



COMUNE DI ROCCAGIOVINE

Città Metropolitana di Roma capitale



COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO	TITOLO ELABORATO
C4	VERIFICHE AL ROTOLAMENTO

PROGETTISTI

ING. ERNESTO FOSCHI

GEOL. MARCO ITI

Approvazione

Rev.	Data	Descrizione

DATA

AGOSTO 2019

PREMESSA

Traiettorie di blocchi in caduta lungo una scarpata

Il moto di caduta di un blocco lungo una scarpata rocciosa dipende da numerosi fattori che non è facile esprimere numericamente.

Le traiettorie dei blocchi dipendono dalla geometria della scarpata, dalla forma del blocco in caduta e dalla sua velocità iniziale al momento del distacco dal pendio, ed inoltre dall'entità dell'energia dissipata per effetto degli urti durante la caduta.

I blocchi in caduta possono, infatti, scivolare, rotolare o rimbalzare a valle a seconda della loro forma, appiattita o arrotondata, e della inclinazione del pendio.

L'energia dissipata per effetto degli urti è in genere diversa al variare delle caratteristiche del moto e dipende dalle caratteristiche meccaniche del blocco e dai materiali presenti lungo la scarpata (*roccia, terreno, vegetazione*) che si oppongono in misura differente al moto dei blocchi.

Nella realtà, tuttavia, è praticamente impossibile determinare puntualmente il profilo di un pendio ed individuare la forma dei diversi blocchi che potrebbero distaccarsi.

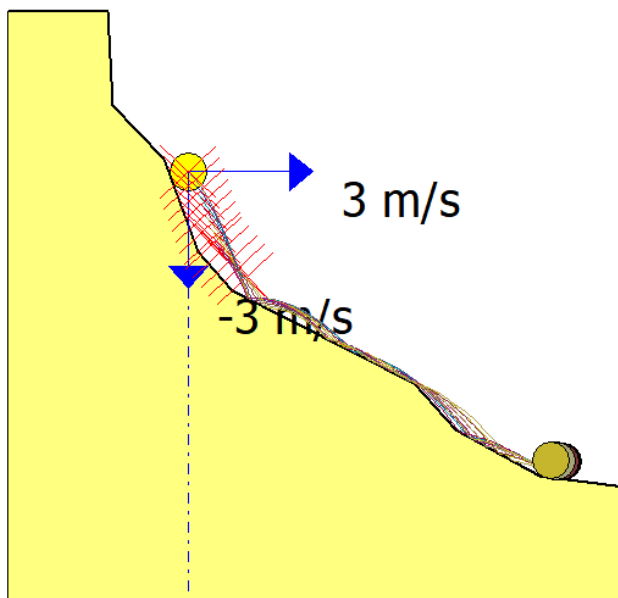
Inoltre la geometria del pendio e la natura dei materiali affioranti subiscono nel tempo modifiche, anche sensibili, per effetto, dell'alterazione della roccia, per l'accumulo di detriti nelle zone meno acclivi e per lo sviluppo della vegetazione.

Infine, diviene praticamente impossibile modellare il moto di caduta dei blocchi nei casi in cui questi si frantumino per effetto degli urti, né è possibile individuare le zone del pendio in cui si verifica la frantumazione.

Per l'analisi delle traiettorie di caduta è necessario fare riferimento a modelli molto semplificati: la progettazione geotecnica degli interventi di protezione deve essere, perciò, sviluppata sulla base di un'ampia sperimentazione numerica, che consenta di indagare sui diversi aspetti del fenomeno e riconoscere i fattori principali che influenzano il moto di caduta nella particolare situazione in esame.

Nei casi più complessi potrà essere opportuno tarare il modello sulla base di un'analisi di traiettorie rilevate con cinematografia in sito in seguito, al crollo dei blocchi.

