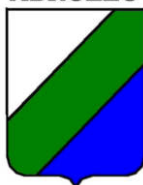


REGIONE
ABRUZZO



DIPARTIMENTO OO. PP.



COMUNITA' EUROPEA



COMUNE DI PIETRACAMELA (TE)

POR FESR Abruzzo 2014-2020. ASSE V - Riduzione del rischio idrogeologico - Azione 5.1.1.

Interventi di messa in sicurezza e per l'aumento della resilienza dei territori più esposti a rischio idrogeologico e di erosione costiera
- Attuazione del Programma degli interventi prioritari in materia di difesa del suolo approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 34 del 2 Febbraio 2017. Concessione in favore del Comune di Pietracamela (TE). Primi interventi di riduzione del Rischio Idrogeologico nel Centro Storico. I° Lotto -
Finanziamento di € 326.000,00
CUP: D66J15000070001
Pos: TE-F2-116

PROGETTO ESECUTIVO

ELAB.

C.07

VERIFICHE STABILITÀ SEZIONE C

Progettista e Direttore dei Lavori:
DOTT. ING. ERNESTO FOSCHI

Il Sindaco

Geologo:
DOTT. MARCO ITI



Il Responsabile del Procedimento
ARCH. DOMENICO TURLA

Data:

ottobre 2017

Rev:

00

PREMESSA

Sulla base della conoscenza della morfologia dell'area di intervento (tavole B1.2, B1.3, B1.4), i dati e le misurazioni derivanti dai rilievi eseguiti hanno consentito di definire Sezione C rappresentativa dello stato di dissesto idrogeologico del versante.

Il modello geotecnico, e quindi la stratigrafia e i relativi parametri fisico-meccanici a cui ci si è riferiti per le verifiche svolte, sono state definiti in considerazione delle risultanze dei rilievi geologici eseguiti.

Per la Sezione C si è proceduto a svolgere i seguenti tipi di verifiche:

- 1) analisi di stabilità dei pendii in rocciosi
- 2) analisi e simulazione della caduta massi
- 3) analisi di instabilità di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture.

In tutte le verifiche si è sviluppato il modello di calcolo considerando lo stato fessurativo rilevato in quanto indicativo di preferenziali superfici di rottura. Le verifiche sono state svolte considerando anche il diverso comportamento in condizioni statiche e sismiche.

Altresì l'ampiezza della sezione è stata modulata, di volta in volta, in funzione delle specifiche condizioni occorrenti al tipo di verifica.

CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

Le valutazioni della pericolosità sismica sono state sviluppate utilizzando un elaboratore elettronico con processore: Intel(R) Core™2 Quad CPU Q6600, impiegando i seguenti programmi di calcolo:

Software per l'analisi di stabilità dei pendii rocciosi

Nome del software	SLOPE
Versione	2015.25.612.17
Caratteristiche del software	Software per l'analisi di stabilità dei pendii in terreni sciolti o rocciosi con i metodi tradizionali della geotecnica (Equilibrio limite), ed il metodo ad Elementi Discreti in ambiente Windows
Produzione e distribuzione	GEOSTRU SOFTWARE Bianco (RC) - Via Lungomare 89032 Bianco (RC) ITALY Rende (CS) - zona industriale c.da Lecco Via Pedro Alvarez Cabrai, palazzo Manhattan
Licenza d'uso in concessione al Geol. Marco Iti	

Software per la simulazione della caduta massi 2D con il modello C.R.S.P (Colorado Rockfall Simulation Program)

Nome del software	GEOROCK 2D
Versione	2017.12.1.400
Caratteristiche del software	Software per la simulazione della caduta massi con il modello Lumped Mass e C.R.S.P.in ambiente Windows
Produzione e distribuzione	GEOSTRU SOFTWARE Bianco (RC) - Via Lungomare 89032 Bianco (RC) ITALY Rende (CS) - zona industriale c.da Lecco Via Pedro Alvarez Cabrai, palazzo Manhattan
Licenza d'uso in concessione al Geol. Marco Iti	

