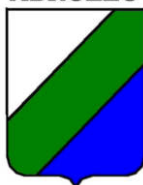


REGIONE
ABRUZZO



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.08

VERIFICHE STABILITÀ SEZIONE D

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 D 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 D 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	

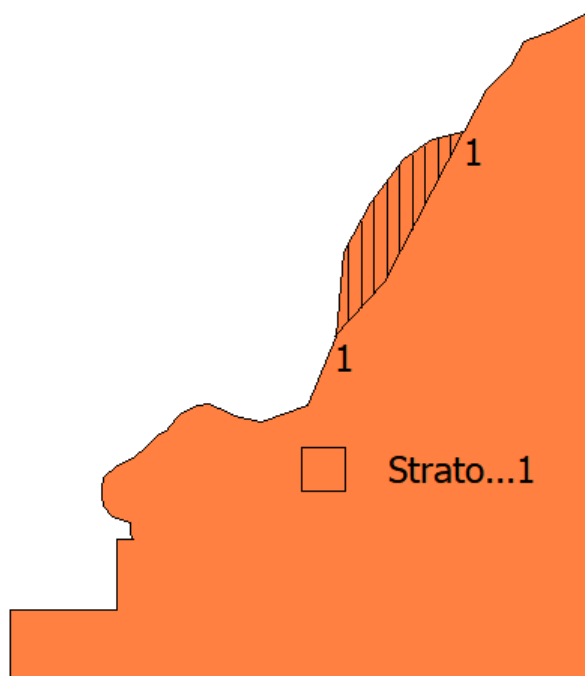
Software per software per analisi di instabilità locali di elementi in roccia

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 D ANTE

Fs=1.09 Sup...1



Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

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	1.0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Superficie di forma generica	

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	20.43
2	6.0	20.43
3	6.0	24.43
4	7.0	24.43

5	6.79	24.78
6	6.78	25.41
7	5.78	25.72
8	5.28	26.32
9	5.19	27.0
10	5.19	27.31
11	5.28	27.89
12	5.9	28.49
13	6.65	28.9
14	7.02	29.14
15	7.62	29.61
16	8.41	30.35
17	8.41	30.35
18	8.82	30.57
19	9.1	30.88
20	9.5	31.43
21	9.87	31.65
22	10.66	32.02
23	11.23	32.07
24	11.82	31.86
25	12.27	31.68
26	12.69	31.43
27	14.23	31.12
28	16.81	32.03
29	16.81	32.03
30	18.42	35.9
31	18.88	40.72
32	20.41	43.47
33	22.3	45.95
34	23.94	47.05
35	25.69	47.53
36	26.98	49.85
37	28.29	51.26
38	29.11	52.58
39	30.86	53.31
40	32.66	54.24

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	18.35	35.91
2	21.2	39.0
3	25.71	47.6

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		

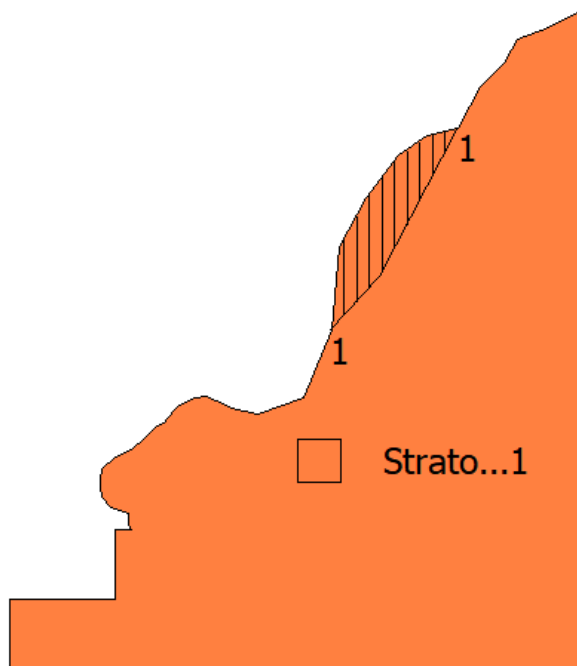
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.09

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.73	47.3	1.07	4642.53	0.0	0.0	0.15	35.6	0.0	2702.9	5639.7
2	0.73	47.3	1.07	6454.3	0.0	0.0	0.17	32.9	0.0	4166.8	7285.5
3	0.73	47.3	1.07	7166.98	0.0	0.0	0.18	32.1	0.0	4763.4	7904.3
4	0.73	50.8	1.15	7438.86	0.0	0.0	0.17	32.9	0.0	4902.5	8857.9
5	0.73	62.3	1.56	7184.05	0.0	0.0	0.13	38.2	0.0	4278.5	12637.7
6	0.73	62.3	1.56	6489.59	0.0	0.0	0.12	39.0	0.0	3703.0	11598.8
7	0.73	62.3	1.56	5252.6	0.0	0.0	0.11	40.7	0.0	2713.9	9707.8
8	0.73	62.1	1.55	4023.8	0.0	0.0	0.11	42.6	0.0	1792.8	7708.4
9	0.73	62.3	1.56	2447.39	0.0	0.0	0.09	46.2	0.0	693.0	5168.5
10	0.73	62.4	1.56	816.44	0.0	0.0	0.08	52.0	0.0	-263.5	2284.9