SEZIONE A



METODO DI CALCOLO CRSP (COLORADO ROCKFALL SIMULATION PROGRAM)

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco Cilindrico

Densità 2250.0 Kg/m³

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 1.5 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 11928.23 Kg

Peso 11928.23 Kgf

Momento d'inerzia 10623.58 Kgxm2

DATI PENDIO

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	0.0	23.64	
2	4.0	23.64	
3	4.2	19.59	
4	6.29	17.26	
5	7.63	13.29	
6	9.02	11.64	
7	16.36	7.64	
8	17.99	5.64	
9	21.42	3.64	
10	24.86	3.18	

IMPATTO

Lancio n° 1 Xp=7.26 m Yp=16.75 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.627	11.312	5.873	0.411	0.79	828.342
2.0	13.951	8.956	6.363	-1.211	0.736	714.786
3.0	18.817	5.161	7.605	-1.572	0.765	1053.409
4.0	22.125	3.549	7.787	1.61	0.435	1059.985

Lancio n° 2 Xp=7.42 m Yp=16.27 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.656	11.296	5.785	0.432	0.747	774.798
2.0	13.884	8.992	6.279	-1.178	0.731	694.554
3.0	18.667	5.248	7.527	-1.532	0.762	1030.264
4.0	22.066	3.557	7.717	1.659	0.452	1049.495

Lancio n° 3 Xp=7.58 m Yp=15.8 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.679	11.284	5.688	0.447	0.701	720.827
2.0	13.792	9.042	6.184	-1.146	0.723	672.245
3.0	18.477	5.359	7.44	-1.488	0.758	1004.528
4.0	21.985	3.567	7.64	1.717	0.471	1039.385

Lancio n° 4 Xp=7.74 m Yp=15.33 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.694	11.275	5.58	0.452	0.653	666.352
2.0	13.668	9.11	6.077	-1.114	0.712	647.411
3.0	18.238	5.498	7.342	-1.439	0.752	975.615
4.0	21.875	3.582	7.553	1.783	0.495	1029.679

Lancio n° 5 Xp=7.9 m Yp=14.85 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.7	11.272	5.458	0.446	0.602	611.278
2.0	13.505	9.199	5.954	-1.084	0.697	619.474
3.0	16.128	7.769	6.21	-1.934	0.441	697.508
4.0	20.249	4.326	7.597	-1.635	0.664	1039.51
5.0	22.304	3.525	7.656	1.01	0.27	969.151

Lancio n° 6 Xp=8.06 m Yp=14.38 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.694	11.276	5.317	0.423	0.546	555.468
2.0	13.294	9.314	5.809	-1.056	0.677	587.667
3.0	15.793	7.952	6.064	-1.886	0.43	664.038
4.0	19.771	4.605	7.458	-1.568	0.656	998.289
5.0	22.268	3.53	7.572	1.285	0.335	966.204

Lancio n° 7 Xp=8.21 m Yp=13.91 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.674	11.287	5.153	0.379	0.486	498.727
2.0	13.022	9.462	5.636	-1.031	0.65	550.95
3.0	15.366	8.185	5.886	-1.833	0.416	624.907
4.0	19.166	4.957	7.289	-1.489	0.646	949.45
5.0	22.118	3.55	7.456	1.543	0.405	963.719

=====

Lancio n° 8 Xp=8.27 m Yp=13.69 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.641	11.304	5.067	0.348	0.456	472.002
2.0	12.854	9.554	5.543	-1.022	0.634	531.853
3.0	15.112	8.323	5.79	-1.806	0.407	604.32
4.0	18.814	5.162	7.197	-1.447	0.639	923.368
5.0	21.993	3.566	7.39	1.661	0.442	963.744

=====

Lancio n° 9 Xp=8.59 m Yp=13.31 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.854	11.188	4.957	0.303	0.42	440.81
2.0	12.89	9.534	5.422	-1.014	0.613	507.888
3.0	15.036	8.364	5.665	-1.774	0.396	578.233
4.0	18.624	5.273	7.084	-1.389	0.633	892.036
5.0	21.904	3.578	7.286	1.726	0.463	948.223

=====

Lancio n° 10 Xp=8.92 m Yp=12.93 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	10.059	11.077	4.834	0.244	0.381	409.127
2.0	12.896	9.531	5.285	-1.008	0.587	481.482
3.0	14.913	8.432	5.521	-1.739	0.382	549.141
4.0	16.341	7.653	5.633	-2.194	0.259	595.598
5.0	19.646	4.677	7.15	-1.435	0.587	905.644
6.0	22.201	3.539	7.272	1.378	0.357	900.064

=====

Lancio n° 11 Xp=9.24 m Yp=12.55 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	10.254	10.97	4.694	0.169	0.338	376.834
2.0	12.864	9.548	5.126	-1.008	0.556	452.157
3.0	14.73	8.531	5.353	-1.703	0.364	516.368
4.0	16.056	7.809	5.46	-2.137	0.248	559.912
5.0	19.217	4.928	6.988	-1.354	0.579	861.626
6.0	22.072	3.556	7.145	1.563	0.409	889.029

