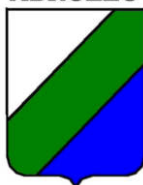


REGIONE
ABRUZZO



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.05

VERIFICHE STABILITÀ SEZIONE A

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 A 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 A 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	

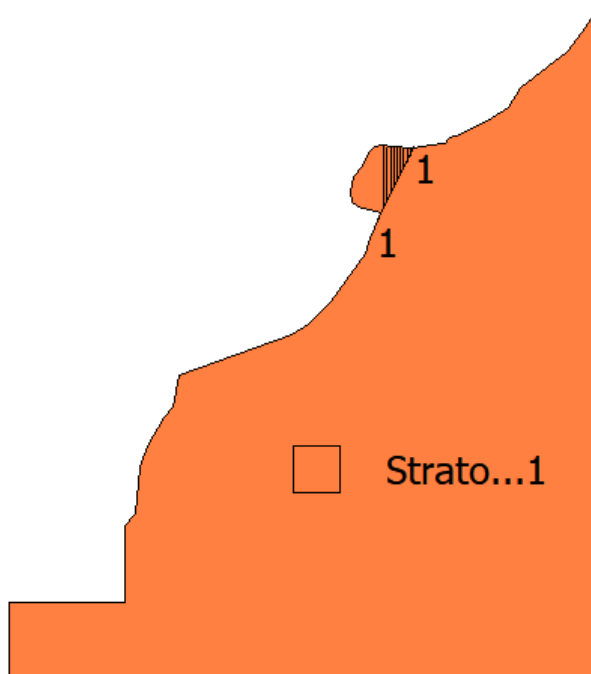
Software per software per analisi di instabilità locali di elementi in roccia

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 A

$F_s = 1.43$ 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	12.37
2	6.0	12.37
3	6.0	16.37
4	6.55	16.95

5	6.77	19.38
6	7.13	20.47
7	8.01	21.95
8	8.45	22.47
9	8.82	24.11
10	14.6	26.22
11	15.46	26.71
12	16.59	27.91
13	18.35	30.35
14	18.65	31.11
15	19.09	32.22
16	19.17	32.46
17	19.17	32.46
18	18.01	32.79
19	17.93	32.83
20	17.72	33.03
21	17.61	33.58
22	17.78	34.34
23	18.23	34.89
24	18.59	35.6
25	18.82	35.85
26	19.34	35.91
27	19.61	35.9
28	20.86	35.76
29	20.86	35.76
30	21.68	35.92
31	22.46	36.01
32	22.74	36.33
33	23.23	36.51
34	24.9	37.3
35	25.74	37.89
36	26.37	38.88
37	27.72	39.95
38	28.76	40.79
39	29.27	41.45
40	30.26	42.77

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	19.0	32.15
2	20.96	35.96

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		

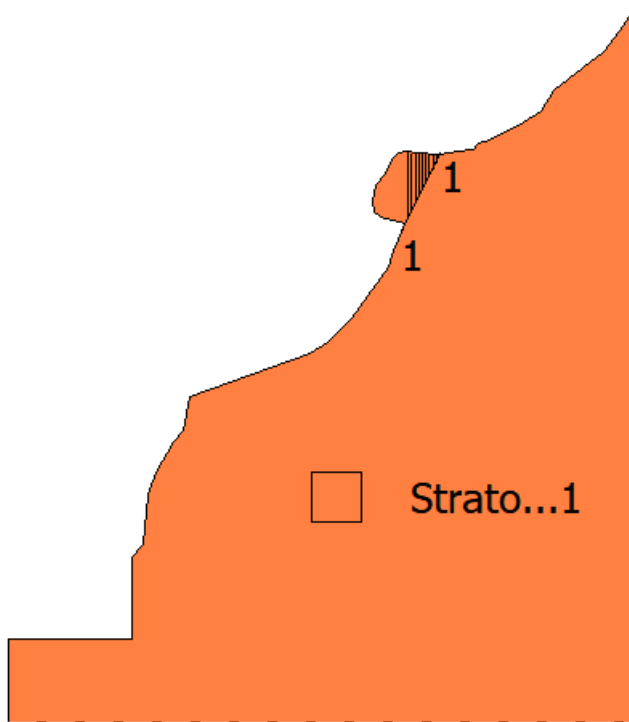
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.43

