	238,08	469,98	469,15	239,03	470,19	469,75	238,51	469,75	1,12	32,27	18,00	5
38	239,03	470,19	469,75	239,98	470,39	470,39	239,35	470,11	1,15	33,96	18,00	5

Metodo di **MORGENSTERN**

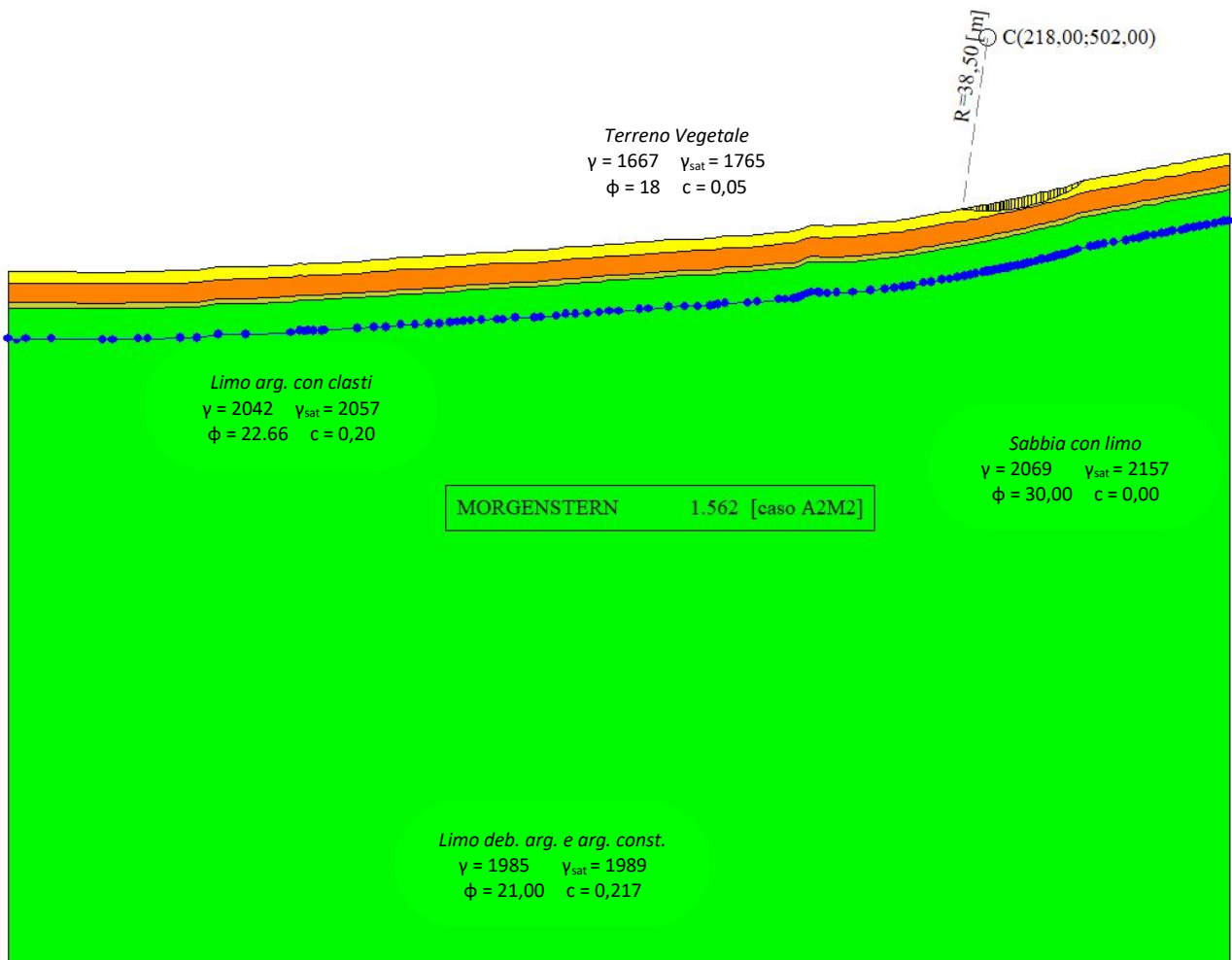
Coefficiente di sicurezza $F_s = 1.562$

Forze applicate sulle strisce

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E _s [kg]	E _d [kg]	X _s [kg]	X _d [kg]	ID
1	47	0	130	195	0	0	207	0	-58	
2	749	0	966	619	0	207	856	-58	-239	
3	1610	0	1810	806	0	856	1639	-239	-457	
4	1266	0	1359	538	0	1639	2116	-457	-590	
5	1507	0	1575	582	0	2116	2591	-590	-723	
6	1155	0	1185	420	0	2591	2906	-723	-811	
7	825	0	836	288	0	2906	3110	-811	-868	
8	854	0	860	293	0	3110	3307	-868	-922	
9	1739	0	1731	582	0	3307	3668	-922	-1023	
10	1041	0	1024	337	0	3668	3859	-1023	-1077	
11	1189	0	1161	375	0	3859	4054	-1077	-1131	
12	2405	0	2323	738	0	4054	4391	-1131	-1225	
13	1745	0	1667	524	0	4391	4593	-1225	-1281	
14	1474	0	1398	435	0	4593	4738	-1281	-1322	
15	888	0	838	260	0	4738	4815	-1322	-1343	
16	1449	0	1361	421	0	4815	4925	-1343	-1374	
17	1922	0	1793	554	0	4925	5043	-1374	-1407	
18	1652	0	1531	470	0	5043	5118	-1407	-1428	
19	3417	0	3138	953	0	5118	5195	-1428	-1449	
20	2693	0	2450	745	0	5195	5196	-1449	-1450	
21	2916	0	2632	804	0	5196	5141	-1450	-1434	
22	2498	0	2239	683	0	5141	5045	-1434	-1407	
23	3182	0	2832	864	0	5045	4859	-1407	-1356	
24	2875	0	2540	778	0	4859	4635	-1356	-1293	
25	4345	0	3810	1182	0	4635	4202	-1293	-1172	
26	3890	0	3382	1059	0	4202	3712	-1172	-1036	
27	1303	0	1128	355	0	3712	3526	-1036	-984	
28	3765	0	3242	1045	0	3526	2941	-984	-821	

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E _s [kg]	E _d [kg]	X _s [kg]	X _d [kg]	ID
29	2442	0	2090	693	0	2941	2523	-821	-704	
30	2481	0	2112	721	0	2523	2068	-704	-577	
31	1562	0	1324	464	0	2068	1765	-577	-492	
32	1629	0	1375	494	0	1765	1436	-492	-401	