Software per software per analisi di instabilità locali di elementi in roccia

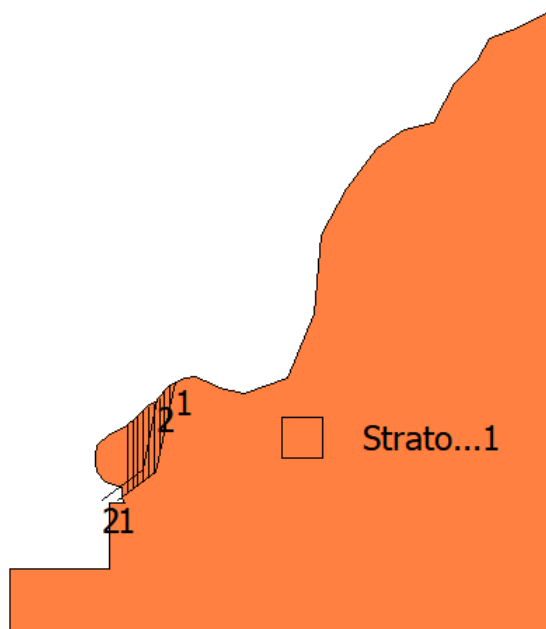
Nome del software	ROCKPLANE
Versione	2015.25.612.17
Caratteristiche del software	Software per software per analisi di instabilità locali di elementi in roccia soggetti alle azioni esercitate dal sisma e dalla presenza di acqua nelle fratture, e pianificazione di un adeguato sistema di intervento con tiranti attivi o passivi e con chiodi in ambiente Windows
Produzione e distribuzione	GEOSTRU SOFTWARE Bianco (RC) - Via Lungomare 89032 Bianco (RC) ITALY Rende (CS) - zona industriale c.da Lecco Via Pedro Alvarez Cabrai, palazzo Manhattan
Licenza d'uso in concessione al Geol. Marco Iti	

ANALISI DI STABILITÀ DEI PENDII IN ROCCIOSI

SEZIONE C

Fs=1.69 Sup...2

Fs=1.52 Sup...1



Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Normativa	
Numero di strati	1.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Superficie di forma generica	

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	5.8
2	6.0	5.8
3	6.0	9.8
4	7.0	9.8
5	6.79	10.16

6	6.78	10.78
7	5.78	11.09
8	5.28	11.7
9	5.19	12.38
10	5.19	12.69
11	5.28	13.26
12	5.9	13.87
13	6.65	14.27
14	7.02	14.52
15	7.62	14.99
16	8.41	15.73
17	8.41	15.73
18	8.82	15.95
19	9.1	16.26
20	9.5	16.8
21	9.87	17.02
22	10.66	17.4
23	11.23	17.45
24	11.82	17.24
25	12.27	17.05
26	12.69	16.81
27	14.23	16.49
28	16.81	17.4
29	16.81	17.4
30	18.42	21.28
31	18.88	26.09
32	20.41	28.85
33	22.3	31.33
34	23.94	32.42
35	25.69	32.91
36	26.98	35.23
37	28.29	36.64
38	29.11	37.96
39	30.86	38.69
40	32.66	39.62

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	6.5	10.0
2	8.82	11.65
3	10.05	17.16

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	5.6	10.0
2	8.07	11.86
3	8.95	16.11

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.0
Coesione efficace	1.0
Coesione non drenata	1.0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (Kg/m³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm²)	Texture	Descrizione
1	1900	0.198	0.662	-0.0007	50		

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.52

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.32	34.7	0.39	2565.54	0.0	0.0	0.19	30.8	0.0	2038.9	1899.8
2	0.32	36.3	0.4	2572.33	0.0	0.0	0.19	31.0	0.0	2036.6	1951.0
3	0.32	34.9	0.4	2582.92	0.0	0.0	0.19	30.7	0.0	2053.7	1914.8
4	0.32	34.9	0.4	2629.14	0.0	0.0	0.2	30.6	0.0	2096.1	1939.2
5	0.32	36.3	0.4	2674.15	0.0	0.0	0.19	30.7	0.0	2130.3	2006.1
6	0.32	34.9	0.4	2667.9	0.0	0.0	0.2	30.5	0.0	2131.7	1959.6
7	0.32	74.0	1.18	2395.89	0.0	0.0	0.09	47.9	0.0	1424.7	7583.7
8	0.32	77.5	1.5	1834.71	0.0	0.0	0.08	51.6	0.0	726.6	7946.6
9	0.32	77.4	1.49	1182.05	0.0	0.0	0.08	53.1	0.0	190.6	5362.8
10	0.32	77.5	1.5	402.56	0.0	0.0	0.08	55.4	0.0	-397.8	2307.1

