

STUDIO GEOMINERARIO  
**BERTOLINI MARIO**

**DOMANDA DI LOCALIZZAZIONE DI  
UN CENTRO DI RICICLAGGIO  
IN LOC. MONACHE NEL COMUNE DI  
TRENTO**

**RAPPORTO AMBIENTALE**  
- d.P.P. 14 settembre 2006, n. 15-68/Leg.-

**Giugno 2020**

Committente:  
**ELLE IMMOBILIARE SpA**

Il Tecnico  
**Perito Minerario MARIO BERTOLINI**  
Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente

## INDICE

1.- PREMESSA .....	3
1.1.- Finalità .....	3
1.2.- Inquadramento geografico .....	3
1.3.- Inquadramento naturalistico .....	4
1.4.- Inquadramento geologico .....	4
1.5.- Bacino di utenza .....	5
1.6.- Istruttorie precedenti .....	5
2.- LOCALIZZAZIONE DELL'AREA .....	6
3.- INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO .....	9
3.1.- Cartografie PUP .....	9
3.2.- Controllo geologico e idrogeologico .....	12
3.3.- Piano regolatore comunale .....	13
3.4.- Considerazioni .....	13
4.- VERIFICHE AMBIENTALI DI IDONEITA' .....	15
4.1.- Interferenze insediamenti .....	15
4.2.- Interferenze infrastrutture .....	15
4.3.- Viabilità di accesso .....	15
4.4.- Coerenza paesaggistica .....	15
4.5.- Stabilità del suolo .....	15
4.6.- Qualità dell'aria .....	16
4.7.- Inquinamento acustico .....	16
4.8.- Siti tutelati .....	17
4.9.- Gestione delle acque .....	18
4.10.- Altri elementi e considerazioni .....	18
5.- CONSIDERAZIONI FINALI .....	19
ALLEGATO .....	19



***Vista generale della Valle dell'Adige dove si sviluppa il progetto di localizzazione***

## 1.- PREMESSA

### 1.1.- Finalità

La richiesta ha lo scopo di dare continuità produttiva all'utilizzo della cava "Monache", in fase di esaurimento, attraverso la riconversione dell'attuale impianto autorizzato al servizio dell'attività di cava come impianto di recupero e trattamento di rifiuti speciali inerti non pericolosi provenienti da varie attività e in particolare da costruzioni e demolizioni. Per raggiungere tale obiettivo è necessario richiedere l'inserimento dell'area nel Piano provinciale di gestione dei rifiuti– artt. 66 e 67 bis del D.P.G.P. 26 gennaio 1987, n. 1-41/Leg.

Il presente Rapporto ambientale redatto ai sensi dall'art. 4 del d.P.P. 14 settembre 2006, n. 15-68/Leg. è di supporto alla domanda di localizzazione avanzata dalla Elle Immobiliare S.p.A. proprietaria dei terreni interessati.

### 1.2.- Inquadramento geografico

L'area è situata sulla destra orografica della Valle dell'Adige a sud di Trento in località Monache ed è compresa tra la strada provinciale n°90 - destra Adige - e la parete rocciosa messa a nudo dagli scavi dell'inerte delle conoidi detritiche che costeggiano la Valle.

All'area si accede direttamente dalla strada provinciale attraverso un tratto di una cinquantina di metri di strada comunale (residuo delle vecchia strada provinciale).

L'area è attualmente occupata dall'attività collegata alla cava con impianti di frantumazione-lavaggio-selezione, strutture di servizio e depositi ed occupa una fascia della larghezza di ca. 50 metri delimitata a monte da un tomo paramassi, che delimita l'area a rischio geologico, e a valle da una quinta vegetale che funge da mascheramento rispetto alle linee di visuale di percorrenza della strada provinciale. La restante area è occupata da attività agricole prevalentemente destinate a meleti.



*Vista satellitare della cava e impianto in esercizio destinati alla riconversione progettuale*

### 1.3.- Inquadramento naturalistico

Il sito di progetto è inserito all'interno della valle dell'Adige rispetto alla quale occupa una posizione defilata. Sono infatti terreni posti a ridosso delle pareti rocciose poste alla base dei rilievi montuosi della Destra Adige. In particolare il territorio che immediatamente confina con l'area di progetto è diviso in:

- fascia boschiva;
- fascia agricola.

La prima occupa il settore a nord della cava e i versanti posti al di sopra della parete rocciosa mentre la seconda interessa i terreni posti immediatamente ad est della cava e tutto il territorio che si estende oltre la S.P. 90 della Destra Adige:

le campagne sono quasi esclusivamente coltivate a melo ad esclusione di qualche appezzamento dove è rimasta la coltura della vite. Le specie forestali più significative rinvenute sui conoidi limitrofi all'area di progetto dal Dott. DalRi sono l'orniello (*Fraxinus ornus*), il carpino (*Ostrya Carpinifolia*), mentre il piano arbustivo è formato da esemplari di *Prunus Spinosa*, *Viburnum lantana*, *Corylu avellana*, *Pistacia terebyntus*, *Cotynus coggygria*, *Amelanchier ovalis*, *Corpus mas*, *Evonimus europea*, *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus saxatilis*, *Rhamnus catarctica*, *Lonicera xilosteum*. La vegetazione sulle rocce sovrastanti i conoidi rispecchia quella ritrovata sui conoidi stessi.

Per quanto riguarda la fauna nel recente passato è stata segnalata la presenza del capriolo, della volpe, del riccio, di lepree e pipistrelli, di rospi e rane, salamandre, della biscia dal collare, dell'orbettino, del picchio, della rondine, del merlo, del codirosso, della capinera, della cinciallegra, del fringuello, del cardellino. Tutte queste specie hanno sviluppato un senso di adattamento alla presenza dell'uomo ed alle sue attività visto che nel fondovalle scarseggia la disponibilità di territori che si sono mantenuti ancora allo stato selvatico.

In prossimità dell'area di progetto non vi sono Siti di importanza comunitaria né altre aree protette. Al contrario si può dire che la zona di interesse è molto antropizzata per la presenza di abitazioni ed insediamenti produttivi, per la vicinanza ad una strada fortemente trafficata e perché si trova immersa in una zona caratterizzata da un'intensa attività agricola oltre al fatto di essere una zona già sfruttata dal punto di vista minerario. Pertanto si può concludere che essa abbia una modesta valenza ecologica.

### 1.4.- Inquadramento geologico

La cava ha interessato un deposito di conoide di natura calcareo-dolomitica che ricopre con spessori variabili la base della parete rocciosa. Il deposito si è formato principalmente per ruscellamento e stillicidio di detriti provenienti dalla limitrofa parete rocciosa.

Le formazioni affioranti lungo la parete rocciosa, che delimita l'area di progetto verso ovest, sono Calcari Grigi di Noriglio e Dolomia Principale. La base del versante è costituita da Dolomia Principale mentre nella sommità affiorano i Calcari Grigi di Noriglio. La Dolomia Principale in affioramento è costituita da dolomie cristalline, micritiche, laminate di colorazione biancastra e da dolomie bioclastiche ricche di residui organogeni. Tale formazione, che è stratificata in maniera uniforme in strati di spessore ridotto, si presenta spesso fortemente fratturata a causa degli stress tettonici subiti. L'affioramento di Calcari di Noriglio è costituito da calcari compatti microcristallini e da calcari oolitici bianco-nocciola e grigio chiari con una stratificazione netta e spessore dei banchi compreso tra 0,5 e 2 metri.

Il principale rischio geologico incombente sull'area è la caduta di massi dalla parete rocciosa sovrastante; la costruzione di un vallo paramassi nell'anno 2007 ha permesso di mettere in sicurezza il piazzale di cava dove avviene la lavorazione del materiale estratto eliminando il rischio derivante dalla caduta di massi.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, la falda freatica risente dell'andamento del fiume Adige situato poco più a valle rispetto alla cava. In livello massimo della falda si colloca a 2 metri dal piano campagna.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'allegata relazione geologica-geotecnica a firma del Dott. Michele Bertolini.

### **1.5.- Bacino di utenza**

La Ditta con la propria attività di scavi e fornitura di aggregati serve attualmente un bacino che va da Lavis (a nord) fino a Nomi (a sud) comprendendo tutta la città di Trento.

Si ritiene che lo stesso bacino attualmente servito dagli inerti naturali sia quello nel quale si potrà in futuro sviluppare il servizio di ritiro di materiale da C&D e la fornitura di inerti riciclati.

Nell'ambito di tale bacino opera attualmente la Sativa s.r.l. che però non svolge anche attività di servizio collegata agli scavi e alle forniture di aggregati differenziati.