=====

Lancio n° 12 Xp=9.56 m Yp=12.16 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	10.437	10.871	4.532	0.071	0.292	343.751
2.0	12.785	9.591	4.939	-1.013	0.518	419.261
3.0	14.475	8.67	5.153	-1.663	0.342	478.977
4.0	15.678	8.014	5.253	-2.07	0.233	518.857
5.0	18.667	5.248	6.794	-1.257	0.569	810.3
6.0	21.846	3.586	6.988	1.752	0.468	878.393

=====

ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	11.164 m/s
Velocità minima	6.495 m/s
Velocità media	8.687 m/s
Scarto quadratico medio	1.289 m/s
Energia massima pre-impatto	1059.985 KJ
Energia media pre-impatto	729.949 KJ
Scarto quadratico energia	217.22 KJ
Ascissa media di arresto	22.063 m
Ascissa massima raggiunta	22.304 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
23.26	100

METODO DI CALCOLO LUMPED MASS

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco Cilindrico	
Densità	2250.0 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	1.5 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	11928.23 Kg
Peso	11928.23 Kgf
Momento d'inerzia	10623.58 Kgxm ²

DATI PEND IO

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	0.0	23.64	
2	4.0	23.64	
3	4.2	19.59	
4	6.29	17.26	
5	7.63	13.29	
6	9.02	11.64	
7	16.36	7.64	
8	17.99	5.64	
9	21.42	3.64	
10	24.86	3.18	

IMPATTO

Lancio n° 1 Xp=7.26 m Yp=16.75 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.627	11.312	7.464	2.315	0.79	743.353
2.0	20.594	4.125	9.944	-0.376	1.469	1205.321
3.0	24.463	3.236	7.487	1.003	0.389	694.582

Lancio n° 2 Xp=7.42 m Yp=16.27 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.656	11.296	7.213	2.154	0.747	689.81
2.0	19.837	4.566	9.609	-0.364	1.411	1125.538
3.0	24.509	3.23	7.434	1.699	0.486	707.863

Lancio n° 3 Xp=7.58 m Yp=15.8 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.679	11.284	6.95	1.984	0.701	635.838
2.0	19.066	5.015	9.259	-0.35	1.351	1045.055
3.0	24.286	3.26	7.335	2.268	0.564	717.51

Lancio n° 4 Xp=7.74 m Yp=15.33 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.694	11.275	6.671	1.804	0.653	581.364
2.0	18.28	5.474	8.892	-0.334	1.287	963.751
3.0	23.887	3.313	7.205	2.768	0.631	725.088

Lancio n° 5 Xp=7.9 m Yp=14.85 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.7	11.272	6.375	1.613	0.602	526.289
2.0	16.311	7.67	7.455	-0.502	1.037	679.465
3.0	22.854	3.451	6.711	4.783	0.878	826.551

Lancio n° 6 Xp=8.06 m Yp=14.38 m

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

OGGETTO: COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE	COMUNE: ROCCAGIOVINE (RM)	DATA: LUGLIO 2019 PROGETTO ESECUTIVO
---	----------------------------------	---

1.0	9.694	11.276	6.056	1.407	0.546	470.479
2.0	15.506	8.108	7.008	-0.524	0.96	601.152
3.0	21.874	3.582	6.469	5.086	0.909	824.193

Lancio n° 7 Xp=8.21 m Yp=13.91 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.674	11.287	5.709	1.183	0.486	413.738
2.0	14.672	8.563	6.522	-0.548	0.876	521.471
3.0	20.473	4.195	7.898	-0.776	0.889	766.621
4.0	23.036	3.427	6.063	1.221	0.324	465.531

Lancio n° 8 Xp=8.27 m Yp=13.69 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.641	11.304	5.536	1.072	0.456	387.014
2.0	14.256	8.789	6.28	-0.56	0.834	483.916
3.0	19.668	4.665	7.656	-0.718	0.862	719.794
4.0	22.983	3.434	6.085	1.946	0.433	496.704

Lancio n° 9 Xp=8.59 m Yp=13.31 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	9.854	11.188	5.325	0.936	0.42	355.821
2.0	14.021	8.918	5.985	-0.575	0.782	440.057
3.0	18.989	5.06	7.375	-0.64	0.83	667.004
4.0	22.739	3.467	6.016	2.445	0.509	513.341