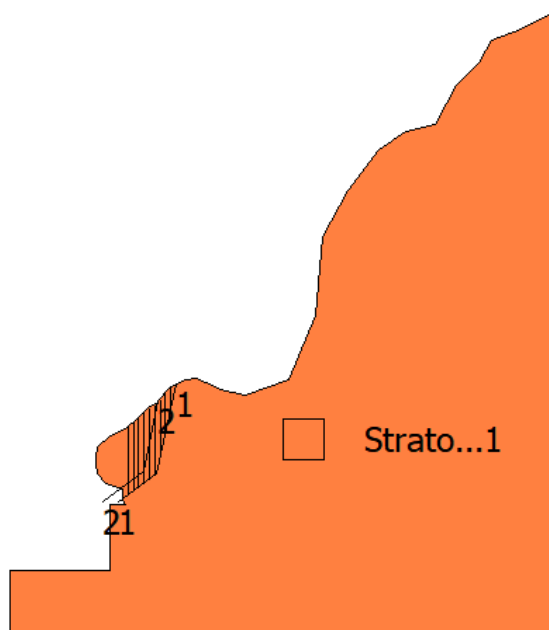
Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1.69

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.22	36.5	0.28	1484.54	0.0	0.0	0.17	32.6	0.0	1193.2	1099.2
2	0.22	36.6	0.28	1477.87	0.0	0.0	0.17	32.6	0.0	1186.8	1096.5
3	0.22	38.5	0.29	1477.91	0.0	0.0	0.17	33.0	0.0	1182.5	1133.6
4	0.22	36.6	0.28	1477.95	0.0	0.0	0.17	32.6	0.0	1186.9	1096.5
5	0.22	36.6	0.28	1486.63	0.0	0.0	0.17	32.6	0.0	1195.0	1101.1
6	0.22	36.6	0.28	1505.75	0.0	0.0	0.17	32.5	0.0	1212.8	1111.1
7	0.22	77.2	1.01	1349.11	0.0	0.0	0.08	51.2	0.0	701.1	5519.0
8	0.22	78.4	1.12	993.73	0.0	0.0	0.08	53.0	0.0	314.6	4726.6
9	0.22	78.3	1.11	577.93	0.0	0.0	0.08	54.4	0.0	-40.9	2948.1
10	0.22	78.2	1.1	177.41	0.0	0.0	0.08	56.0	0.0	-358.1	1254.1

SEZIONE C CON SISMA

Fs=0.93 Sup...2

Fs=0.84 Sup...1



Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	42.5229110717773/13.5545196533203
Normativa	NTC 2008 e Circ.
Numero di strati	1.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.3
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Superficie di forma generica	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.74	2.38	0.28
S.L.D.	50.0	0.94	2.35	0.29
S.L.V.	475.0	2.44	2.36	0.34
S.L.C.	975.0	3.13	2.4	0.36

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1.0656	0.2	0.0217	0.0109
S.L.D.	1.3536	0.2	0.0276	0.0138
S.L.V.	3.4114	0.28	0.0974	0.0487
S.L.C.	4.1075	0.28	0.1173	0.0586

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.1173

Coefficiente azione sismica verticale 0.0586

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	5.8
2	6.0	5.8
3	6.0	9.8
4	7.0	9.8
5	6.79	10.16
6	6.78	10.78
7	5.78	11.09
8	5.28	11.7
9	5.19	12.38
10	5.19	12.69
11	5.28	13.26
12	5.9	13.87
13	6.65	14.27
14	7.02	14.52
15	7.62	14.99
16	8.41	15.73
17	8.41	15.73
18	8.82	15.95
19	9.1	16.26
20	9.5	16.8
21	9.87	17.02
22	10.66	17.4
23	11.23	17.45
24	11.82	17.24
25	12.27	17.05
26	12.69	16.81
27	14.23	16.49
28	16.81	17.4
29	16.81	17.4
30	18.42	21.28
31	18.88	26.09
32	20.41	28.85
33	22.3	31.33
34	23.94	32.42
35	25.69	32.91
36	26.98	35.23
37	28.29	36.64
38	29.11	37.96
39	30.86	38.69
40	32.66	39.62