### **1.6.- Istruttorie precedenti**

L'attività estrattiva è stata oggetto di:

- valutazione positiva sulla compatibilità ambientale del progetto di coltivazione della cava con DGP n°10059 del 23/7/1993;
- procedura di verifica per la richiesta di ampliamento della cava conclusa con la determina n°7/2004 del 6/4/2004 di non sottoposizione a VIA del progetto di "Ampliamento della coltivazione della cava di inerti Monache - Comune di Trento";
- procedura di verifica per la richiesta di localizzazione dell'impianto di frantumazione-lavaggio-selezione (SCR-2005-28) conclusa con la determina n°7/2006 del 2/5/2006 di non sottoposizione a VIA del progetto di "Costruzione di un impianto di lavorazione e strutture di servizio della cava Monache".

La cava è attiva fin dagli anni '60 e dal 1993 esercitata dalla Ditta Giuliani Giuseppe s.n.c. con un contratto d'affitto dei terreni attualmente di proprietà della ELLE Immobiliare SpA di Verona; l'attività è attualmente esercitata con autorizzazione sindacale n°7287 del 22/2/2012.

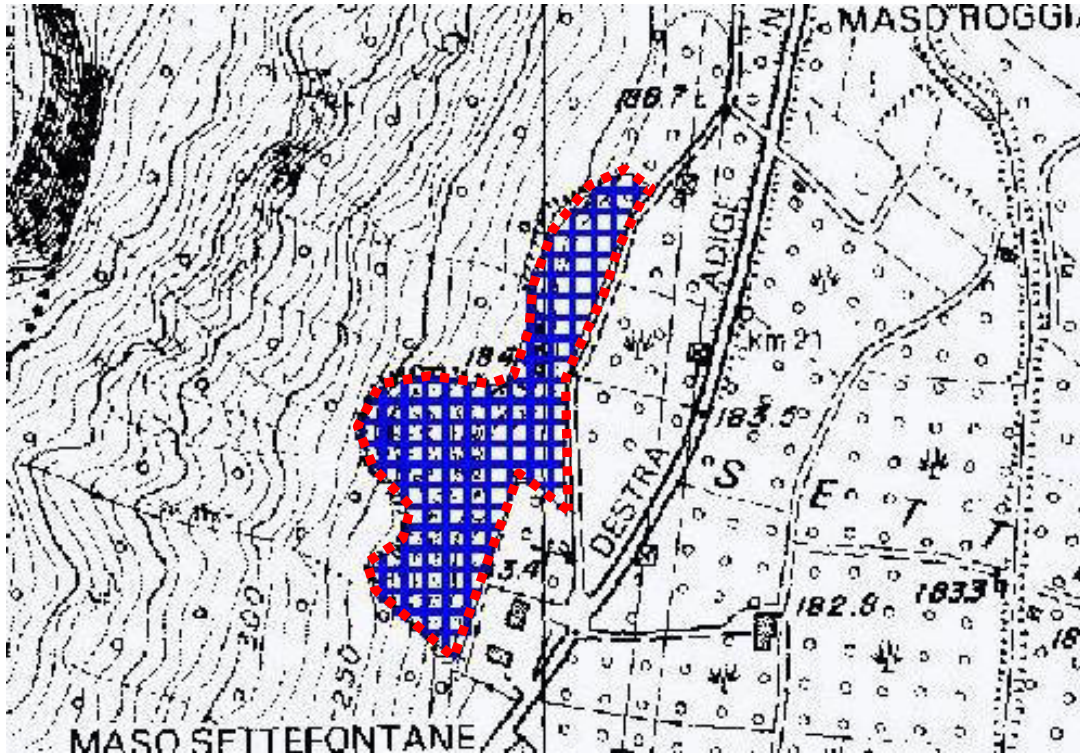
La Ditta è stata inoltre autorizzata nell'ambito della cava-cantiere alle seguenti attività:

- iscrizione al n°223 al Registro delle imprese che effettuano il recupero in procedura semplificata relativamente alle operazioni di messa in riserva (R13) dei fanghi di lavaggio inerti;
- autorizzazione ai sensi dell'art.84 del TULP all'esercizio delle operazioni di recupero dei rifiuti non pericolosi costituiti dai fanghi di lavaggio degli inerti (CER 01.04.12) per la realizzazione delle opere di sistemazione e messa in sicurezza della cava Monache con la realizzazione di un materasso dissipatore nella realizzazione del vallo paramassi.

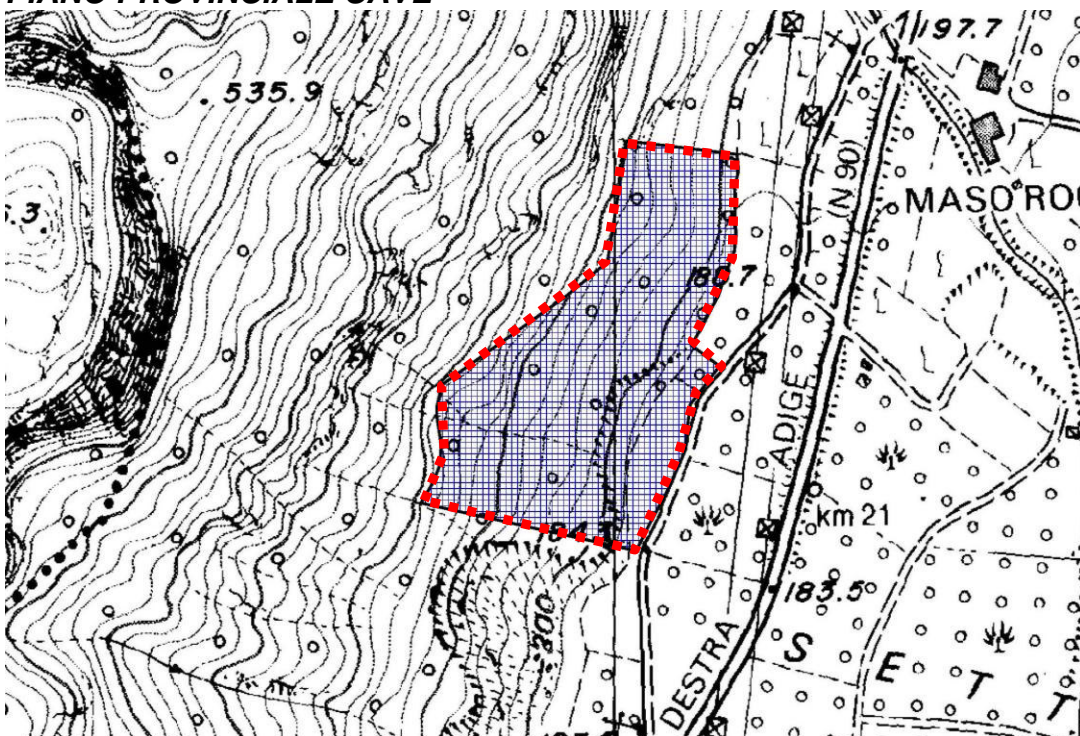
Nell'ambito della localizzazione dell'impianto di lavorazione al servizio della cava il Comune di Trento aveva espresso un parere di massima favorevole alla *"...localizzazione dell'attività di recupero rifiuti inerti provenienti da costruzioni e demolizioni oltre alla lavorazione di materiale inerte...."* (Servizio Ambiente prot.n°10893 del 5/4/2004).