SEZIONE D ANTE CON SISMA

Fs=0.63 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 concii	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.25
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	20.43
2	6.0	20.43
3	6.0	24.43
4	7.0	24.43
5	6.79	24.78
6	6.78	25.41
7	5.78	25.72
8	5.28	26.32
9	5.19	27.0
10	5.19	27.31
11	5.28	27.89
12	5.9	28.49
13	6.65	28.9
14	7.02	29.14
15	7.62	29.61
16	8.41	30.35
17	8.41	30.35
18	8.82	30.57
19	9.1	30.88
20	9.5	31.43
21	9.87	31.65
22	10.66	32.02
23	11.23	32.07
24	11.82	31.86
25	12.27	31.68
26	12.69	31.43
27	14.23	31.12

28	16.81	32.03
29	16.81	32.03
30	18.42	35.9
31	18.88	40.72
32	20.41	43.47
33	22.3	45.95
34	23.94	47.05
35	25.69	47.53
36	26.98	49.85
37	28.29	51.26
38	29.11	52.58
39	30.86	53.31
40	32.66	54.24

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	18.35	35.91
2	21.2	39.0
3	25.71	47.6

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.

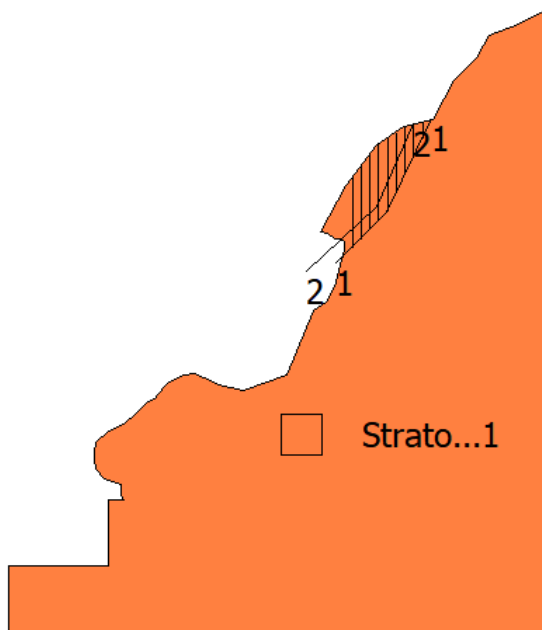
Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=0.63

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	0.73	47.3	1.07	4642.53	544.57	272.05	0.15	35.6	0.0	1977.6	6626.1
2	0.73	47.3	1.07	6454.3	757.09	378.22	0.17	32.9	0.0	3178.7	8629.2
3	0.73	47.3	1.07	7166.98	840.69	419.98	0.18	32.1	0.0	3673.3	9386.8
4	0.73	50.8	1.15	7438.86	872.58	435.92	0.17	32.9	0.0	3715.0	10390.7
5	0.73	62.3	1.56	7184.05	842.69	420.99	0.13	38.2	0.0	2976.7	14107.5
6	0.73	62.3	1.56	6489.59	761.23	380.29	0.12	39.0	0.0	2532.5	12920.5
7	0.73	62.3	1.56	5252.6	616.13	307.8	0.11	40.7	0.0	1774.6	10768.5
8	0.73	62.1	1.55	4023.8	471.99	235.79	0.11	42.6	0.0	1079.4	8515.3
9	0.73	62.3	1.56	2447.39	287.08	143.42	0.09	46.2	0.0	259.0	5658.6
10	0.73	62.4	1.56	816.44	95.77	47.84	0.08	52.0	0.0	-427.5	2470.1

SEZIONE D POST

Fs=1.42 Sup...2

Fs=1.23 Sup...1



Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

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	1.0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Superficie di forma generica	

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	18.64
2	6.0	18.64
3	6.0	22.64
4	7.0	22.64
5	6.79	23.0
6	6.78	23.62
7	5.78	23.93
8	5.28	24.54
9	5.19	25.22
10	5.19	25.53
11	5.28	26.1
12	5.9	26.71
13	6.65	27.11
14	7.02	27.36
15	7.62	27.82
16	8.41	28.57
17	8.41	28.57
18	8.82	28.78
19	9.1	29.09

20	9.5	29.64
21	9.87	29.86
22	10.66	30.24
23	11.23	30.29
24	11.82	30.08
25	12.27	29.89
26	12.69	29.65
27	14.23	29.33
28	16.81	30.24
29	16.81	30.24
30	18.42	34.12
31	18.95	34.45
32	19.18	34.66
33	19.77	35.59
34	20.2	37.18
35	20.37	37.82
36	20.31	38.33
37	20.18	38.37
38	19.99	38.45
39	19.77	38.52
40	19.67	38.6
41	19.43	38.75
42	19.21	38.83
43	18.88	38.93
44	18.88	38.93
45	20.41	41.69
46	22.3	44.16
47	23.94	45.26
48	25.69	45.75
49	26.98	48.07
50	28.29	49.48
51	29.11	50.79
52	30.86	51.53
53	32.66	52.45

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	19.83	37.0
2	22.91	40.09
3	25.63	45.79

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	18.0	36.5
2	22.27	40.44
3	24.52	45.48

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/m ³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm ²)	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=1.23