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	6.5	10.0
2	8.82	11.65
3	10.05	17.16

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	5.6	10.0
2	8.07	11.86
3	8.95	16.11

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (Kg/m³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm²)	Texture	Descrizione
1	1900	0.198	0.662	-0.0007	50		

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

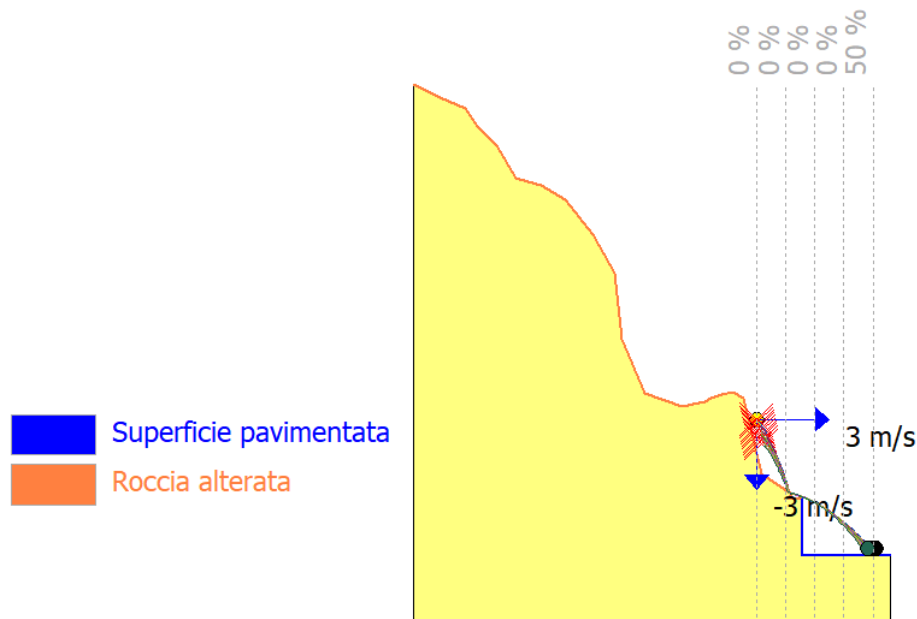
Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=0.84

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.32	34.7	0.39	2565.54	300.94	150.34	0.19	30.8	0.0	1744.0	2418.0
2	0.32	36.3	0.4	2572.33	301.73	150.74	0.19	31.0	0.0	1728.7	2471.3
3	0.32	34.9	0.4	2582.92	302.98	151.36	0.19	30.7	0.0	1755.6	2435.9
4	0.32	34.9	0.4	2629.14	308.4	154.07	0.2	30.6	0.0	1793.6	2467.9
5	0.32	36.3	0.4	2674.15	313.68	156.71	0.19	30.7	0.0	1812.4	2543.2
6	0.32	34.9	0.4	2667.9	312.94	156.34	0.2	30.5	0.0	1825.6	2494.6
7	0.32	74.0	1.18	2395.89	281.04	140.4	0.09	47.9	0.0	875.7	8154.6
8	0.32	77.5	1.5	1834.71	215.21	107.51	0.08	51.6	0.0	304.4	8379.1
9	0.32	77.4	1.49	1182.05	138.65	69.27	0.08	53.1	0.0	-83.1	5643.2
10	0.32	77.5	1.5	402.56	47.22	23.59	0.08	55.4	0.0	-506.9	2418.9