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	0.17	62.3	0.36	1051.0	0.0	0.0	0.11	41.9	0.0	667.7	1798.0
2	0.17	63.1	0.37	947.04	0.0	0.0	0.1	43.1	0.0	568.0	1708.5
3	0.17	63.1	0.37	836.31	0.0	0.0	0.1	44.0	0.0	470.7	1543.4
4	0.17	62.2	0.36	725.05	0.0	0.0	0.1	44.6	0.0	381.8	1326.9
5	0.17	63.1	0.37	613.49	0.0	0.0	0.09	46.1	0.0	283.2	1201.8
6	0.17	62.2	0.36	501.94	0.0	0.0	0.09	47.0	0.0	200.2	991.1
7	0.17	63.1	0.37	390.38	0.0	0.0	0.09	48.8	0.0	109.4	844.2
8	0.17	62.2	0.36	278.82	0.0	0.0	0.09	50.3	0.0	34.7	637.0
9	0.17	63.1	0.37	167.26	0.0	0.0	0.08	52.6	0.0	-45.2	465.0
10	0.17	62.5	0.37	55.19	0.0	0.0	0.08	55.2	0.0	-108.5	256.9

SEZIONE A CON SISMA

Fs=0.82 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	1.25
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 0.117
 Coefficiente azione sismica verticale 0.059

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	12.37
2	6.0	12.37
3	6.0	16.37
4	6.55	16.95
5	6.77	19.38
6	7.13	20.47
7	8.01	21.95
8	8.45	22.47
9	8.82	24.11
10	14.6	26.22
11	15.46	26.71
12	16.59	27.91
13	18.35	30.35
14	18.65	31.11
15	19.09	32.22
16	19.17	32.46
17	19.17	32.46
18	18.01	32.79
19	17.93	32.83
20	17.72	33.03
21	17.61	33.58
22	17.78	34.34
23	18.23	34.89
24	18.59	35.6
25	18.82	35.85
26	19.34	35.91
27	19.61	35.9
28	20.86	35.76
29	20.86	35.76

30	21.68	35.92
31	22.46	36.01
32	22.74	36.33
33	23.23	36.51
34	24.9	37.3
35	25.74	37.89
36	26.37	38.88
37	27.72	39.95
38	28.76	40.79
39	29.27	41.45
40	30.26	42.77