### PIANO COMPENSORIALE PER LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

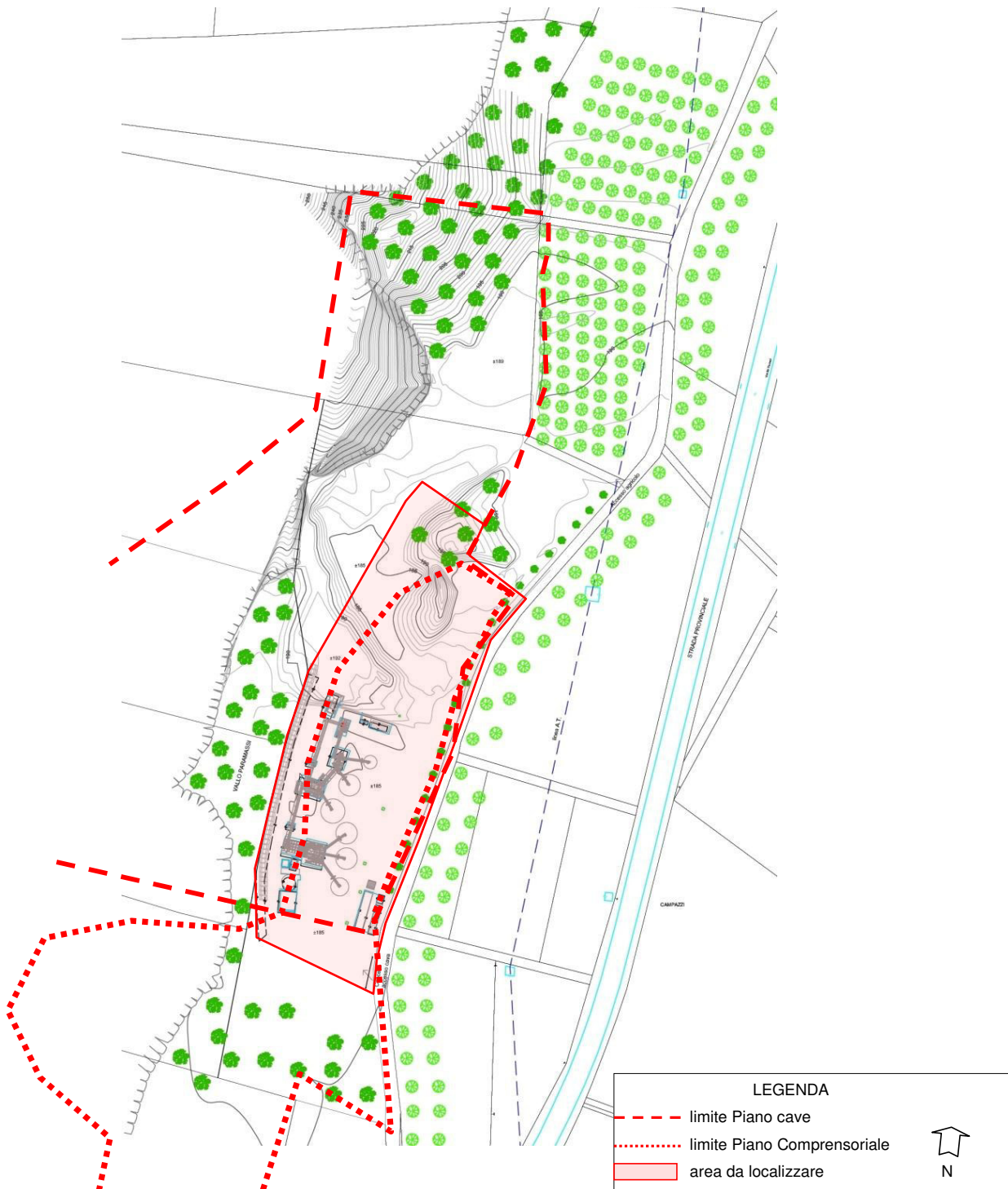


### PIANO PROVINCIALE CAVE



Trasferendo le perimetrazioni dei piani di settore sull'estratto plani-altimetrico dell'area e considerata la possibilità di prolungare la barriera paramassi come risulta dalle verifiche geotecniche allegate, l'area da destinarsi all'attività di recupero e trattamento dei rifiuti inerti non pericolosi risulta pari ad una superficie di ca. 9.000 mq. sufficienti per sviluppare la nuova attività.

## ESTRATTO PLANOALTIMETRICO



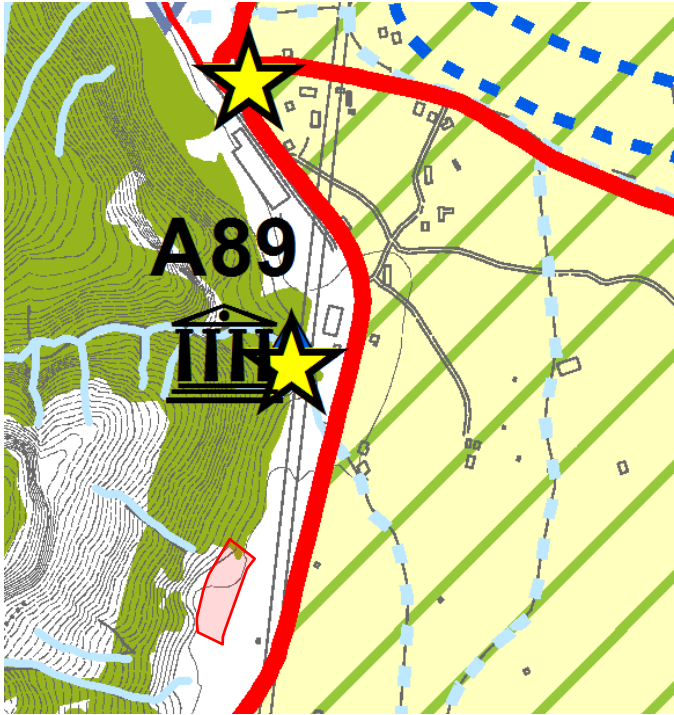
Nel perimetrare l'area si sono considerati:

- a sud: una linea che collega il cancello di accesso con la testa del tomo paramassi,
- a ovest: il tomo esistente e la sua continuazione in modo che opere di manutenzione od eventuali sopraelevazioni siano comprese nella destinazione d'uso dell'area,
- a nord: il limite compatibile con le opere di messa in sicurezza,
- a est con la strada comunale e il limite dell'area a destinazione agricola.

### 3.- INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

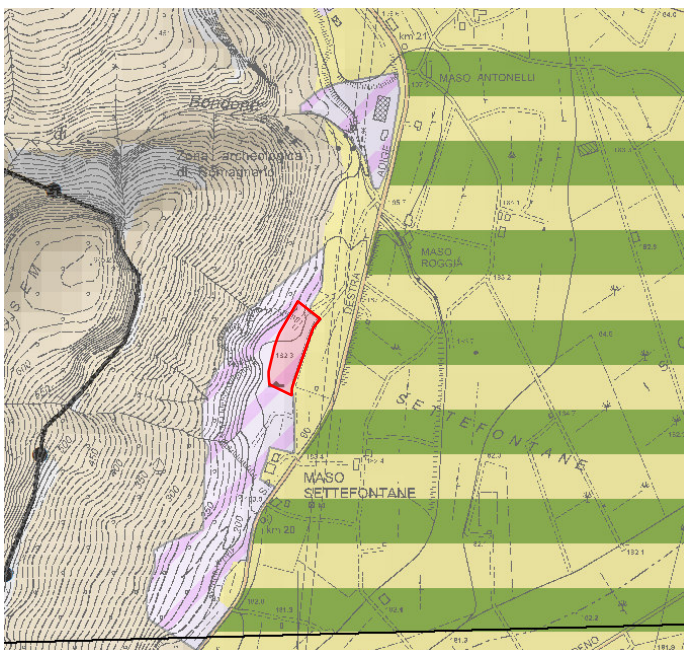
La compatibilità urbanistica della nuova localizzazione viene di seguito verificata sulla base del Piano Urbanistico Provinciale.

#### 3.1.- Cartografie PUP



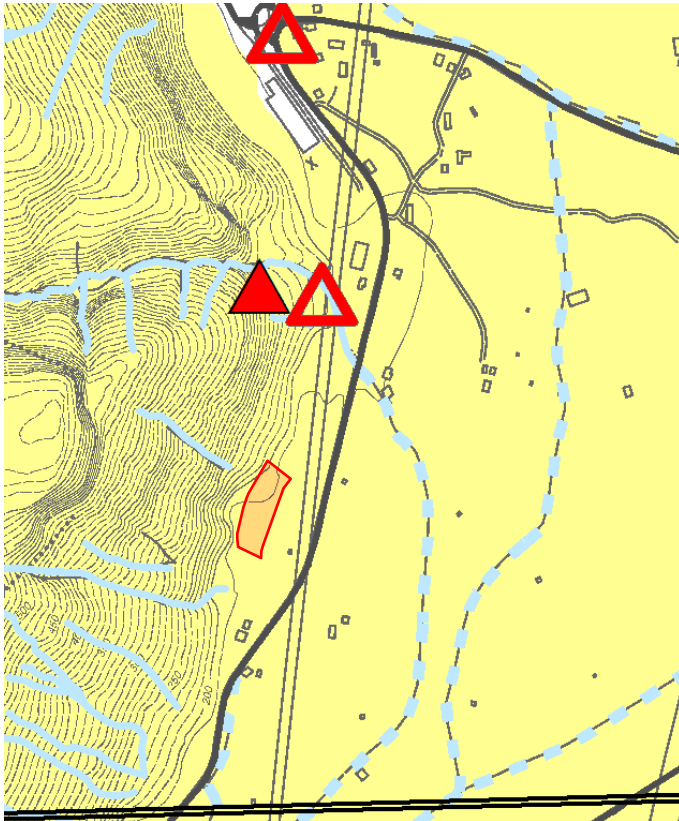
**INQUADRAMENTO STRUTTURALE**

L'area non rientra tra le categorie definite dalla cartografia tematica.