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=0.93

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.22	36.5	0.28	1484.54	174.14	86.99	0.17	32.6	0.0	1013.2	1401.6
2	0.22	36.6	0.28	1477.87	173.35	86.6	0.17	32.6	0.0	1007.3	1397.7
3	0.22	38.5	0.29	1477.91	173.36	86.61	0.17	33.0	0.0	994.0	1436.5
4	0.22	36.6	0.28	1477.95	173.36	86.61	0.17	32.6	0.0	1007.4	1397.8
5	0.22	36.6	0.28	1486.63	174.38	87.12	0.17	32.6	0.0	1014.7	1403.8
6	0.22	36.6	0.28	1505.75	176.62	88.24	0.17	32.5	0.0	1030.6	1417.0
7	0.22	77.2	1.01	1349.11	158.25	79.06	0.08	51.2	0.0	362.8	5865.9
8	0.22	78.4	1.12	993.73	116.56	58.23	0.08	53.0	0.0	63.0	4983.4
9	0.22	78.3	1.11	577.93	67.79	33.87	0.08	54.4	0.0	-192.5	3103.0
10	0.22	78.2	1.1	177.41	20.81	10.4	0.08	56.0	0.0	-419.5	1316.9

ANALISI E SIMULAZIONE DELLA CADUTA MASSI



DATI PEND IO

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	10.39	39.62	Roccia alterata
2	12.18	38.69	Roccia alterata
3	13.94	37.96	Roccia alterata
4	14.75	36.64	Roccia alterata
5	16.07	35.23	Roccia alterata
6	17.36	32.91	Roccia alterata
7	19.1	32.42	Roccia alterata
8	20.75	31.33	Roccia alterata
9	22.64	28.85	Roccia alterata
10	24.17	26.09	Roccia alterata
11	24.63	21.28	Roccia alterata
12	26.24	17.4	Roccia alterata
13	28.82	16.49	Roccia alterata
14	30.35	16.81	Roccia alterata
15	30.78	17.05	Roccia alterata
16	31.22	17.24	Roccia alterata
17	31.82	17.45	Roccia alterata
18	32.39	17.4	Roccia alterata
19	33.01	17.1	Roccia alterata
20	34.22	11.65	Roccia alterata
21	36.26	10.16	Roccia alterata
22	36.05	9.8	Roccia alterata
23	37.05	9.8	Superficie pavimentata
24	37.05	5.8	Superficie pavimentata
25	43.05	5.8	Superficie pavimentata

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco Cilindrico
 Densità
 Elasticità

1900.0 Kg/m³
 98066.0 kPa

Velocità iniziale in x	3.0 m/s
Velocità iniziale in y	-3.0 m/s
Velocità limite di arresto	0.01 m/s
Diametro	1.0 m
Lunghezza cilindro	3.0 m

VELOCITÀ DI PROGETTO DEI BLOCCHI

Coefficiente di affidabilità di calcolo delle traiettorie	1
Coefficiente qualità discretizzazione topografia pendio	1
Coefficiente di sicurezza velocità	1

MASSA DEL BLOCCO DI PROGETTO

Coefficiente valutazione massa	1
Coefficiente precisione rilievo	1
Coefficiente precisione rilievo	1

ENERGIA SOLLECITANTE DI PROGETTO

Coefficiente amplificativo energia	1
------------------------------------	---

BARRIERE

Coefficiente di sicurezza da applicare ai valori energetici MEL o SEL...1

Massa	4476.77 Kg
Peso	4476.77 Kgf
Momento d'inertzia	3637.375 Kgxm2

IMPATTO

Lancio n° 1 Xp=33.87 m Yp=15.55 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.218	10.188	5.481	-0.202	0.783	341.167
2.0	41.29	5.802	4.55	1.828	0.925	410.24
3.0	42.985	5.802	4.504	0.703	0.373	204.405

Lancio n° 2 Xp=33.91 m Yp=15.35 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.203	10.199	5.442	-0.198	0.764	332.113
2.0	41.247	5.802	4.515	1.828	0.927	407.477
3.0	42.929	5.802	4.47	0.703	0.373	201.437

Lancio n° 3 Xp=33.95 m Yp=15.16 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.187	10.211	5.4	-0.196	0.744	323.014
2.0	41.2	5.802	4.48	1.828	0.928	404.685
3.0	42.869	5.802	4.435	0.703	0.373	198.401

Lancio n° 4 Xp=34.0 m Yp=14.96 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.169	10.224	5.356	-0.195	0.724	313.867
2.0	41.149	5.802	4.443	1.828	0.93	401.864
3.0	42.805	5.802	4.399	0.703	0.373	195.292