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	19.0	32.15
2	20.96	35.96

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

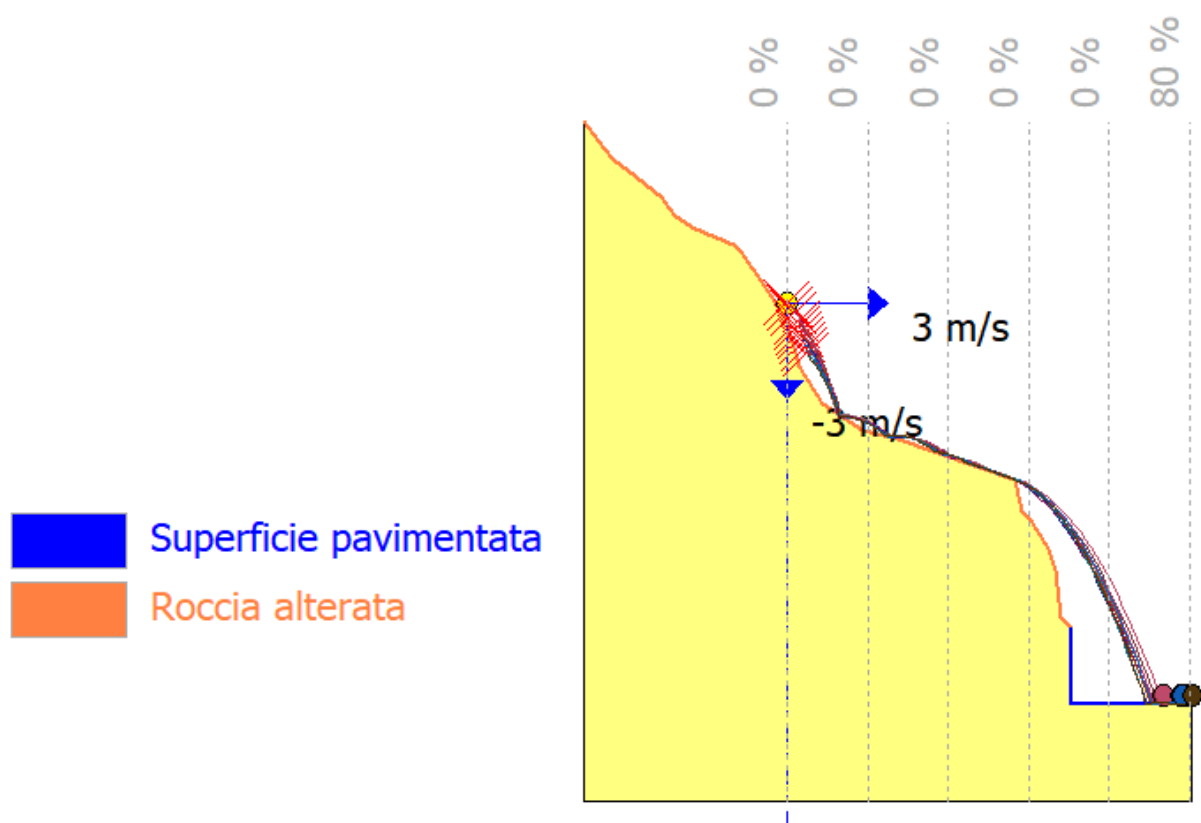
Strato	Peso unità di volume (Kg/m³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm²)	Texture	Descrizione
1	1900	0.198	0.662	-0.0007	50		

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=0.82

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	0.17	62.3	0.36	1051.0	122.97	62.01	0.11	41.9	0.0	458.7	2034.0
2	0.17	63.1	0.37	947.04	110.8	55.88	0.1	43.1	0.0	378.0	1921.6
3	0.17	63.1	0.37	836.31	97.85	49.34	0.1	44.0	0.0	302.7	1731.8
4	0.17	62.2	0.36	725.05	84.83	42.78	0.1	44.6	0.0	237.0	1490.6
5	0.17	63.1	0.37	613.49	71.78	36.2	0.09	46.1	0.0	159.0	1341.1
6	0.17	62.2	0.36	501.94	58.73	29.61	0.09	47.0	0.0	98.3	1106.2
7	0.17	63.1	0.37	390.38	45.67	23.03	0.09	48.8	0.0	27.9	935.5
8	0.17	62.2	0.36	278.82	32.62	16.45	0.09	50.3	0.0	-25.6	705.2
9	0.17	63.1	0.37	167.26	19.57	9.87	0.08	52.6	0.0	-85.8	510.5
10	0.17	62.5	0.37	55.19	6.46	3.26	0.08	55.2	0.0	-129.7	280.9

ANALISI E SIMULAZIONE DELLA CADUTA MASSI



DATI PENDIO

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	29.5	47.22	Roccia alterata
2	30.49	45.9	Roccia alterata
3	31.0	45.24	Roccia alterata
4	32.04	44.4	Roccia alterata
5	33.39	43.33	Roccia alterata
6	34.03	42.34	Roccia alterata
7	34.87	41.76	Roccia alterata
8	36.53	40.97	Roccia alterata
9	37.03	40.78	Roccia alterata
10	37.31	40.47	Roccia alterata
11	39.59	36.92	Roccia alterata
12	39.75	36.08	Roccia alterata
13	39.96	35.49	Roccia alterata
14	40.21	34.49	Roccia alterata
15	41.38	32.48	Roccia alterata
16	43.4	31.09	Roccia alterata
17	45.16	30.67	Roccia alterata
18	50.95	28.56	Roccia alterata
19	51.32	26.93	Roccia alterata
20	51.76	26.4	Roccia alterata
21	52.64	24.93	Roccia alterata
22	53.0	23.83	Roccia alterata
23	53.22	21.41	Roccia alterata
24	53.77	20.83	Superficie pavimentata
25	53.77	16.83	Superficie pavimentata
26	59.77	16.83	Superficie pavimentata