33	1916	0	1607	612	0	1436	1048	-401	-292	
34	1197	0	996	408	0	1048	810	-292	-226	
35	2593	0	2133	950	0	810	298	-226	-83	
36	2077	0	1671	858	0	298	-89	-83	25	
37	1001	0	766	526	0	-89	-191	25	53	
38	344	0	184	412	0	-191	0	53	0	

Superficie di scorrimento con fattore di sicurezza minore



Conclusioni

Sulla base dei parametri geotecnici forniti si evince, dalle analisi effettuate, che il pendio risponde positivamente in termini di stabilità in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S. = 1.562**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad 1,2). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche. In considerazione della pendenza del pendio, e della sua stratigrafia geologica, **si consigliano interventi di "drenaggio fuori opera" tipo B** per l'intercettazione delle acque di scorrimento superficiali.

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi e le verifiche di stabilità sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico.

I metodi di calcolo implementati sono i classici metodi delle strisce, basati sul concetto dell'equilibrio limite globale. La superficie di rottura è suddivisa in un determinato numero di strisce che consentono di calcolare le grandezze che entrano in gioco nelle equazioni risolutive.

Nel modulo terreni si adotta il criterio di rottura di Mohr-Coulomb. Nel modulo rocce si può adottare il criterio di rottura di Hoek-Brown o di Barton.

Il programma consente di inserire degli interventi di stabilizzazione, che possono intervenire secondo sue modalità diverse: variazione delle forze di interstriscia o resistenza a taglio equivalente.

L'analisi sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	STAP - Stabilità Pendii Terreni
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esauritivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.