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.53	45.0	0.75	4191.24	0.0	0.0	0.17	33.2	0.0	2872.6	4322.6
2	0.53	45.2	0.76	4356.6	0.0	0.0	0.17	33.0	0.0	3012.8	4468.2
3	0.53	45.2	0.76	4520.31	0.0	0.0	0.17	32.7	0.0	3154.9	4595.4
4	0.53	44.6	0.75	4690.06	0.0	0.0	0.18	32.2	0.0	3312.1	4661.3
5	0.53	47.0	0.78	4603.43	0.0	0.0	0.17	33.0	0.0	3202.2	4848.7
6	0.53	64.3	1.23	4114.2	0.0	0.0	0.11	41.3	0.0	2416.0	7860.9
7	0.53	64.6	1.24	3346.76	0.0	0.0	0.1	43.0	0.0	1765.4	6678.2
8	0.53	64.3	1.23	2451.71	0.0	0.0	0.1	45.1	0.0	1065.6	5099.6
9	0.53	64.6	1.24	1472.77	0.0	0.0	0.09	48.4	0.0	352.8	3408.3
10	0.53	64.5	1.24	490.15	0.0	0.0	0.08	53.2	0.0	-251.9	1540.1

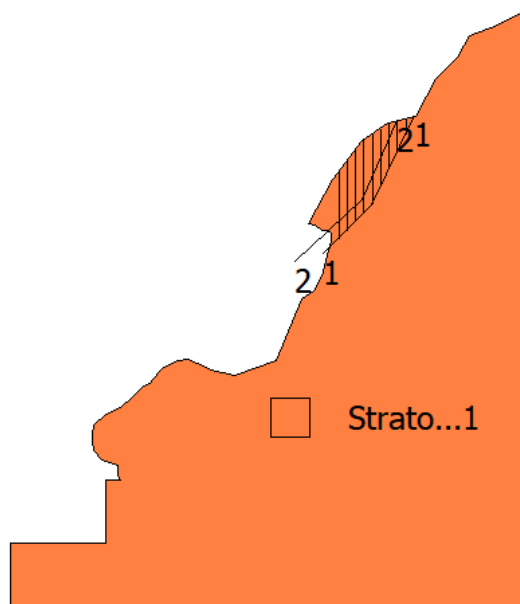
Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1.42

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.44	42.9	0.6	2393.56	0.0	0.0	0.14	35.7	0.0	1653.1	2372.6
2	0.44	42.6	0.6	2588.88	0.0	0.0	0.15	35.0	0.0	1826.9	2495.9
3	0.44	42.6	0.6	2734.15	0.0	0.0	0.15	34.5	0.0	1954.8	2598.3
4	0.44	42.6	0.6	2879.41	0.0	0.0	0.16	34.1	0.0	2083.6	2699.5
5	0.44	44.4	0.62	3013.17	0.0	0.0	0.16	34.2	0.0	2187.6	2903.2
6	0.44	66.0	1.08	2792.99	0.0	0.0	0.1	43.7	0.0	1699.4	5647.5
7	0.44	66.0	1.08	2210.85	0.0	0.0	0.1	45.4	0.0	1184.0	4646.9
8	0.44	65.7	1.07	1633.7	0.0	0.0	0.09	47.2	0.0	707.5	3580.3
9	0.44	66.0	1.08	1056.56	0.0	0.0	0.09	49.8	0.0	254.3	2561.9
10	0.44	66.1	1.09	365.83	0.0	0.0	0.08	53.8	0.0	-219.3	1226.8

SEZIONE D POST CON SISMA

Fs=1.00 Sup...2

Fs=0.87 Sup...1


Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

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	1.25
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Superficie di forma generica	

Coefficiente azione sismica verticale 0.0586

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	18.64
2	6.0	18.64
3	6.0	22.64
4	7.0	22.64
5	6.79	23.0
6	6.78	23.62
7	5.78	23.93
8	5.28	24.54
9	5.19	25.22
10	5.19	25.53
11	5.28	26.1
12	5.9	26.71
13	6.65	27.11
14	7.02	27.36
15	7.62	27.82
16	8.41	28.57
17	8.41	28.57
18	8.82	28.78
19	9.1	29.09

20	9.5	29.64
21	9.87	29.86
22	10.66	30.24
23	11.23	30.29
24	11.82	30.08
25	12.27	29.89
26	12.69	29.65
27	14.23	29.33
28	16.81	30.24
29	16.81	30.24
30	18.42	34.12
31	18.95	34.45
32	19.18	34.66
33	19.77	35.59
34	20.2	37.18
35	20.37	37.82
36	20.31	38.33
37	20.18	38.37
38	19.99	38.45
39	19.77	38.52
40	19.67	38.6
41	19.43	38.75
42	19.21	38.83
43	18.88	38.93
44	18.88	38.93
45	20.41	41.69
46	22.3	44.16
47	23.94	45.26
48	25.69	45.75
49	26.98	48.07
50	28.29	49.48
51	29.11	50.79
52	30.86	51.53
53	32.66	52.45

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	19.83	37.0
2	22.91	40.09
3	25.63	45.79

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	18.0	36.5
2	22.27	40.44
3	24.52	45.48

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.