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco Disco	
Densità	2300.0 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	3612.832 Kg
Peso	3612.832 Kgf
Momento d'inerzia	451.604 Kgxm ²

**Elenco materiali
IMPATTO****Lancio n° 1 Xp=39.63 m Yp=37.78 m**

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.099	31.989	7.289	-1.198	0.823	245.935
2.0	45.047	30.702	7.802	0.25	0.404	184.586
3.0	49.942	28.929	8.591	-1.191	0.627	224.149

Lancio n° 2 Xp=39.79 m Yp=37.53 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.214	31.91	7.238	-1.177	0.807	239.792
2.0	45.038	30.704	7.717	0.199	0.39	179.637
3.0	49.746	29.0	8.484	-1.198	0.61	218.265

Lancio n° 3 Xp=39.95 m Yp=37.28 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.329	31.832	7.185	-1.156	0.791	233.629
2.0	45.024	30.707	7.627	0.143	0.375	174.629
3.0	49.534	29.078	8.37	-1.208	0.591	212.14

Lancio n° 4 Xp=40.12 m Yp=36.82 m

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

1.0	42.372	31.802	7.049	-1.108	0.751	218.486
2.0	44.986	30.717	7.482	0.149	0.371	167.927
3.0	49.322	29.155	8.21	-1.186	0.58	203.888

Lancio n° 5 Xp=40.18 m Yp=36.53 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.334	31.828	6.94	-1.075	0.719	207.116
2.0	44.951	30.725	7.392	0.198	0.377	164.422
3.0	49.25	29.181	8.123	-1.153	0.582	199.573

Lancio n° 6 Xp=40.23 m Yp=36.23 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.292	31.857	6.823	-1.045	0.687	195.654
2.0	44.908	30.735	7.296	0.251	0.383	160.765
3.0	49.163	29.213	8.03	-1.119	0.583	194.978

Lancio n° 7 Xp=40.3 m Yp=36.02 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.3	31.851	6.745	-1.028	0.666	188.402
2.0	44.878	30.742	7.221	0.263	0.382	157.508
3.0	49.056	29.252	7.947	-1.105	0.579	190.895

Lancio n° 8 Xp=40.4 m Yp=35.74 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.314	31.842	6.636	-1.007	0.636	178.722
2.0	44.832	30.753	7.114	0.278	0.38	152.953
3.0	48.899	29.31	7.83	-1.087	0.572	185.157

Lancio n° 9 Xp=40.5 m Yp=35.4 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.291	31.857	6.484	-0.986	0.597	166.195
2.0	44.761	30.77	6.981	0.324	0.381	147.74
3.0	48.725	29.373	7.69	-1.056	0.568	178.463

Lancio n° 10 Xp=40.57 m Yp=35.11 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.253	31.884	6.337	-0.972	0.561	154.933
2.0	44.684	30.789	6.858	0.378	0.384	143.19
3.0	48.566	29.431	7.561	-1.023	0.566	172.481

ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	11.474 m/s
Velocità minima	7.911 m/s
Velocità media	9.311 m/s
Scarto quadratico medio	0.984 m/s
Energia massima pre-impatto	245.935 KJ
Energia media pre-impatto	188.074 KJ

Scarto quadratico energia	27.833 KJ
Ascissa media di arresto	49.22 m
Ascissa massima raggiunta	49.942 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
51.63	100
55.63	100
59.63	100

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco Disco	
Densità	2300.0 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	3612.832 Kg
Peso	3612.832 Kgf
Momento d'inerzia	451.604 Kgxm ²

IMPATTO

Lancio n° 1 Xp=39.63 m Yp=37.78 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.099	31.989	7.289	-1.198	0.823	245.935
2.0	45.047	30.702	7.802	0.25	0.404	184.586
3.0	49.942	28.929	8.591	-1.191	0.627	224.149

Lancio n° 2 Xp=39.79 m Yp=37.53 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.214	31.91	7.238	-1.177	0.807	239.792
2.0	45.038	30.704	7.717	0.199	0.39	179.637
3.0	49.746	29.0	8.484	-1.198	0.61	218.265