Lancio n° 5 Xp=34.04 m Yp=14.77 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.149	10.238	5.31	-0.195	0.703	304.67
2.0	41.094	5.802	4.405	1.828	0.931	399.009
3.0	42.736	5.802	4.361	0.703	0.373	192.104

Lancio n° 6 Xp=34.08 m Yp=14.57 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.128	10.254	5.261	-0.198	0.681	295.417
2.0	41.035	5.802	4.366	1.828	0.933	396.119
3.0	42.662	5.802	4.323	0.703	0.373	188.83

Lancio n° 7 Xp=34.13 m Yp=14.38 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.105	10.271	5.209	-0.204	0.659	286.104
2.0	40.97	5.802	4.325	1.827	0.934	393.189
3.0	42.582	5.802	4.282	0.703	0.373	185.462

Lancio n° 8 Xp=34.17 m Yp=14.18 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.08	10.289	5.154	-0.211	0.636	276.725
2.0	40.9	5.802	4.283	1.827	0.935	390.218
3.0	42.495	5.802	4.24	0.703	0.373	181.992

Lancio n° 9 Xp=34.22 m Yp=13.99 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.053	10.309	5.095	-0.222	0.612	267.273
2.0	40.823	5.802	4.239	1.827	0.936	387.2
3.0	42.402	5.802	4.197	0.703	0.373	178.41
4.0	43.003	5.802	4.16	0.279	0.143	168.643

Lancio n° 10 Xp=34.26 m Yp=13.79 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.023	10.331	5.032	-0.236	0.588	257.743
2.0	40.739	5.802	4.193	1.827	0.937	384.131
3.0	42.301	5.802	4.151	0.703	0.372	174.705
4.0	42.895	5.802	4.115	0.279	0.143	165.012

ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	11.098 m/s
Velocità minima	4.21 m/s
Velocità media	8.294 m/s
Scarto quadratico medio	2.889 m/s
Energia massima pre-impatto	410.24 KJ
Energia media pre-impatto	287.716 KJ
Scarto quadratico energia	90.693 KJ
Ascissa media di arresto	42.796 m
Ascissa massima raggiunta	43.003 m

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco Disco	
Densità	1900.0 Kg/m ³
Elasticità	98066.0 kPa
Velocità iniziale in x	3.0 m/s
Velocità iniziale in y	-3.0 m/s
Velocità limite di arresto	0.01 m/s
Diametro	1.0 m
Spessore disco	2.0 m

VELOCITÀ DI PROGETTO DEI BLOCCHI

Coefficiente di affidabilità di calcolo delle traiettorie	1
Coefficiente qualità discretizzazione topografia pendio	1
Coefficiente di sicurezza velocità	1

MASSA DEL BLOCCO DI PROGETTO

Coefficiente valutazione massa	1
Coefficiente precisione rilievo	1
Coefficiente precisione rilievo	1

ENERGIA SOLLECITANTE DI PROGETTO

Coefficiente amplificativo energia	1
------------------------------------	---

BARRIERE

Coefficiente di sicurezza da applicare ai valori energetici MEL o SEL...1

Massa	2984.513 Kg
Peso	2984.513 Kgf
Momento d'inerzia	373.064 Kgxm ²

IMPATTO**Lancio n° 1 Xp=33.87 m Yp=15.55 m**

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.218	10.188	7.215	-1.469	0.783	190.512
2.0	42.045	5.802	6.701	1.827	0.808	242.737

Lancio n° 2 Xp=33.91 m Yp=15.35 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.203	10.199	7.146	-1.444	0.764	184.475
2.0	41.999	5.802	6.635	1.827	0.811	240.787

Lancio n° 3 Xp=33.95 m Yp=15.16 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.187	10.211	7.075	-1.42	0.744	178.409
2.0	41.948	5.802	6.567	1.827	0.814	238.815

Lancio n° 4 Xp=34.0 m Yp=14.96 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.169	10.224	7.001	-1.397	0.724	172.311
2.0	41.894	5.802	6.495	1.827	0.818	236.819

Lancio n° 5 Xp=34.04 m Yp=14.77 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.149	10.238	6.923	-1.375	0.703	166.18
2.0	41.834	5.802	6.422	1.827	0.821	234.798

Lancio n° 6 Xp=34.08 m Yp=14.57 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.128	10.254	6.841	-1.354	0.681	160.011
2.0	41.77	5.802	6.344	1.827	0.825	232.748