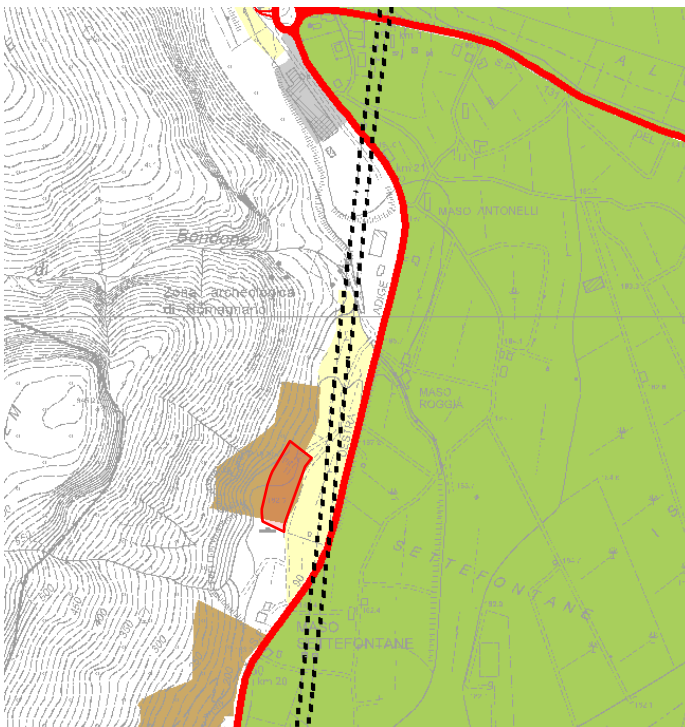
**CARTA DEL PAESAGGIO**

Il tematismo classifica l'area di progetto come sito di cava.



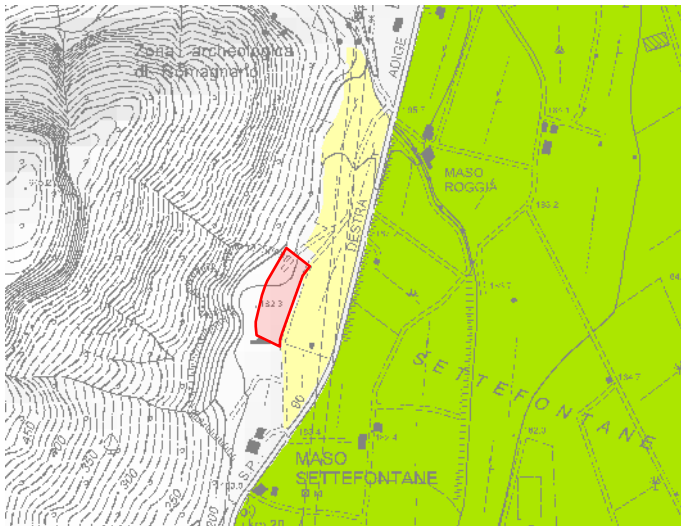
**CARTA TUTELE PAESISTICHE**

L'area rientra tra quelle sottoposte a tutela ambientale.



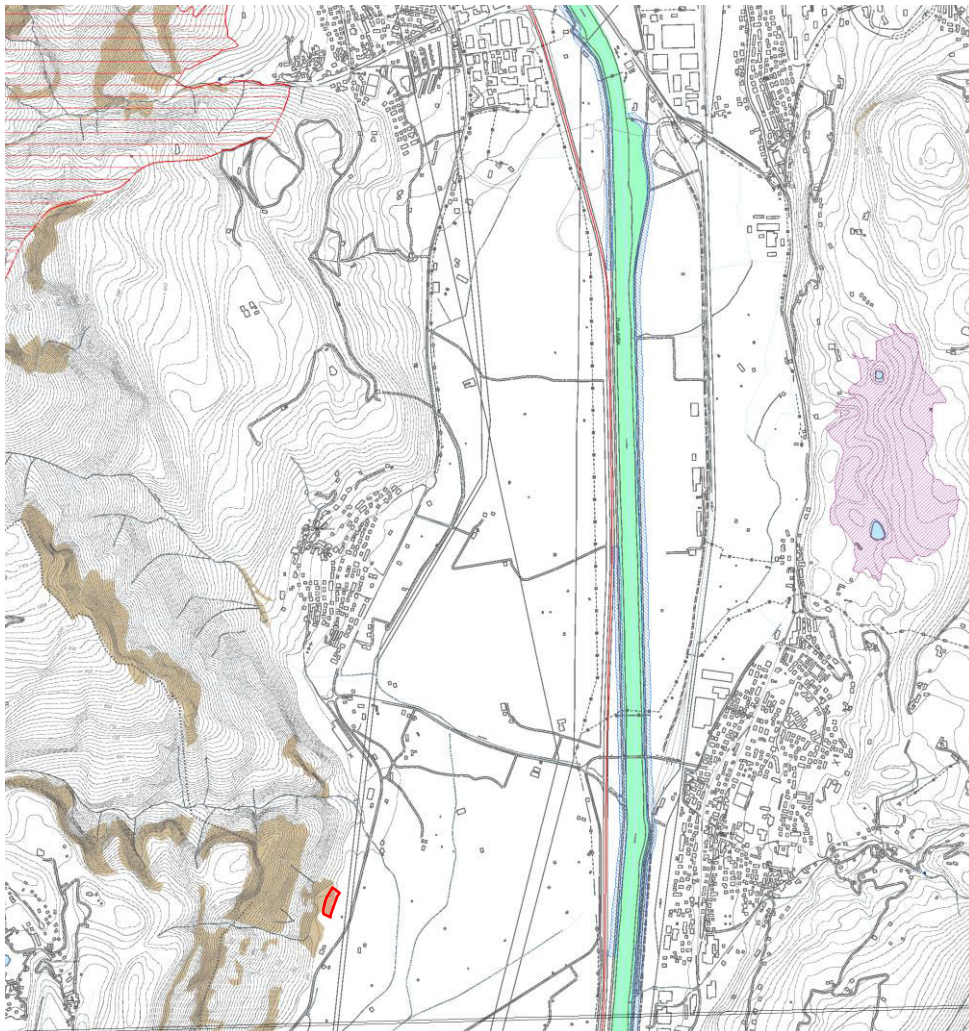
**SISTEMA INSEDIATIVO E RETI**

Il sito di progetto è classificato come area estrattiva.



**SISTEMA DELLE AREE AGRICOLE**

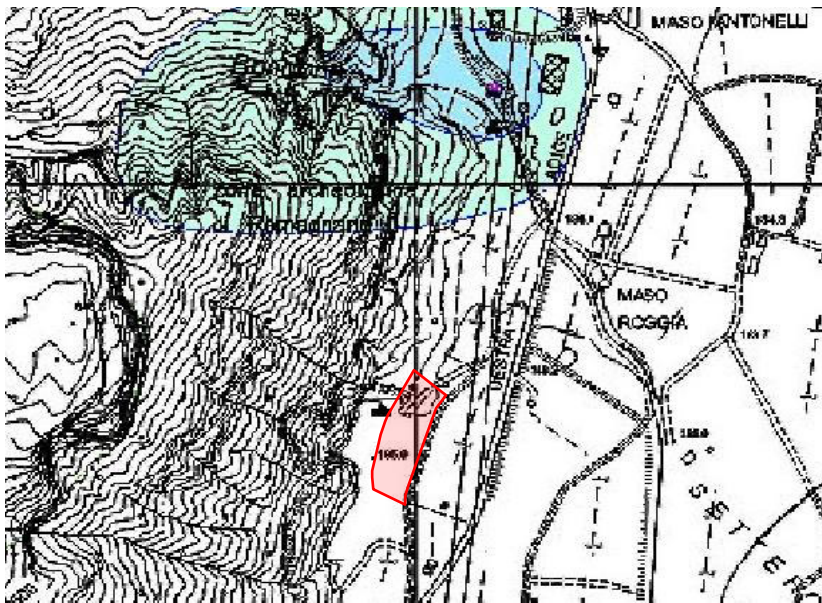
Il sito di progetto non è considerato di interesse agricolo



**RETI ECOLOGICHE**

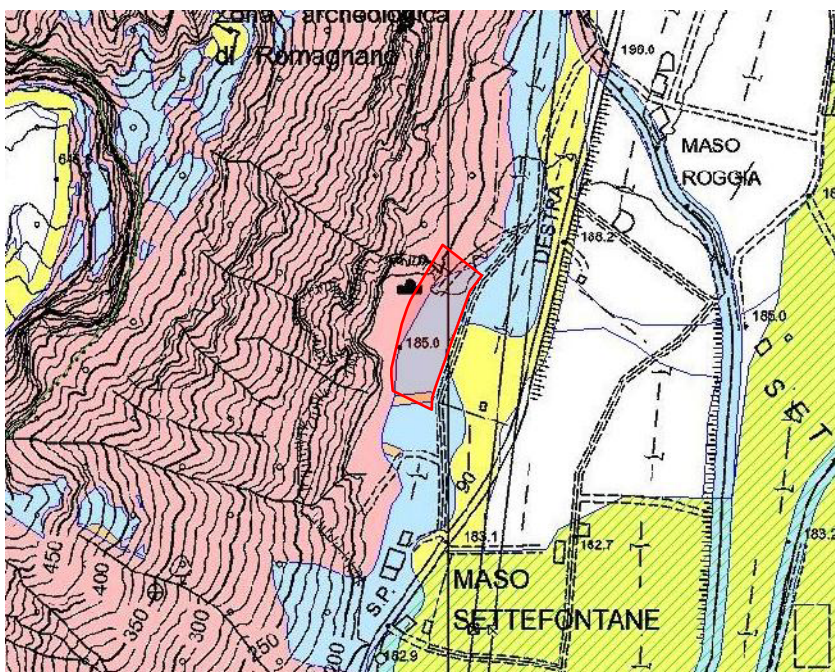
L'area è compresa tra le categorie non definite e quella delle rocce e rupi boscate e dista dalle specifiche aree di tutela