Lancio n° 3 Xp=39.95 m Yp=37.28 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.329	31.832	7.185	-1.156	0.791	233.629
2.0	45.024	30.707	7.627	0.143	0.375	174.629
3.0	49.534	29.078	8.37	-1.208	0.591	212.14

Lancio n° 4 Xp=40.12 m Yp=36.82 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.372	31.802	7.049	-1.108	0.751	218.486
2.0	44.986	30.717	7.482	0.149	0.371	167.927
3.0	49.322	29.155	8.21	-1.186	0.58	203.888

Lancio n° 5 Xp=40.18 m Yp=36.53 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.334	31.828	6.94	-1.075	0.719	207.116
2.0	44.951	30.725	7.392	0.198	0.377	164.422
3.0	49.25	29.181	8.123	-1.153	0.582	199.573

Lancio n° 6 Xp=40.23 m Yp=36.23 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.292	31.857	6.823	-1.045	0.687	195.654
2.0	44.908	30.735	7.296	0.251	0.383	160.765
3.0	49.163	29.213	8.03	-1.119	0.583	194.978

Lancio n° 7 Xp=40.3 m Yp=36.02 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.3	31.851	6.745	-1.028	0.666	188.402
2.0	44.878	30.742	7.221	0.263	0.382	157.508
3.0	49.056	29.252	7.947	-1.105	0.579	190.895

Lancio n° 8 Xp=40.4 m Yp=35.74 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.314	31.842	6.636	-1.007	0.636	178.722
2.0	44.832	30.753	7.114	0.278	0.38	152.953
3.0	48.899	29.31	7.83	-1.087	0.572	185.157

Lancio n° 9 Xp=40.5 m Yp=35.4 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.291	31.857	6.484	-0.986	0.597	166.195

2.0	44.761	30.77	6.981	0.324	0.381	147.74
3.0	48.725	29.373	7.69	-1.056	0.568	178.463

Lancio n° 10 Xp=40.57 m Yp=35.11 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.253	31.884	6.337	-0.972	0.561	154.933
2.0	44.684	30.789	6.858	0.378	0.384	143.19
3.0	48.566	29.431	7.561	-1.023	0.566	172.481

ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	11.474 m/s
Velocità minima	7.911 m/s
Velocità media	9.311 m/s
Scarto quadratico medio	0.984 m/s
Energia massima pre-impatto	245.935 KJ
Energia media pre-impatto	188.074 KJ
Scarto quadratico energia	27.833 KJ
Ascissa media di arresto	49.22 m
Ascissa massima raggiunta	49.942 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
51.63	100
55.63	100
59.63	100

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco Cilindrico	
Densità	2300.0 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	5419.248 Kg
Peso	5419.248 Kgf
Momento d'inerzia	4403.139 Kgx ²

IMPATTO**Lancio n° 1 Xp=39.63 m Yp=37.78 m**

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.099	31.989	5.517	0.016	0.823	435.966
2.0	44.894	30.739	5.254	0.957	0.507	330.631
3.0	47.911	29.67	5.407	-0.188	0.574	344.413
4.0	49.881	28.951	5.363	-0.748	0.364	350.568
5.0	57.914	16.826	4.748	1.603	1.498	970.855
6.0	59.465	16.826	4.703	0.622	0.327	266.589

Lancio n° 2 Xp=39.79 m Yp=37.53 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.214	31.91	5.489	0.022	0.807	426.751
2.0	44.915	30.734	5.207	0.903	0.492	323.738
3.0	47.833	29.699	5.358	-0.205	0.561	338.182
4.0	49.746	29.0	5.313	-0.753	0.357	344.348
5.0	57.719	16.826	4.705	1.601	1.501	967.9
6.0	59.255	16.826	4.66	0.621	0.326	261.904

Lancio n° 3 Xp=39.95 m Yp=37.28 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.329	31.832	5.46	0.026	0.791	417.506
2.0	44.931	30.73	5.158	0.845	0.477	316.774
3.0	47.745	29.731	5.305	-0.226	0.545	331.699
4.0	49.596	29.055	5.261	-0.759	0.349	337.838
5.0	50.842	28.6	5.192	-1.094	0.237	339.033
6.0	58.328	16.826	4.695	1.613	1.442	945.226