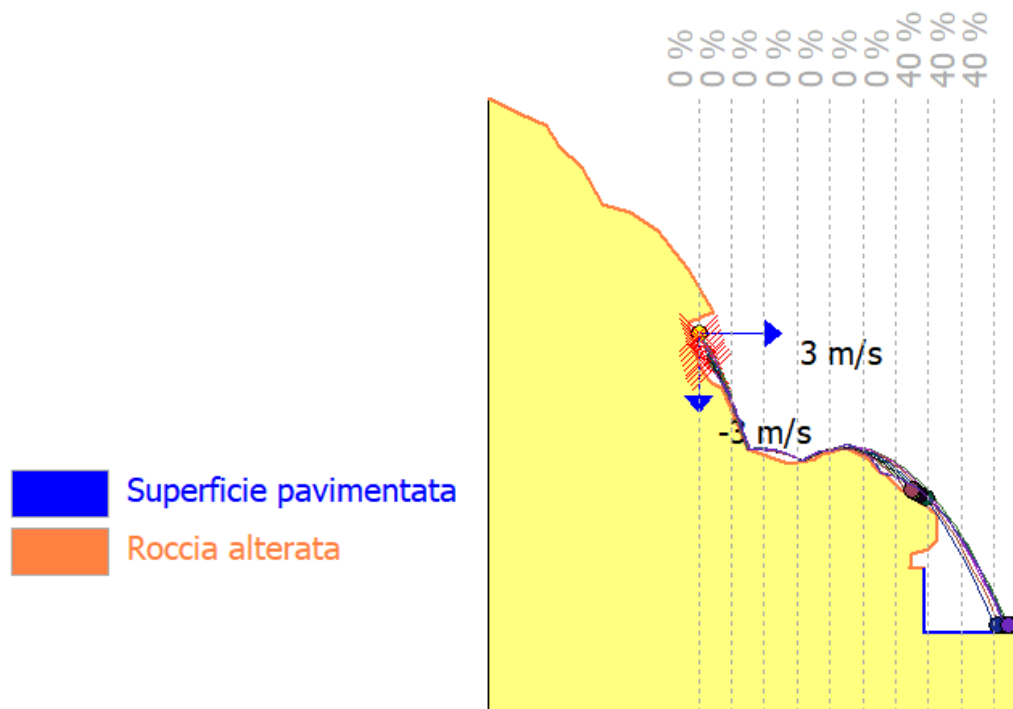
Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=0.87

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	0.53	45.0	0.75	4191.24	0.0	245.61	0.17	33.2	0.0	2635.5	4657.7
2	0.53	45.2	0.76	4356.6	0.0	255.3	0.17	33.0	0.0	2766.5	4815.2
3	0.53	45.2	0.76	4520.31	0.0	264.89	0.17	32.7	0.0	2900.4	4954.0
4	0.53	44.6	0.75	4690.06	0.0	274.84	0.18	32.2	0.0	3052.5	5031.2
5	0.53	47.0	0.78	4603.43	0.0	269.76	0.17	33.0	0.0	2934.4	5215.0
6	0.53	64.3	1.23	4114.2	0.0	241.09	0.11	41.3	0.0	2102.3	8208.9
7	0.53	64.6	1.24	3346.76	0.0	196.12	0.1	43.0	0.0	1510.7	6960.1
8	0.53	64.3	1.23	2451.71	0.0	143.67	0.1	45.1	0.0	879.8	5305.7
9	0.53	64.6	1.24	1472.77	0.0	86.3	0.09	48.4	0.0	239.1	3534.2
10	0.53	64.5	1.24	490.15	0.0	28.72	0.08	53.2	0.0	-297.3	1590.4

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1.00

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	0.44	42.9	0.6	2393.56	0.0	140.26	0.14	35.7	0.0	1522.5	2564.3
2	0.44	42.6	0.6	2588.88	0.0	151.71	0.15	35.0	0.0	1688.3	2700.7
3	0.44	42.6	0.6	2734.15	0.0	160.22	0.15	34.5	0.0	1809.6	2812.9
4	0.44	42.6	0.6	2879.41	0.0	168.73	0.16	34.1	0.0	1931.9	2923.8
5	0.44	44.4	0.62	3013.17	0.0	176.57	0.16	34.2	0.0	2023.2	3137.9
6	0.44	66.0	1.08	2792.99	0.0	163.67	0.1	43.7	0.0	1475.3	5892.8
7	0.44	66.0	1.08	2210.85	0.0	129.56	0.1	45.4	0.0	1006.6	4841.1
8	0.44	65.7	1.07	1633.7	0.0	95.74	0.09	47.2	0.0	576.0	3724.6
9	0.44	66.0	1.08	1056.56	0.0	61.91	0.09	49.8	0.0	166.5	2658.0
10	0.44	66.1	1.09	365.83	0.0	21.44	0.08	53.8	0.0	-257.0	1268.0

ANALISI E SIMULAZIONE DELLA CADUTA MASSI



Elenco materiali

N	Descrizione	Coefficiente restituzione normale Rn	Coefficiente restituzione tangenziale Rt	Rugosità (m)	Frequenza (m)	Angolo attrito (°)	
1	Roccia integra	0.9	0.8	0		0	
2	Roccia alterata	0.7	0.7	0		0	
3	Sabbia	0.4	0.6	0		0	
4	Detrito	0.6	0.6	0		0	
5	Detrito fino	0.32	0.82	0		0	
6	Detrito vegetato	0.29	0.8	0		0	
7	Detrito con arbusti	0.3	0.7	0		0	
8	Terreno o prato	0.31	0.79	0		0	
9	Superficie pavimentata	0.4	0.9	0		0	