### 3.2.- Controllo geologico e idrogeologico



**CARTA RISORSE IDRICHE**

L'area di progetto non interferisce con le aree tutelate e distanza dalle stesse più di 200 metri



**CARTA DEL PERICOLO**

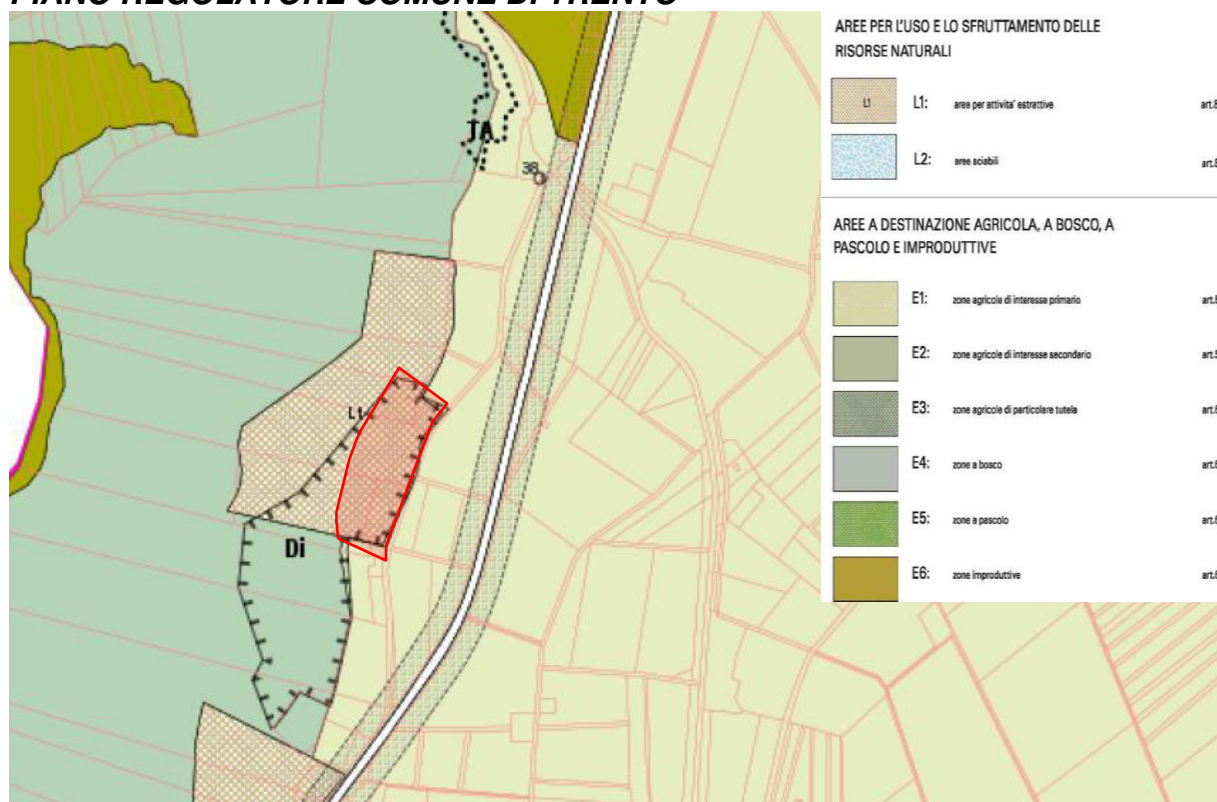
Il sito di progetto è sottoposto a moderata pericolosità geologica tranne la porzione nord che rientra parzialmente nella zona a rischio elevato in quanto viene considerata la presenza del conoide detritico che è stato asportato con l'attività estrattiva.

Lo studio geologico allegato considera l'area di progetto nella sua situazione attuale che, a seguito dell'asporto anche nella zona nord del conoide detritico, consente di replicare le verifiche geotecniche che avevano a suo tempo consentito la ripermimetrazione dell'area ad elevato rischio geologico con DGP n°3157 dd. 23/12/2004 stralciando l'area attualmente occupata dall'impianto.

### 3.3.- Piano regolatore comunale

Il Comune di Trento ha recepito le perimetrazioni dei piani di settore con delle leggere modifiche che non inficiano l'utilizzo dell'area secondo la proposta progettuale.

#### PIANO REGOLATORE COMUNALE DI TRENTO



### 3.4.- Considerazioni

Sulla base delle cartografie tematiche della pianificazione provinciale non emerge la presenza di vincoli legati a problematiche urbanistiche, naturalistiche, ambientali, geologiche e idrogeologiche tali da essere in contrasto con la richiesta di destinazione dell'area ad attività di recupero e trattamento dei rifiuti inerti non pericolosi. Si ritiene che i criteri di carattere urbanistico e paesaggistico, di sicurezza e protezione del territorio e di conservazione della natura risultanti dai vari livelli di pianificazione rispecchiano le condizioni di idoneità dell'area in quanto non sono presenti le criticità evidenziate nella successiva tabella estratta da pag. 144 del Piano provinciale di smaltimento rifiuti inerti da C&D.

<b>CRITERI CHE COSTITUISCONO CONDIZIONI DI NON IDONEITÀ</b>	<b>Elementi di carattere urbanistico e paesaggistico</b>
	Aree destinate all'insediamento: insediamenti storici, aree residenziali, aree ricettive, aree commerciali, aree per attrezzature e servizi pubblici e di uso pubblico ad esclusione di quelle per impianti di depurazione e per smaltimento rifiuti
	Aree agricole di pregio
	Foreste demaniali e boschi di pregio individuati dai piani di settore
	Beni culturali di cui al D.Lgs. n°42/2004
	Beni archeologici, architettonici e storico-artistici del PUP
	Beni ambientali di cui all'art. 69 della l.p. n°1/2008
	<b>Conservazione della natura</b>
	Area a parco naturale del PUP e Parco nazionale dello Stelvio
	Beni del patrimonio dolomitico
	Siti di Natura 2000 (Siti di interesse comunitario e di protezione speciale) e riserve naturali provinciali
	Reti ecologiche e ambientali del PUP

	<b>Sicurezza e protezione del territorio</b>
	Aree a elevata pericolosità del PGUAP
	Aree di protezione dei laghi
	Aree di tutela assoluta e di rispetto di pozzi e sorgenti

Di contro nella successiva tabella di cui a pag. 145 del citato Piano, si evidenziano, come dal punto di vista pianificatorio, siano rispettati gli aspetti di idoneità dell'area con i relativi approfondimenti di merito di cui al successivo capitolo.

<b>CRITERI CHE COSTITUISCONO CONDIZIONI DI IDONEITÀ</b>	<b>Elementi di carattere urbanistico e paesaggistico</b>
	Assenza di interferenze con le "aree destinate all'insediamento" come definite nella tabella precedente
	Assenza di interferenze con le infrastrutture stradali, ferroviarie e per la mobilità
	Caratteristiche della viabilità di accesso
	Coerenza con la Carta del paesaggio del PUP
	<b>Sicurezza e protezione del territorio</b>
	Stabilità del suolo
	Possibilità di mantenimento della qualità dell'aria
	Valutazione previsionale di impatto acustico
	Assenza di interferenza con le aree e siti Natura 2000



*Vista satellitare dell'area con la localizzazione di progetto*

#### **4.- VERIFICHE AMBIENTALI DI IDONEITA'**

Si riprendono di seguito i criteri di idoneità dell'area riportati dalla precedente tabella estratta dal Piano provinciale di smaltimento rifiuti inerti da C&D.

##### **4.1.- Interferenze insediamenti**

L'area è marginale ai contesti insediativi in quanto il centro abitato più vicino è Romagnano che dista in linea d'aria in direzione nord ca. 1.500 m. lungo i quali sono presenti una zona produttiva e alcuni masi; l'abitazione più prossima all'area è costituita dalla casa posta a sud ad una distanza di 150 m.

L'accesso all'area inoltre non comporta attraversamenti di centri abitati ma avviene direttamente dalla sp 90 destra Adige.

La presenza del sito archeologico di Romagnano costituito da un riparo preistorico sotto roccia non interferisce con l'area essendo posizionato verso nord ad oltre 300 m. di distanza e ad una quota più elevata di una trentina di metri.

##### **4.2.- Interferenze infrastrutture**

L'area è collocata lungo la strada provinciale destra Adige (terza categoria) senza interferire con la stessa in assenza di accessi diretti in quanto separata da un'area ad uso agricolo sulla quale corre una linea elettrica ad alta tensione che rimane anch'essa esterna all'area interessata alla localizzazione con distanze di rispetto maggiori di 30 m.