Lancio n° 4 Xp=40.12 m Yp=36.82 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.372	31.802	5.383	0.034	0.751	394.792
2.0	44.898	30.738	5.083	0.833	0.469	307.195
3.0	47.621	29.776	5.225	-0.229	0.536	321.627
4.0	49.409	29.123	5.182	-0.751	0.342	327.765
5.0	50.615	28.683	5.115	-1.08	0.233	328.987
6.0	58.024	16.826	4.623	1.61	1.449	940.218
7.0	59.542	16.826	4.578	0.625	0.328	253.118

Lancio n° 5 Xp=40.18 m Yp=36.53 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.334	31.828	5.32	0.035	0.719	377.737
2.0	44.847	30.75	5.038	0.866	0.473	302.05

3.0	47.551	29.802	5.178	-0.216	0.537	315.648
4.0	49.32	29.156	5.136	-0.737	0.342	321.822
5.0	50.512	28.72	5.071	-1.066	0.232	323.158
6.0	57.877	16.826	4.58	1.609	1.452	936.717
7.0	59.379	16.826	4.536	0.624	0.328	248.627

Lancio n° 6 Xp=40.23 m Yp=36.23 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.292	31.857	5.252	0.032	0.687	360.544
2.0	44.788	30.764	4.992	0.9	0.475	296.697
3.0	47.47	29.831	5.128	-0.204	0.537	309.342
4.0	49.215	29.194	5.088	-0.723	0.34	315.542
5.0	50.392	28.764	5.023	-1.051	0.231	316.985
6.0	57.709	16.826	4.535	1.608	1.457	933.223
7.0	59.196	16.826	4.492	0.624	0.328	243.862

Lancio n° 7 Xp=40.3 m Yp=36.02 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.3	31.851	5.205	0.028	0.666	349.666
2.0	44.758	30.771	4.953	0.901	0.472	292.026
3.0	47.398	29.858	5.086	-0.205	0.533	304.253
4.0	49.112	29.232	5.047	-0.719	0.337	310.434
5.0	50.268	28.809	4.983	-1.043	0.229	311.887
6.0	57.545	16.826	4.497	1.606	1.46	930.85
7.0	59.018	16.826	4.454	0.623	0.327	239.9
8.0	59.583	16.826	4.416	0.248	0.127	229.5

Lancio n° 8 Xp=40.4 m Yp=35.74 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.314	31.842	5.14	0.018	0.636	335.145
2.0	44.713	30.782	4.9	0.901	0.467	285.501
3.0	47.293	29.896	5.027	-0.208	0.527	297.136
4.0	48.96	29.287	4.988	-0.714	0.332	303.273
5.0	50.087	28.875	4.925	-1.033	0.226	304.724
6.0	50.856	28.595	4.845	-1.237	0.156	301.985
7.0	57.775	16.826	4.432	1.612	1.428	911.403
8.0	59.232	16.826	4.389	0.625	0.329	233.213

Lancio n° 9 Xp=40.5 m Yp=35.4 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.291	31.857	5.048	-0.001	0.597	316.355
2.0	44.634	30.801	4.835	0.923	0.464	277.98
3.0	47.158	29.945	4.954	-0.206	0.522	288.495
4.0	48.777	29.354	4.917	-0.703	0.327	294.587
5.0	49.873	28.954	4.855	-1.018	0.223	296.076
6.0	50.62	28.681	4.776	-1.219	0.154	293.453
7.0	57.476	16.826	4.366	1.61	1.435	907.924
8.0	58.909	16.826	4.324	0.624	0.328	226.533
9.0	59.459	16.826	4.287	0.249	0.127	216.361
10.0	59.677	16.826	4.251	0.099	0.051	211.802
11.0	59.763	16.826	4.215	0.04	0.02	208.121