Lancio n° 7 Xp=34.13 m Yp=14.38 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.105	10.271	6.756	-1.334	0.659	153.802
2.0	41.7	5.802	6.264	1.827	0.828	230.669

Lancio n° 8 Xp=34.17 m Yp=14.18 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.08	10.289	6.665	-1.316	0.636	147.55
2.0	41.623	5.802	6.179	1.827	0.832	228.556

Lancio n° 9 Xp=34.22 m Yp=13.99 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.053	10.309	6.57	-1.3	0.612	141.249
2.0	41.54	5.802	6.091	1.827	0.835	226.408

Lancio n° 10 Xp=34.26 m Yp=13.79 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.023	10.331	6.469	-1.286	0.588	134.895
2.0	41.449	5.802	5.997	1.827	0.839	224.22

ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	11.844 m/s
Velocità minima	9.268 m/s
Velocità media	10.946 m/s
Scarto quadratico medio	0.865 m/s
Energia massima pre-impatto	242.737 KJ
Energia media pre-impatto	198.298 KJ
Scarto quadratico energia	38.73 KJ
Ascissa media di arresto	41.78 m
Ascissa massima raggiunta	42.045 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
41.87	60

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco Sferico	
Densità	1900.0 Kg/m ³
Elasticità	98066.0 kPa
Velocità iniziale in x	3.0 m/s
Velocità iniziale in y	-3.0 m/s
Velocità limite di arresto	0.01 m/s
Diametro	1.0 m

VELOCITÀ DI PROGETTO DEI BLOCCHI

Coefficiente di affidabilità di calcolo delle traiettorie	1
Coefficiente qualità discretizzazione topografia pendio	1
Coefficiente di sicurezza velocità	1

MASSA DEL BLOCCO DI PROGETTO

Coefficiente valutazione massa	1
Coefficiente precisione rilievo	1
Coefficiente precisione rilievo	1

ENERGIA SOLLECITANTE DI PROGETTO

Coefficiente amplificativo energia	1
------------------------------------	---

BARRIERE

Coefficiente di sicurezza da applicare ai valori energetici MEL o SEL...1

Massa	994.838 Kg
Peso	994.838 Kgf
Momento d'inerzia	99.484 Kgxm ²

IMPATTO**Lancio n° 1 Xp=33.87 m Yp=15.55 m**

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.218	10.188	7.373	-1.585	0.783	63.056
2.0	42.1	5.802	6.884	1.827	0.798	80.54

Lancio n° 2 Xp=33.91 m Yp=15.35 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.203	10.199	7.302	-1.558	0.764	61.044
2.0	42.054	5.802	6.815	1.827	0.801	79.888

Lancio n° 3 Xp=33.95 m Yp=15.16 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.187	10.211	7.228	-1.532	0.744	59.022
2.0	42.004	5.802	6.744	1.827	0.805	79.23

Lancio n° 4 Xp=34.0 m Yp=14.96 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.169	10.224	7.151	-1.507	0.724	56.989
2.0	41.949	5.802	6.671	1.827	0.808	78.563

Lancio n° 5 Xp=34.04 m Yp=14.77 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.149	10.238	7.071	-1.483	0.703	54.946
2.0	41.89	5.802	6.594	1.827	0.812	77.888

Lancio n° 6 Xp=34.08 m Yp=14.57 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.128	10.254	6.987	-1.46	0.681	52.889
2.0	41.826	5.802	6.514	1.827	0.815	77.203

Lancio n° 7 Xp=34.13 m Yp=14.38 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.105	10.271	6.898	-1.438	0.659	50.82
2.0	41.755	5.802	6.43	1.827	0.819	76.508

Lancio n° 8 Xp=34.17 m Yp=14.18 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.08	10.289	6.805	-1.418	0.636	48.736
2.0	41.679	5.802	6.342	1.827	0.823	75.802

Lancio n° 9 Xp=34.22 m Yp=13.99 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.053	10.309	6.707	-1.4	0.612	46.635
2.0	41.596	5.802	6.25	1.827	0.826	75.085

Lancio n° 10 Xp=34.26 m Yp=13.79 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	36.023	10.331	6.602	-1.383	0.588	44.517
2.0	41.504	5.802	6.153	1.826	0.83	74.354