Lancio n° 10 Xp=8.92 m Yp=12.93 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	10.059	11.077	5.1	0.79	0.381	324.138
2.0	13.77	9.054	5.669	-0.591	0.728	395.478
3.0	18.287	5.47	7.076	-0.555	0.797	613.254
4.0	22.371	3.516	5.923	2.897	0.577	529.135

Lancio n° 11 Xp=9.24 m Yp=12.55 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	10.254	10.97	4.856	0.633	0.338	291.845
2.0	13.5	9.201	5.328	-0.608	0.669	350.001
3.0	15.993	7.843	5.08	-1.161	0.468	330.491
4.0	19.439	4.798	6.513	-0.4	0.678	518.22
5.0	22.544	3.493	5.332	2.231	0.477	406.676

Lancio n° 12 Xp=9.56 m Yp=12.16 m

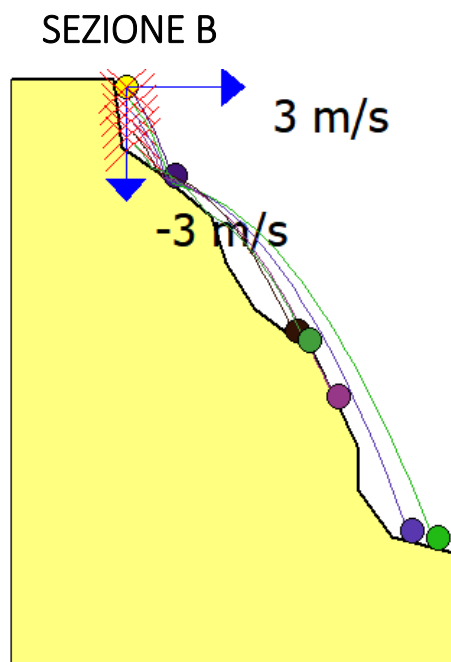
Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	10.437	10.871	4.588	0.46	0.292	258.762
2.0	13.206	9.362	4.953	-0.627	0.604	303.364
3.0	15.298	8.221	4.686	-1.103	0.422	282.085
4.0	18.34	5.439	6.167	-0.279	0.649	463.839
5.0	21.977	3.568	5.28	2.962	0.59	446.137

ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	14.216 m/s
Velocità minima	6.587 m/s
Velocità media	9.687 m/s
Scarto quadratico medio	1.855 m/s
Energia massima pre-impatto	1205.321 KJ
Energia media pre-impatto	579.719 KJ
Scarto quadratico energia	225.061 KJ
Ascissa media di arresto	23.127 m
Ascissa massima raggiunta	24.509 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
23.26	66.66666



METODO DI CALCOLO CRSP (COLORADO ROCKFALL SIMULATION PROGRAM)

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco Cilindrico	
Densità	2250.0 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 5301.438 Kg
Peso 5301.438 Kgf
Momento d'inerzia 4307.418 Kgxm2

DATI PEND IO

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	0.0	18.98	
2	4.3	18.98	
3	4.67	16.07	
4	6.24	14.89	
5	8.45	12.98	
6	9.05	10.98	
7	10.25	8.98	
8	12.71	6.98	
9	14.53	2.98	
10	14.59	0.98	
11	16.03	-1.02	
12	18.64	-1.73	

IMPATTO

Lancio n° 1 Xp=4.84 m Yp=18.69 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	6.9	14.323	5.257	-0.84	0.686	352.42
2.0	14.181	3.75	3.802	-6.378	1.385	801.52
3.0	16.216	-1.067	7.536	1.245	0.535	865.791

Lancio n° 2 Xp=4.9 m Yp=18.2 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	6.769	14.436	5.074	-0.855	0.621	320.731
2.0	12.537	7.124	6.595	-1.55	1.137	617.116

Lancio n° 3 Xp=4.97 m Yp=17.7 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	6.616	14.568	4.853	-0.895	0.55	288.092
2.0	11.987	7.571	6.456	-1.452	1.107	584.544

Lancio n° 4 Xp=5.03 m Yp=17.2 m

OGGETTO: COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE	COMUNE: ROCCAGIOVINE (RM)	DATA: LUGLIO 2019 PROGETTO ESECUTIVO
---	----------------------------------	---