##### **4.3.- Viabilità di accesso**

All'area si accede attraverso un tratto di strada comunale ad esclusivo utilizzo della cava e dei terreni agricoli limitrofi.

##### **4.4.- Coerenza paesaggistica**

L'impatto visivo causato dalla cava nei confronti del territorio circostante è limitato in quanto l'area di progetto si sviluppa a piano campagna e lungo tutto il fronte a valle del piazzale di lavorazione e di deposito in corrispondenza del confine di proprietà è stata realizzata una barriera vegetale che maschera l'utilizzo dei piazzali rispetto alla visuale di percorrenza della strada provinciale.

Rispetto ai vari masi presenti in zona posti a piano campagna, le case del Maso Roggia (poste a ca. 350 metri in direzione a nord-est) si trovano in posizione leggermente dominante (+ 5 metri rispetto al piazzale di cava) e si riesce a scorgere l'impianto di lavorazione poiché non vi è interposizione di alcun tipo di diaframma naturale ad esclusione dei meleti. Oltrepassato il Maso Roggia la collina degrada e l'impianto tende a scomparire alla vista.

Si può considerare che l'area di progetto non presenta un particolare impatto paesaggistico né rispetto alle visuali di percorrenza della strada provinciale né rispetto alle abitazioni isolate che la contornano e in particolare tutto il territorio della piana dell'Adige è classificabile a visibilità nulla.

##### **4.5.- Stabilità del suolo**

L'area è stata fatta oggetto di una preventiva opera di messa in sicurezza con la realizzazione di un sistema tomo-vallo ai piedi della parete rocciosa atto a contenere eventuali massi di distacco dalla parete stessa.

L'opera è stata eseguita nell'autunno 2007 con un tomo in scogliera dell'altezza di 3,5 m. e lungo 85 m. sovrastato da una barriera paramassi alta 3 m. che delimita un vallo di larghezza variabile da 12 a 30 m. ricoperto da uno stato di limo atto a favorire l'affossamento di eventuali blocchi franati. Il tutto è stato oggetto di un collaudo dinamico eseguito in maniera congiunta con il Servizio Geologico PAT il 5/11/2007 con disgiungimento di blocchi dalla porzione sommitale della parete rocciosa ad una quota di 350-400 m. rispetto al piazzale e interessando 20-25 volumi rocciosi con dimensioni anche superiori al metro cubo dimostrando la completa efficacia dell'opera eseguita e tutt'ora funzionante pur non essendo subentrati negli anni successivi distacchi significativi.

Si può pertanto affermare che il sistema vallo-tomo realizzato fornisce adeguate condizioni di sicurezza per l'utilizzo dell'area esterna all'opera e lo stesso sistema sarà proseguito per la delimitazione a monte della superficie di ampliamento del piazzale di deposito verso nord.

#### 4.6.- Qualità dell'aria

Le condizioni climatiche dell'area non evidenziano particolari problemi nel contenimento di eventuali polveri prodotte dall'attività nell'ambito del perimetro autorizzato.

I venti hanno una direzione prevalente N – SW e durante il periodo invernale seguono la direzione da Nord mentre in estate quella da Sud.

La velocità media varia in base alla stagione: nel periodo autunno – inverno 0,7 – 1,5 (bave e brezze di vento), mentre nel periodo primavera – estate 1,4 – 1,9 (brezze leggere). Durante i periodi caldi si possono avere correnti ascensionali calde, le quali si rivelano di modesta entità.

Questi dati ci consentono di affermare che la zona non sia soggetta a forti correnti d'aria e quindi anche il percorso delle particelle è molto esiguo e tende a rimanere all'interno del cantiere.



La Ditta ha presentato domanda di autorizzazione per le emissioni in atmosfera nel settembre 2007 ed ha attuato alcuni accorgimenti per contenere l'emissione di polveri:

- ✓ dispositivi di abbattimento delle polveri nell'impianto con spruzzatori d'acqua alla tramoggia di testa dell'impianto,
- ✓ sistema di bagnatura combinato a pioggia e a piano strada lungo i piazzali di manovra e le piste di accesso.

L'emissione di polveri coinvolgerà solo marginalmente l'area circostante l'impianto, anche in forza delle barriere vegetali realizzate lungo la strada comunale, che perimetra verso est tutto il piazzale e la macchia boscata a sud che funge da frangivento. La scarsa propagazione di polveri è confermata dalla mancanza di reclami da parte dei numerosi proprietari agricoli circostanti.

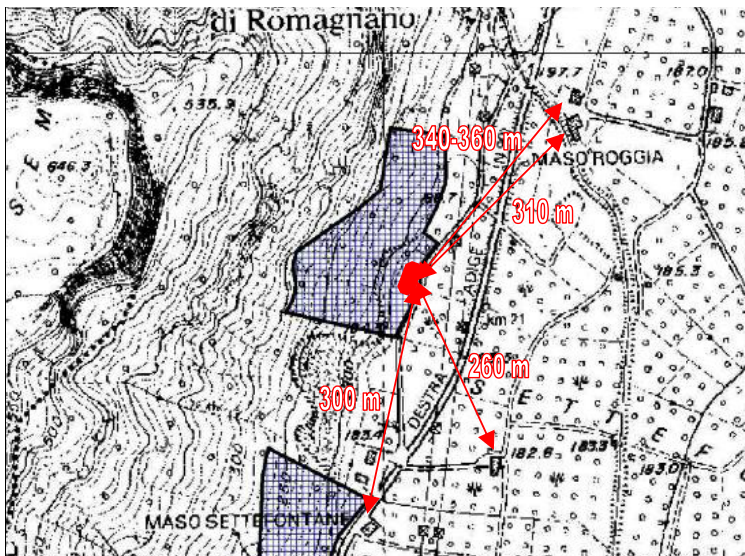
#### 4.7.- Inquinamento acustico

Nell'ambito degli studi precedenti c'è stato modo di eseguire approfondite verifiche nel merito dal Per. Ind. Aldo Frisinghelli di cui l'ultima nell'ottobre 2006 che ha individuato i recettori sensibili presenti in zona (vedi estratto corografico) da cui era emerso che il recettore più sensibile era il Maso Roggia.

Le misure e le simulazioni eseguite hanno poi evidenziato che il mancato rispetto dei valori assoluti di immissione di rumore sui recettori era dovuto non all'attività di lavorazione nell'impianto ma alla presenza della SP90 la quale, inevitabilmente, data la vicinanza con i recettori e l'intenso traffico veicolare innalza i valori di immissione al di sopra dei limiti normativi che risultano superati, rispetto alla classe di assegnazione acustica, anche con l'impianto fermo.

Il citato studio non viene allegato in quanto già depositato nell'ambito della procedura di screening (SCR-2005-28) relativa all'impianto di lavorazione esistente.

### **ESTRATTO STUDIO EMISSIONI**

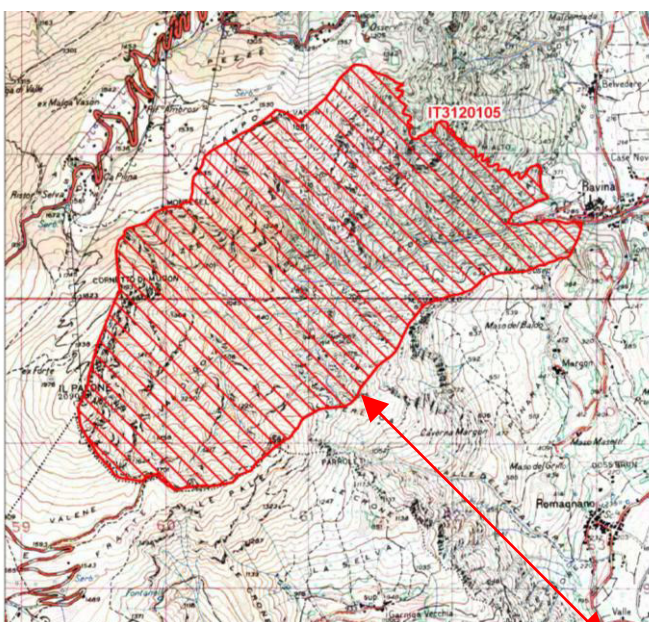


*Recettori sensibili considerati nello studio del 2006 e relative distanze dall'impianto di lavorazione*

### **4.8.- Siti tutelati**

Come già evidenziato nel paragrafo relativo alla pianificazione l'area di progetto non interessa nessun'area protetta: sia parchi naturali nazionali, che provinciali, biotopi comunali e provinciali, riserve, SIC e ZPS.

L'area più prossima è costituita dal Burrone di Ravina (IT 3120105) che dista, nel punto più vicino, quasi 3 chilometri su un dislivello di ca. 1000 metri.



**ESTRATTO SIC**



**AREA DI PROGETTO**

#### 4.9.- Gestione delle acqua

La localizzazione nell'area dell'attuale impianto di lavorazione dell'inerte naturale ha reso necessario la realizzazione di un sistema di raccolta e depurazione delle acque di prima pioggia costituito da un bacino scolmatore, un dissabbiatore e da un disoleatore, descritti nel successivo capitolo, e funzionali anche alla nuova attività.