DATI PEND IO

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	42.02	52.45	Roccia alterata
2	43.81	51.53	Roccia alterata
3	45.57	50.79	Roccia alterata
4	46.38	49.48	Roccia alterata
5	47.7	48.07	Roccia alterata
6	48.99	45.75	Roccia alterata
7	50.73	45.26	Roccia alterata
8	52.38	44.16	Roccia alterata
9	54.27	41.69	Roccia alterata

10	55.8	38.93	Roccia alterata
11	55.47	38.83	Roccia alterata
12	55.25	38.75	Roccia alterata
13	55.01	38.6	Roccia alterata
14	54.91	38.52	Roccia alterata
15	54.69	38.45	Roccia alterata
16	54.5	38.37	Roccia alterata
17	54.36	38.33	Roccia alterata
18	54.31	37.82	Roccia alterata
19	54.48	37.18	Roccia alterata
20	54.91	35.59	Roccia alterata
21	55.5	34.66	Roccia alterata
22	55.73	34.45	Roccia alterata
23	56.26	34.12	Roccia alterata
24	57.87	30.24	Roccia alterata
25	60.45	29.33	Roccia alterata
26	61.99	29.65	Roccia alterata
27	62.41	29.89	Roccia alterata
28	62.86	30.08	Roccia alterata
29	63.45	30.29	Roccia alterata
30	64.02	30.24	Roccia alterata
31	64.81	29.86	Roccia alterata
32	65.18	29.64	Roccia alterata
33	65.58	29.09	Roccia alterata
34	65.86	28.78	Roccia alterata
35	66.26	28.57	Roccia alterata
36	67.05	27.82	Roccia alterata
37	67.66	27.36	Roccia alterata
38	68.03	27.11	Roccia alterata
39	68.78	26.71	Roccia alterata
40	69.4	26.1	Roccia alterata
41	69.49	25.53	Roccia alterata
42	69.49	25.22	Roccia alterata
43	69.4	24.54	Roccia alterata
44	68.9	23.93	Roccia alterata
45	67.9	23.62	Roccia alterata
46	67.89	23.0	Roccia alterata
47	67.68	22.64	Roccia alterata
48	68.68	22.64	Superficie pavimentata
49	68.68	18.64	Superficie pavimentata
50	74.68	18.64	Superficie pavimentata

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco Cilindrico	
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
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'inerzia 3637.375 Kgxm2

IMPATTO

Lancio n° 1 Xp=54.88 m Yp=37.6 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.575	30.96	3.275	-4.795	0.897	397.223
2.0	58.037	30.185	5.964	0.663	0.141	344.536
3.0	60.842	29.412	4.511	3.702	0.47	326.809
4.0	62.877	30.084	4.016	2.957	0.451	240.841
5.0	67.082	27.803	5.478	-1.603	1.047	321.554
6.0	73.727	18.64	4.898	1.697	1.213	681.22

Lancio n° 2 Xp=54.96 m Yp=37.31 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.585	30.936	3.198	-4.75	0.874	385.551
2.0	58.025	30.19	5.888	0.673	0.138	335.372
3.0	60.815	29.407	4.438	3.69	0.474	319.389
4.0	62.838	30.07	3.701	3.261	0.456	234.05
5.0	66.673	28.183	4.901	-2.38	1.036	295.976
6.0	68.1	27.074	5.491	-1.269	0.291	311.894
7.0	74.625	18.64	5.011	1.723	1.188	656.271

Lancio n° 3 Xp=55.04 m Yp=37.02 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.591	30.921	3.117	-4.703	0.85	373.49
2.0	58.013	30.194	5.81	0.687	0.135	326.33
3.0	60.79	29.402	4.363	3.677	0.478	311.823
4.0	62.802	30.054	3.623	3.247	0.461	227.19
5.0	66.402	28.438	4.71	-2.389	0.994	277.441
6.0	67.866	27.222	5.179	-1.908	0.311	302.634
7.0	73.782	18.64	4.887	1.715	1.142	654.662

Lancio n° 4 Xp=55.12 m Yp=36.73 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.593	30.917	3.029	-4.654	0.825	360.968
2.0	58.002	30.198	5.732	0.708	0.135	317.428
3.0	60.768	29.397	4.285	3.663	0.483	304.086
4.0	62.765	30.039	3.544	3.231	0.466	220.222
5.0	66.168	28.619	5.255	-0.267	0.96	262.023
6.0	73.522	18.64	4.432	1.674	1.399	664.623

Lancio n° 5 Xp=55.2 m Yp=36.44 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.589	30.925	2.936	-4.602	0.798	347.889
2.0	57.992	30.201	5.652	0.737	0.137	308.687
3.0	60.749	29.393	4.204	3.648	0.488	296.149
4.0	62.728	30.024	3.463	3.212	0.471	213.109
5.0	65.975	28.723	5.14	-0.273	0.938	249.915
6.0	73.203	18.64	4.336	1.67	1.406	659.745