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	6.434	14.726	4.578	-0.97	0.468	254.104
2.0	11.314	8.118	6.289	-1.335	1.066	546.345

Lancio n° 5 Xp=5.09 m Yp=16.71 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	6.207	14.918	4.357	-0.599	0.371	218.285
2.0	10.973	8.396	6.141	-1.2	1.094	517.709

Lancio n° 6 Xp=5.16 m Yp=16.21 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	5.916	15.136	3.916	-0.849	0.253	181.141
2.0	7.883	13.474	4.081	-1.917	0.502	243.216
3.0	11.474	7.989	6.136	-1.312	0.88	501.458

ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	15.355 m/s
Velocità minima	6.252 m/s
Velocità media	10.461 m/s
Scarto quadratico medio	2.692 m/s
Energia massima pre-impatto	865.791 KJ
Energia media pre-impatto	449.462 KJ
Scarto quadratico energia	218.13 KJ
Ascissa media di arresto	12.417 m
Ascissa massima raggiunta	16.216 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
12.84	83.33334
14.84	83.33334
16.84	100

METODO DI CALCOLO LUMPED MASS

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco Cilindrico	
Densità	2250.0 Kg/m³
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

OGGETTO: COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE	COMUNE: ROCCAGIOVINE (RM)	DATA: LUGLIO 2019 PROGETTO ESECUTIVO
---	----------------------------------	---

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	5301.438 Kg
Peso	5301.438 Kgf
Momento d'inerzia	4307.418 Kgxm2

DATI PEND IO

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	0.0	18.98	
2	4.3	18.98	
3	4.67	16.07	
4	6.24	14.89	
5	8.45	12.98	
6	9.05	10.98	
7	10.25	8.98	
8	12.71	6.98	
9	14.53	2.98	
10	14.59	0.98	
11	16.03	-1.02	
12	18.64	-1.73	

IMPATTO

Lancio n° 1 Xp=4.84 m Yp=18.69 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	6.9	14.323	7.044	-1.091	0.686	274.886

Lancio n° 2 Xp=4.9 m Yp=18.2 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	6.769	14.436	6.605	-1.155	0.621	243.198
2.0	17.934	-1.535	10.277	8.364	1.691	949.776

Lancio n° 3 Xp=4.97 m Yp=17.7 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	6.616	14.568	6.117	-1.227	0.55	210.559
2.0	16.86	-1.243	9.952	8.487	1.675	925.437

Lancio n° 4 Xp=5.03 m Yp=17.2 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	6.434	14.726	5.561	-1.308	0.468	176.57
2.0	12.984	6.38	4.231	-8.85	1.178	520.53

OGGETTO: COMPLETAMENTO DELLE OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO IL VERSANTE DEL CENTRO STORICO DI ROCCAGIOVINE	COMUNE: ROCCAGIOVINE (RM)	DATA: LUGLIO 2019 PROGETTO ESECUTIVO
---	----------------------------------	---

3.0	13.371	5.531	3.198	-6.715	0.091	299.209
4.0	13.575	5.082	2.404	-5.064	0.064	169.972
5.0	13.683	4.846	1.799	-3.799	0.045	95.579
6.0	13.739	4.722	1.34	-2.838	0.031	53.272
7.0	13.768	4.658	0.995	-2.111	0.022	29.461

Lancio n° 5 Xp=5.09 m Yp=16.71 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	6.207	14.918	5.049	-0.725	0.371	140.752
2.0	12.044	7.525	8.99	-1.736	1.156	453.483

Lancio n° 6 Xp=5.16 m Yp=16.21 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1.0	5.916	15.136	4.272	-0.95	0.253	103.607
2.0	8.247	13.159	4.797	-2.32	0.546	153.62
3.0	12.562	7.104	8.322	-1.695	0.899	390.192

ELABORAZIONI STATISTICHE

Velocità massima	18.929 m/s
Velocità minima	3.334 m/s
Velocità media	9.84 m/s
Scarto quadratico medio	4.415 m/s
Energia massima pre-impatto	949.776 KJ
Energia media pre-impatto	305.3 KJ
Scarto quadratico energia	273.683 KJ
Ascissa media di arresto	13.345 m
Ascissa massima raggiunta	17.934 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
8.84	16.66667
10.84	16.66667
12.84	50
14.84	66.66666
16.84	66.66666