#### 4.10.- Altri elementi e considerazioni

Vengono di seguito analizzati altri possibili fattori di impatto della proposta progettuale:

- ✓ **Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti:** sul sito in oggetto, e nelle sue vicinanze, non sono state rilevate fonti artificiali di radiazioni ionizzanti e la linea elettrica aerea a.t. corre ad una distanza maggiore di 30 m. e non è prevista la realizzazione di nuove cabile o gruppi elettrogeni oltre a quelli preesistenti.
- ✓ **Salute pubblica:** la società ritirerà nel proprio impianto rifiuti non pericolosi, l'attività prevista non comporta rischi verso le componenti ambientali e gli abitanti della zona.

Il sito di progetto è di fatto esistente in quanto sostituisce la precedente attività di lavorazione di inerti di cava con la nuova attività di recupero di rifiuti inerti, di fatto l'attivazione del progetto non introduce impatti aggiuntivi sull'ecosistema.

L'estensione spaziale rimane la stessa della precedente attività di lavorazione degli inerti di cava così come la frequenza nell'utilizzo degli impianti e quindi i livelli di emissioni sonore e di polveri.

In conclusione:

- il sito di progetto non rientra all'interno di SIC, ZPS, parchi naturali o riserve naturali locali;
- l'area all'interno della quale si ritrova il sito di progetto è caratterizzata dalla presenza di una cava di inerti;
- impianto di lavorazione e sua localizzazione è già stata oggetto di uno studio ambientale relativo all'esercizio della cava "Monache";

Per tutto quanto sopra si ritiene che l'attivazione del nuovo progetto non comporti alcuna variazione degli impatti rispetto agli aspetti inerenti vegetazione, flora, fauna e ecosistemi rispetto alla situazione attuale.

## **5.- CONSIDERAZIONI FINALI**

L'attività di recupero di rifiuti inerti non pericolosi risulta essere importante per dare continuità all'Azienda che con l'esaurimento della cava si troverebbe nella necessità di chiudere in quanto l'attività di scavi e movimento terra è strettamente collegata alla possibilità di fornire gli aggregati naturali e riciclati necessari per i lavori edili.

Un centro di riciclaggio che riesca a recuperare le terre e rocce da scavo per fornire degli aggregati naturali e recuperare i rifiuti da C&D per fornire aggregati riciclati è l'attività indispensabile per consentire all'Azienda di operare nel settore edilizio anche con l'attività di scavi e demolizioni.

Anche di fronte ai continui mutamenti del quadro normativo un centro di riciclaggio razionalmente organizzato è quello che consente maggiori certezze e quindi una migliore gestione dell'attività.

Va inoltre considerato che, oltre alla continuità aziendale, l'area è già occupata da un'attività produttiva di inerti naturali che poco differenzia da quella che si prospetterebbe con la destinazione dell'area ad attività di riciclaggio e quindi:

- vantaggi economici per le macchine e le strutture già acquistate ed ancora efficienti;
- valore culturale in quanto si consente una riconversione produttiva;
- aspetto umano perchè le aspettative e le cure riversate nell'attività dalle due generazioni precedenti trovano continuità nelle nuove generazioni familiari da poco insediate.

**Per tali considerazioni e in assenza di particolari criticità si ritiene che la l'area richiesta presentata sia localizzabile sia sotto gli aspetti tecnici che sociali.**

Il Tecnico

**Perito Minerario MARIO BERTOLINI**

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente

**ALLEGATO** come parte integrante del presente studio la Relazione geologica-geotecnica redatta dal Dott. Michele Bertolini iscritto all'Ordine dei Geologi del Trentino Alto Adige n°303



**MICHELE BERTOLINI**  
**GEOLOGO**

Via Roma 7 – 38060 Isera (TN)

Tel: 349 074 9940 | Mail: [bertolini.geologo@gmail.com](mailto:bertolini.geologo@gmail.com)

C.F. BRTMHL89T23H612U | P.Iva 02477800227

**ALLEGATO ALLA DOMANDA DI LOCALIZZAZIONE  
DI UN CENTRO DI RICICLAGGIO IN LOC.MONACHE  
NEL COMUNE DI TRENTO**

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**

# INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO PROVINCIALE .....	4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE .....	6
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	8
5. STUDIO DI CADUTA MASSI .....	9
Premessa e considerazioni .....	9
Cenni sul software utilizzato – RocFall .....	11
Parametri di input.....	11
6. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE .....	17
Analisi del caso 0 – Risultati Profilo AA’ .....	17
Risultati Profilo BB’ .....	20
Risultati Profilo CC’ .....	25
Risultati Profilo DD’ .....	30
7. CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI .....	34
ALLEGATO 1 – INFO VIEWER.....	36
ALLEGATO 2 – STATISTICHE BARRIERE DI CONTROLLO (Data Collectors) .....	56

## 1. PREMESSA

La seguente relazione geologico-geotecnica viene redatta in riferimento alla domanda di localizzazione di un centro di riciclaggio e di un impianto di trattamento in località Monache nel Comune di Trento. Lo studio è concentrato sulla determinazione delle cinetiche di crolli rocciosi che interessano il versante al limite nord della cava, al fine di ridefinire l'area a pericolo geologico elevato P4 riportata nella Carta di Sintesi della Pericolosità; ciò consentirà di definire la superficie all'interno della quale poter sviluppare la nuova attività di recupero e trattamento di rifiuti speciali inerti non pericolosi.

La zona è stata oggetto di precedenti studi di caduta massi ad opera del Dott. Cavattoni, che hanno portato alla realizzazione di un sistema vallo-tomo a protezione degli impianti di cava (rif. Relazione geologico-geotecnica maggio 2004). Ora che la coltivazione dei terreni afferenti alla compagine detritica dei conoidi è in fase di esaurimento anche per quanto riguarda il limite nord dell'area autorizzata, si prevede la possibilità di prolungare il tomo al fine di mettere in sicurezza le future aree di destinazione.

Le coltivazioni hanno interessato negli anni una serie di conoidi detritici interdigitati fra loro. Il piano inclinato rappresentato dalla falda detritica favorisce l'espansione dei massi che, in passato, hanno raggiunto una discreta distanza dalla parete rocciosa. A seguito dell'intensa attività estrattiva, gran parte del detrito è stato asportato con la creazione di un piazzale orizzontale dove i massi franati impattano in maniera più o meno perpendicolare, con notevole dissipazione della loro energia. Sulla base della nuova situazione morfologica dell'area si ritiene pertanto possibile una riduzione dell'area a pericolo geologico elevato in corrispondenza del limite nord di cava, così come già avvenuto nel 2007 per le restanti porzioni di cava la cui estensione del pericolo riguardava la presenza dei conoidi (rif. Relazione Dott. Cavattoni) ad oggi esauriti dalla coltivazione.

Al fine di ottenere una corretta definizione del pericolo, vengono effettuate una serie di simulazioni di caduta massi con software *RocFall* di *Rocscience* lungo una serie di direttrici ritenute rappresentative dell'area di studio. I parametri utilizzati per la simulazione si basano sui dati raccolti in campo confrontati con quelli raccolti sulle medesime pareti rocciose dal Dott. Cavattoni e calibrati infine con il software di caduta massi che si intende utilizzare. L'analisi consentirà inoltre di definire l'estensione dei crolli a valle considerando lo stato attuale, monitorando attraverso l'utilizzo di barriere di calcolo opportunamente posizionate, energie, velocità e altezze di passaggio

dei blocchi in caduta, in modo da poter definire dimensionamento ed ubicazione più idonee del sistema vallo-tomo in protezione alle nuove aree previste da progetto.

## **2. INQUADRAMENTO NORMATIVO PROVINCIALE**

Sulla base degli strumenti di pianificazione territoriale, che prevede dal 2017 l'accorpamento della Carta di Sintesi Geologica e la Carta del P.G.U.A.P. all'interno della Carta di Sintesi della Pericolosità della Provincia di Trento (CSP), l'area in esame risulta ricadere all'interno porzioni soggette a pericolo per crolli rocciosi con penalità P2 P3 e P4 rispettivamente a penalità bassa, media ed elevata.

La Carta di Sintesi della Pericolosità, disciplinata dalla legge urbanistica, è approvata dalla Giunta provinciale tenendo conto delle carte della pericolosità previste dalla vigente normativa in materia di protezione civile e di servizi antincendi ed è soggetta ad aggiornamenti periodici.

Con l'entrata in vigore della CSP cessano di applicarsi le disposizioni e le cartografie della Carta di Sintesi Geologica di cui alla L.P. 7 agosto 2003, n.7 e cessano di applicarsi le disposizioni del PGUAP in materia di uso del suolo.