Lancio n° 6 Xp=55.27 m Yp=36.15 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.579	30.949	2.834	-4.546	0.768	334.118
2.0	57.981	30.205	5.57	0.774	0.142	300.136
3.0	60.734	29.39	4.12	3.633	0.494	287.968
4.0	62.692	30.009	3.378	3.191	0.475	205.796
5.0	65.697	28.966	3.77	-2.958	0.889	231.481
6.0	65.972	28.724	4.589	-1.345	0.073	224.126
7.0	68.061	27.095	5.33	-0.772	0.455	281.951
8.0	74.652	18.64	4.711	1.724	1.237	622.085

Lancio n° 7 Xp=55.35 m Yp=35.86 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.561	30.993	2.722	-4.486	0.736	319.457
2.0	57.969	30.209	5.486	0.823	0.15	291.811
3.0	60.722	29.388	4.03	3.617	0.502	279.476
4.0	62.656	29.994	3.29	3.168	0.48	198.196
5.0	65.025	29.732	4.247	-1.232	0.72	189.876
6.0	67.338	27.606	4.936	-1.654	0.545	270.288
7.0	69.107	26.384	3.911	-3.603	0.358	290.574
8.0	69.291	26.203	3.833	-3.596	0.047	276.686
9.0	72.848	18.64	4.561	1.733	0.928	594.791
10.0	74.46	18.64	4.516	0.669	0.353	204.588

Lancio n° 8 Xp=55.41 m Yp=35.73 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.636	30.813	2.738	-4.495	0.741	321.527
2.0	57.959	30.213	5.447	0.733	0.118	285.168
3.0	60.656	29.374	4.015	3.618	0.495	278.44
4.0	62.608	29.973	3.262	3.186	0.486	197.182
5.0	64.867	29.826	4.125	-1.331	0.693	183.491
6.0	66.918	27.953	4.325	-2.493	0.497	254.15
7.0	67.729	27.313	4.622	-2.081	0.187	255.607
8.0	68.378	26.924	4.708	-1.883	0.141	256.491
9.0	73.659	18.64	4.566	1.725	1.122	605.933

Lancio n° 9 Xp=55.57 m Yp=35.47 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.889	30.238	4.646	1.75	0.772	335.648
2.0	60.804	29.405	3.024	3.446	0.627	196.656
3.0	62.375	29.871	1.844	3.208	0.519	123.846
4.0	63.309	30.237	2.087	2.331	0.507	88.913
5.0	64.462	30.027	3.062	-0.057	0.553	85.965
6.0	66.047	28.684	3.857	0.117	0.517	136.467

7.0	68.418	26.902	4.504	-0.079	0.615	192.819
8.0	74.228	18.64	3.8	1.732	1.29	524.576

Lancio n° 10 Xp=55.74 m Yp=35.22 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.987	30.203	4.628	1.754	0.751	326.041
2.0	60.847	29.413	3.016	3.417	0.618	193.387
3.0	62.388	29.879	1.851	3.182	0.511	122.668
4.0	63.318	30.24	2.087	2.32	0.502	88.5
5.0	64.472	30.022	3.065	-0.048	0.553	86.05
6.0	66.064	28.675	3.86	0.119	0.519	136.665
7.0	68.439	26.891	4.506	-0.079	0.615	193.024
8.0	74.247	18.64	3.802	1.732	1.289	524.245

ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	14.977 m/s
Velocità minima	2.542 m/s
Velocità media	7.754 m/s
Scarto quadratico medio	3.318 m/s
Energia massima pre-impatto	681.22 KJ
Energia media pre-impatto	305.68 KJ
Scarto quadratico energia	144.201 KJ
Ascissa media di arresto	74.011 m
Ascissa massima raggiunta	74.652 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 Kgxm2

IMPATTO**Lancio n° 1 Xp=54.88 m Yp=37.6 m**

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.575	30.96	4.495	-7.73	0.897	227.882
2.0	57.991	30.202	8.029	0.389	0.093	200.131
3.0	61.333	29.514	6.315	4.121	0.416	157.885
4.0	73.756	18.64	5.879	1.616	1.967	439.937

Lancio n° 2 Xp=54.96 m Yp=37.31 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.585	30.936	4.394	-7.629	0.874	220.101
2.0	57.983	30.205	7.906	0.42	0.091	193.963
3.0	61.316	29.51	6.196	4.095	0.422	153.775
4.0	73.481	18.64	5.771	1.616	1.963	436.014

Lancio n° 3 Xp=55.04 m Yp=37.02 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.591	30.921	4.288	-7.523	0.85	212.06
2.0	57.975	30.207	7.778	0.454	0.09	187.867
3.0	61.297	29.506	6.072	4.068	0.427	149.587
4.0	73.197	18.64	5.661	1.617	1.96	432.025

Lancio n° 4 Xp=55.12 m Yp=36.73 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.593	30.917	4.175	-7.41	0.825	203.712
2.0	57.969	30.21	7.645	0.49	0.09	181.854
3.0	61.278	29.502	5.944	4.04	0.433	145.309
4.0	68.968	26.52	7.173	-5.147	1.294	197.26