Lancio n° 10 Xp=40.57 m Yp=35.11 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	42.253	31.884	4.958	-0.027	0.561	299.463
2.0	44.546	30.822	4.776	0.953	0.463	271.402
3.0	47.027	29.993	4.887	-0.202	0.519	280.672
4.0	48.604	29.417	4.851	-0.692	0.323	286.715
5.0	49.672	29.027	4.791	-1.003	0.22	288.246
6.0	50.401	28.761	4.713	-1.202	0.152	285.737
7.0	50.9	28.579	4.625	-1.327	0.106	280.071
8.0	57.461	16.826	4.265	1.612	1.419	890.374
9.0	58.863	16.826	4.224	0.626	0.329	216.514
10.0	59.402	16.826	4.188	0.249	0.128	206.511
11.0	59.614	16.826	4.152	0.1	0.051	202.117
12.0	59.699	16.826	4.118	0.04	0.02	198.598
13.0	59.732	16.826	4.083	0.016	0.008	195.264
14.0	59.745	16.826	4.049	0.006	0.003	192.006
15.0	59.75	16.826	4.015	0.003	0.001	188.805
16.0	59.753	16.826	3.982	0.001	0.001	185.658
17.0	59.753	16.826	3.948	0.0	0.0	182.564
18.0	59.754	16.826	3.915	0.0	0.0	179.521
19.0	59.754	16.826	3.882	0.0	0.0	176.529
20.0	59.754	16.826	3.85	0.0	0.0	173.587

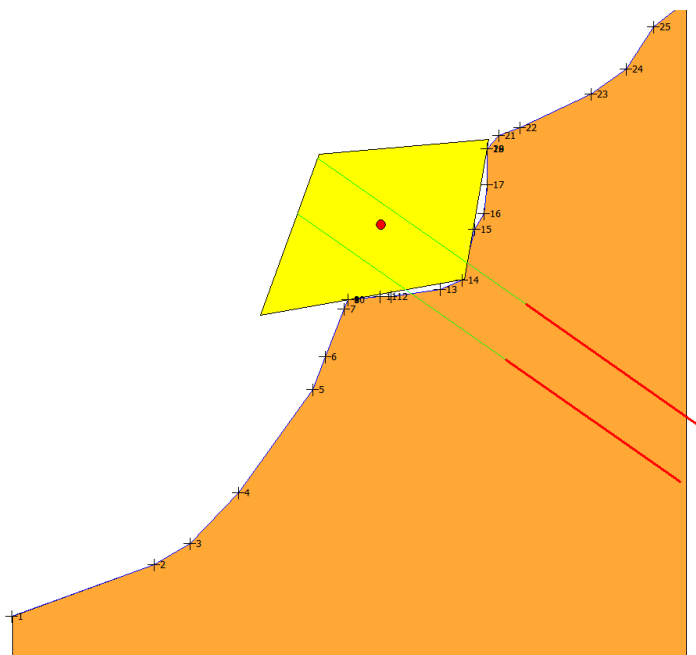
ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	16.36 m/s
Velocità minima	3.882 m/s
Velocità media	7.423 m/s
Scarto quadratico medio	3.651 m/s
Energia massima pre-impatto	970.855 KJ
Energia media pre-impatto	362.611 KJ
Scarto quadratico energia	216.089 KJ
Ascissa media di arresto	59.35 m
Ascissa massima raggiunta	59.763 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
59.63	80

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/m³

Coefficiente sismico k_x	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	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	125.56 KN
Tiro di progetto	125.56 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	3.8 m
Spessore	4 m
Larghezza del blocco	8 m
Inclinazione sup. interna	80 °
Inclinazione sup. esterna	70 °
Inclinazione piano di scorrimento	10 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	5 °
Altezza acqua spingente	0 m

ANALISI CON CHIODI

FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	15.041 m ²
Peso Blocco	2286 KN
Coordinate baricentro (x,y)	2.84 / 2.15 m
I _{eff}	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	2.5
Occorre uno sforzo (R _q) pari a	1455.18 KN
Inclinato di (Beta)	20.0 °
Da distribuire su una superficie di	30.4 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	12
Da distribuire su una superficie di	30.4 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale..	1 m
Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	3.7 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	120 KN
Inclinazione	35 °
Ordinata punto di applicazione	2.4 m
Numero di tiranti utilizzati	16
Sforzo risultante	1920.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	35.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.538 /3.05 m
Fs sicurezza scorrimento	4.957
Fr sicurezza ribaltamento	20.107

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	166.819 N/mm ²
Tensione tangenziale	1.995 N/mm ²