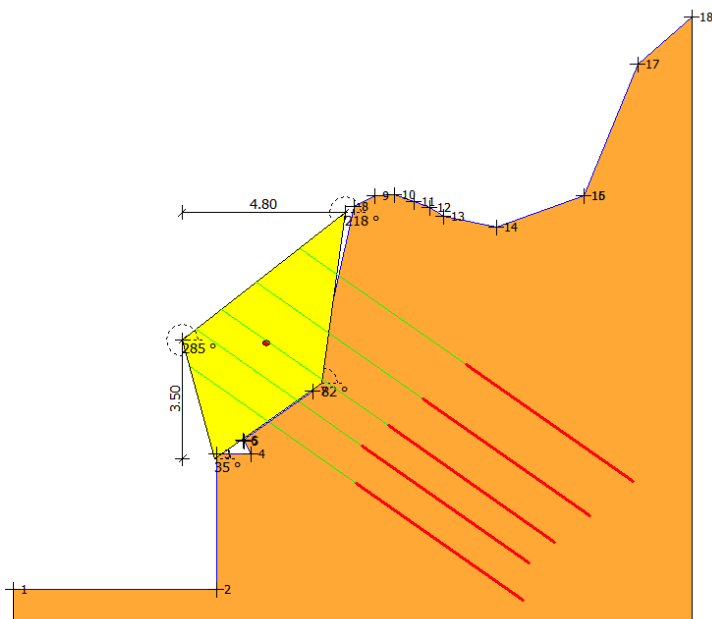
ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	11.956 m/s
Velocità minima	9.268 m/s
Velocità media	10.996 m/s
Scarto quadratico medio	0.91 m/s
Energia massima pre-impatto	80.54 KJ
Energia media pre-impatto	65.686 KJ
Scarto quadratico energia	12.943 KJ
Ascissa media di arresto	41.836 m
Ascissa massima raggiunta	42.1 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
41.87	50

ANALISI DI INSTABILITÀ DI ELEMENTI IN ROCCIA SOGGETTI ALLE AZIONI ESERCITATE DAL SISMA E DALLA PRESENZA DI ACQUA NELLE FRATTURE



Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.74	2.38	0.28
S.L.D.	50.0	0.94	2.35	0.29
S.L.V.	475.0	2.44	2.36	0.34
S.L.C.	975.0	3.13	2.4	0.36

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1.0656	0.2	0.0217	0.0109
S.L.D.	1.3536	0.2	0.0276	0.0138
S.L.V.	3.4114	0.28	0.0974	0.0487
S.L.C.	4.1075	0.28	0.1173	0.0586

DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	19.0 kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.12

Coefficiente sismico k_y	0.06
Attrito sul piano di scorrimento	25 °
Coesione	10 kPa
Coefficiente JRC	3
Coefficiente JCS	10 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.05 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	19 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	28 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	1.2
Diametro armatura	32 mm
Resistenza di calcolo armatura	250 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	80 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	600.36 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1622.57 KN
Forza limite ultima armatura	125.56 KN
Tiro di progetto	125.56 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	3.5 m
Spessore	4.8 m
Larghezza del blocco	5 m
Inclinazione sup. interna	82 °
Inclinazione sup. esterna	105 °
Inclinazione piano di scorrimento	35 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	38 °
Altezza acqua spingente	0 m

ANALISI CON CHIODI

FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	17.326 m ²
Peso Blocco	1646 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.54 / 3.41 m
I _{eff}	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	2.5
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	2783.51 KN
Inclinato di (Beta)	20.0 °
Da distribuire su una superficie di	17.5 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	22
Da distribuire su una superficie di	17.5 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale..	1 m
Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	6.2 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	5.2 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	4.4 m
Chiodo n°	4
Sforzo Chiodo	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	3.8 m
Chiodo n°	5
Sforzo Chiodo	10 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	2.7 m
Numero di tiranti utilizzati	25
Sforzo risultante	2450.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	35.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.844 /4.86 m
Fs sicurezza scorrimento	2.327
Fr sicurezza ribaltamento	19.558

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	169.303 N/mm ²
Tensione tangenziale	1.857 N/mm ²