Lancio n° 5 Xp=55.2 m Yp=36.44 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.589	30.925	4.053	-7.29	0.798	194.993
2.0	57.962	30.212	7.507	0.53	0.092	175.938
3.0	61.259	29.498	5.81	4.01	0.439	140.924
4.0	68.524	26.845	8.166	-1.539	1.25	183.593

Lancio n° 6 Xp=55.27 m Yp=36.15 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.579	30.949	3.92	-7.161	0.768	185.812
2.0	57.957	30.214	7.361	0.574	0.096	170.136
3.0	61.24	29.494	5.67	3.979	0.446	136.408
4.0	68.162	27.04	7.967	-1.495	1.221	173.593

Lancio n° 7 Xp=55.35 m Yp=35.86 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
----	--------	--------	----------	----------	-------	--------

1.0	57.561	30.993	3.775	-7.02	0.736	176.038
2.0	57.951	30.216	7.208	0.625	0.103	164.473
3.0	61.22	29.49	5.52	3.946	0.454	131.728
4.0	63.441	30.284	4.676	2.969	0.402	74.19
5.0	72.198	18.64	4.406	1.604	1.873	408.427
6.0	73.64	18.64	4.364	0.623	0.327	47.299
7.0	74.193	18.64	4.326	0.248	0.127	43.204
8.0	74.412	18.64	4.29	0.099	0.051	41.991
9.0	74.499	18.64	4.254	0.04	0.02	41.213
10.0	74.533	18.64	4.219	0.016	0.008	40.514
11.0	74.547	18.64	4.183	0.006	0.003	39.836
12.0	74.552	18.64	4.148	0.003	0.001	39.172
13.0	74.554	18.64	4.114	0.001	0.001	38.519
14.0	74.555	18.64	4.079	0.0	0.0	37.877
15.0	74.556	18.64	4.045	0.0	0.0	37.246
16.0	74.556	18.64	4.011	0.0	0.0	36.625
17.0	74.556	18.64	3.978	0.0	0.0	36.015

Lancio n° 8 Xp=55.41 m Yp=35.73 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.636	30.813	3.796	-7.04	0.741	177.418
2.0	57.938	30.22	7.175	0.598	0.08	160.045
3.0	61.19	29.484	5.489	3.944	0.453	131.068
4.0	63.421	30.277	4.634	2.974	0.406	73.394
5.0	69.262	26.232	7.236	-4.125	1.261	185.109

Lancio n° 9 Xp=55.57 m Yp=35.47 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.889	30.238	5.903	1.305	0.772	186.832
2.0	61.135	29.473	4.215	3.676	0.55	96.589
3.0	63.021	30.135	3.334	2.648	0.448	44.981
4.0	65.901	28.763	5.444	-0.477	0.864	79.333
5.0	73.462	18.64	4.818	1.669	1.389	359.738

Lancio n° 10 Xp=55.74 m Yp=35.22 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.987	30.203	5.863	1.317	0.751	180.428
2.0	61.161	29.478	4.195	3.643	0.541	94.418
3.0	63.01	30.131	3.329	2.621	0.441	44.451
4.0	65.849	28.798	4.412	-3.495	0.853	77.824
5.0	65.876	28.776	5.116	-1.936	0.006	70.913
6.0	67.99	27.139	6.341	-2.512	0.413	114.525

ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	16.438 m/s
Velocità minima	4.011 m/s
Velocità media	8.541 m/s
Scarto quadratico medio	3.475 m/s
Energia massima pre-impatto	439.937 KJ
Energia media pre-impatto	151.091 KJ
Scarto quadratico energia	103.355 KJ
Ascissa media di arresto	71.136 m
Ascissa massima raggiunta	74.556 m

 % Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
68.88	30
70.88	50
72.88	50

 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=54.88 m Yp=37.6 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.575	30.96	4.604	-7.992	0.897	75.513
2.0	57.988	30.203	8.144	0.375	0.09	66.347
3.0	61.357	29.518	6.408	4.143	0.414	51.089
4.0	73.982	18.64	5.931	1.615	1.97	145.19

Lancio n° 2 Xp=54.96 m Yp=37.31 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.585	30.936	4.501	-7.886	0.874	72.919
2.0	57.98	30.206	8.017	0.408	0.088	64.291
3.0	61.34	29.515	6.286	4.116	0.419	49.756
4.0	73.701	18.64	5.822	1.616	1.967	143.924

Lancio n° 3 Xp=55.04 m Yp=37.02 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.591	30.921	4.393	-7.775	0.85	70.239
2.0	57.973	30.208	7.886	0.443	0.087	62.258
3.0	61.322	29.511	6.159	4.088	0.425	48.398
4.0	73.411	18.64	5.708	1.616	1.963	142.637

Lancio n° 4 Xp=55.12 m Yp=36.73 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.593	30.917	4.277	-7.657	0.825	67.456
2.0	57.966	30.211	7.75	0.481	0.087	60.253
3.0	61.304	29.508	6.028	4.059	0.431	47.01
4.0	73.112	18.64	5.591	1.617	1.959	141.325

Lancio n° 5 Xp=55.2 m Yp=36.44 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.589	30.925	4.153	-7.531	0.798	64.55
2.0	57.96	30.213	7.608	0.522	0.089	58.28
3.0	61.285	29.504	5.891	4.029	0.437	45.589
4.0	68.763	26.715	8.384	-1.616	1.269	61.177

Lancio n° 6 Xp=55.27 m Yp=36.15 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.579	30.949	4.018	-7.396	0.768	61.49
2.0	57.955	30.214	7.459	0.567	0.093	56.346
3.0	61.266	29.5	5.748	3.997	0.444	44.126
4.0	68.391	26.917	8.18	-1.567	1.24	57.83

Lancio n° 7 Xp=55.35 m Yp=35.86 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.561	30.993	3.869	-7.248	0.736	58.232
2.0	57.949	30.217	7.301	0.619	0.1	54.457
3.0	61.246	29.496	5.595	3.963	0.452	42.61
4.0	67.999	27.133	7.792	-2.648	1.207	54.288

Lancio n° 8 Xp=55.41 m Yp=35.73 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.636	30.813	3.891	-7.269	0.741	58.692
2.0	57.937	30.221	7.268	0.596	0.077	52.981
3.0	61.218	29.49	5.562	3.96	0.452	42.39
4.0	67.86	27.226	7.711	-2.642	1.194	53.055

Lancio n° 9 Xp=55.57 m Yp=35.47 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.889	30.238	6.023	1.263	0.772	61.83
2.0	61.159	29.478	4.325	3.698	0.543	31.754
3.0	63.073	30.154	3.399	2.652	0.443	14.449

4.0	66.075	28.669	5.639	-0.515	0.883	27.061
5.0	73.847	18.64	5.015	1.672	1.378	119.218

Lancio n° 10 Xp=55.74 m Yp=35.22 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	57.987	30.203	5.98	1.276	0.751	59.695
2.0	61.184	29.483	4.303	3.665	0.535	31.031
3.0	63.059	30.149	3.394	2.625	0.436	14.279
4.0	66.025	28.696	5.603	-0.522	0.874	26.639
5.0	73.755	18.64	4.983	1.671	1.38	119.227

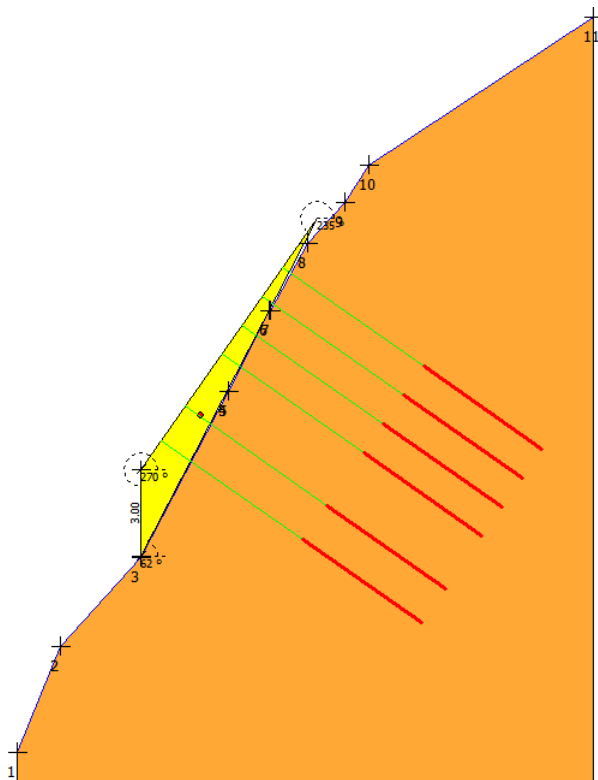
ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	16.482 m/s
Velocità minima	4.346 m/s
Velocità media	10.214 m/s
Scarto quadratico medio	2.933 m/s
Energia massima pre-impatto	145.19 KJ
Energia media pre-impatto	63.807 KJ
Scarto quadratico energia	32.966 KJ
Ascissa media di arresto	71.482 m
Ascissa massima raggiunta	73.982 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
68.88	40
70.88	40
72.88	40

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 ky	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	5 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	418.22 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1352.14 KN
Forza limite ultima armatura	160.85 KN
Tiro di progetto	160.85 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	3 m
Spessore	0 m
Larghezza del blocco	4 m
Inclinazione sup. interna	0 °
Inclinazione sup. esterna	90 °
Inclinazione piano di scorrimento	63 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	55 °
Altezza acqua spingente	0 m

ANALISI CON TIRANTI

FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	9.131 m ²
Peso Blocco	694 KN
Coordinate baricentro (x,y)	2.03 / 4.9 m
Ieff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	2.5
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	3595.28 KN
Inclinato di (Beta)	20.0 °

Da distribuire su una superficie di 12.0 m²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare 22
Da distribuire su una superficie di 12.0 m²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1 m

Tirante n°	1
Sforzo tirante	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	10 m
Tirante n°	2
Sforzo tirante	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	9 m
Tirante n°	3
Sforzo tirante	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	8 m
Tirante n°	4
Sforzo tirante	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	7 m
Tirante n°	5
Sforzo tirante	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	5.2 m
Tirante n°	6
Sforzo tirante	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	4 m

Numero di tiranti utilizzati 24

Sforzo risultante	2880.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	35.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	7.2 /7.2 m
Fs sicurezza scorrimento	1.856
Fr sicurezza ribaltamento	71.96

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura 149.208 N/mm²