Di seguito viene riportata la Carta di Sintesi della Pericolosità che illustra l'area di studio con i diversi tipi di penalità presenti. La mappa di base è rappresentata dalla Carta Tecnica Provinciale.

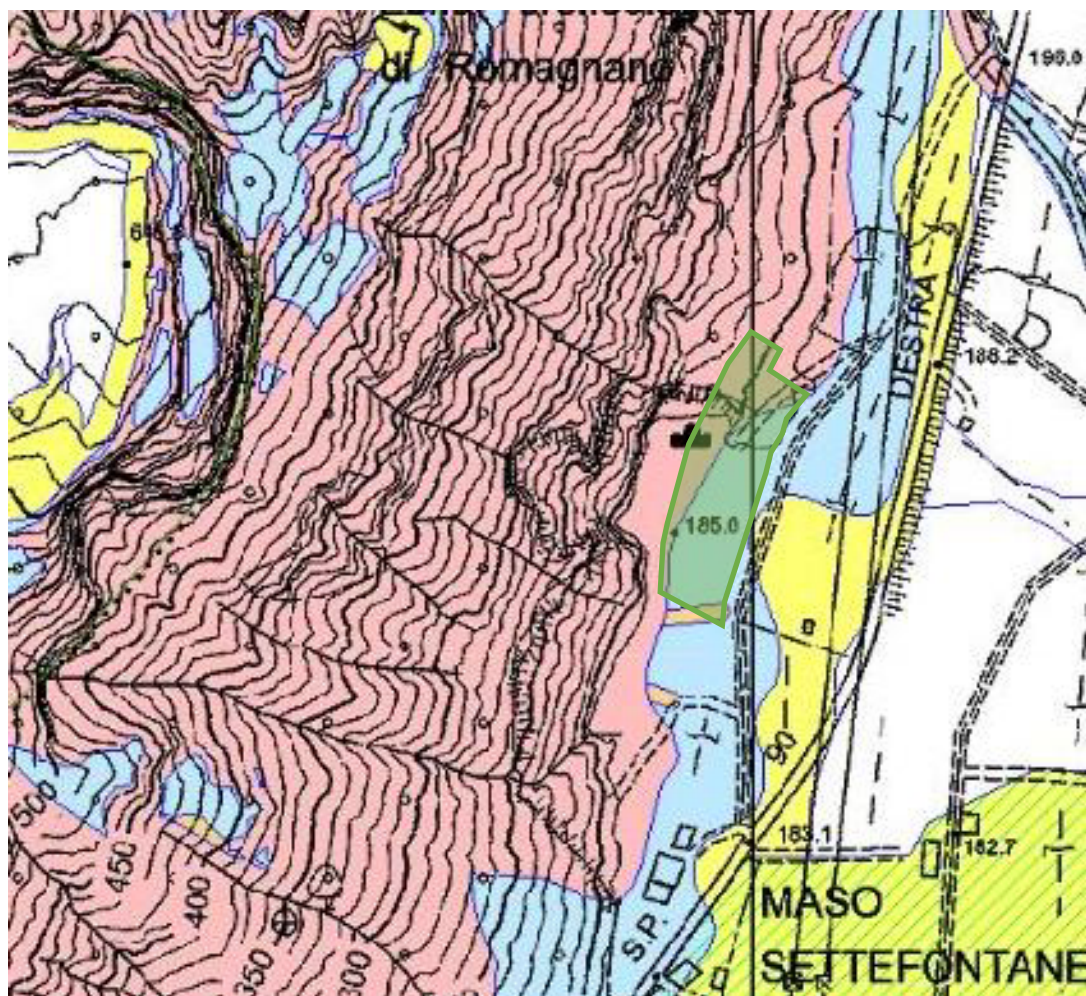


Figura 1) Carta di Sintesi della Pericolosità con evidenziato in verde l'area di cui si richiede la localizzazione del nuovo impianto di riciclaggio

Secondo quanto riportato nella Carta delle Risorse Idriche, l'area non rientra in nessuna zona di tutela in quanto non sono presenti pozzi o sorgenti ad utilizzo potabile o pubblico.

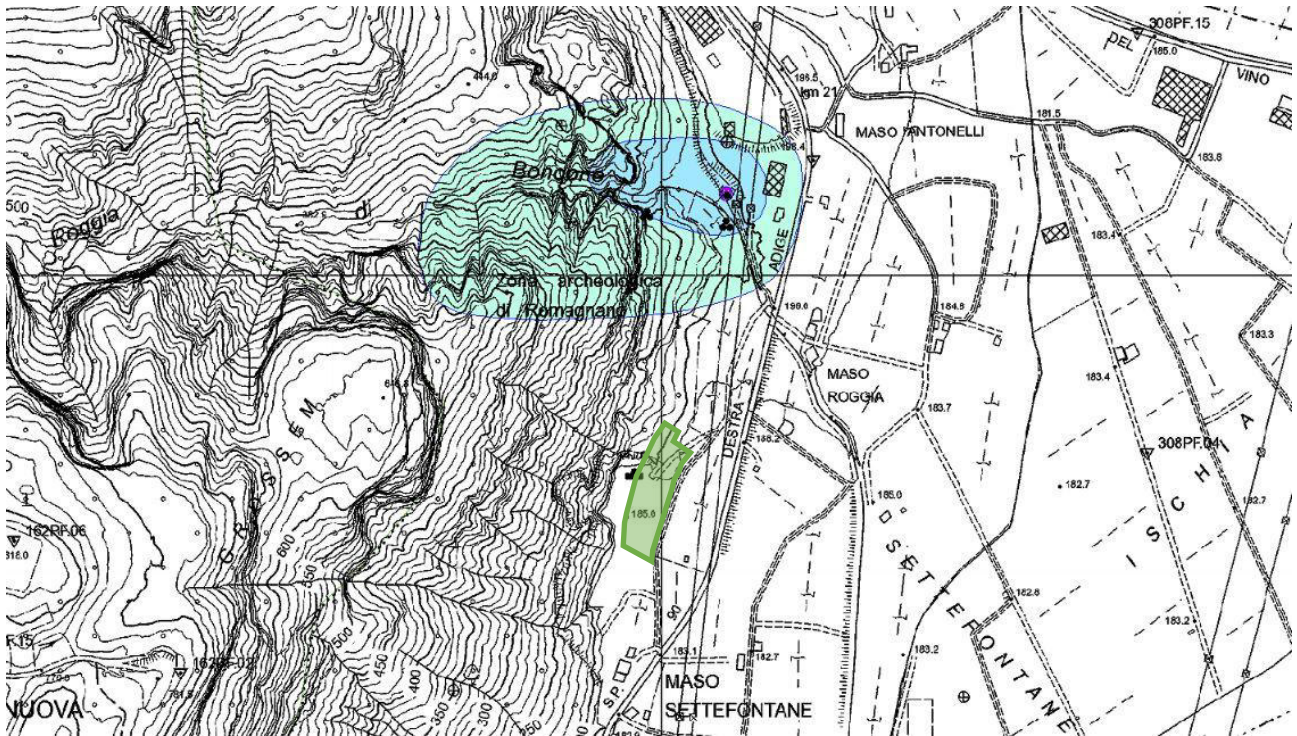


Figura 2) Carta delle Risorse Idriche con evidenziata in verde l'area di localizzazione del nuovo impianto di riciclaggio

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE

L'area di intervento è localizzata in destra orografica della valle del fiume Adige, tra il km 21 della S.P. 90 della Destra Adige e le scoscese pareti rocciose del dosso di Grossem che si evidenziano da quota. 646 m s.l.m. fino al piazzale di cava dove la roccia risulta messa a nudo dallo scavo dei conoidi.

La cava sta ad oggi ultimando la coltivazione di una serie di conoidi sabbioso-ghiaiosi di natura calcareo-dolomitica che ricoprono a spessori variabili la base della parete rocciosa. Tali depositi sono il risultato della disgregazione, trasporto e deposizione di porzioni afferenti alle compagini litologiche della Dolomia Principale e della formazione del Monte Zugna, che costituiscono stratigraficamente la parete rocciosa sovrastante.

La Dolomia Principale risulta in affioramento costituita da dolomie cristalline, micritiche, laminate e da dolomie bioclastiche; è stratificata in strati di spessore ridotto in maniera uniforme con caratteristiche geomeccaniche scadenti. Secondo i rilievi effettuati dal Dott. Cavattoni, che hanno portato alla definizione nel 2007 del vallo-tomo a protezione dell'impianto di cava, egli ha potuto constatare che nella fascia dolomitica i massi instabili sono molto rari ed hanno un volume massimo dell'ordine di  $0.1 \div 0.2 \text{ m}^3$ . Le verifiche in campo ottenute attraverso il disgiungimento di alcune porzioni di parete hanno permesso di accertare che questi blocchi subiscono un'accentuata frammentazione a seguito degli impatti con il terreno per cui al piede del versante i volumi unitari sono mediamente di pochi  $\text{dm}^3$ . Si ritiene che tali affermazioni possano essere riferite anche alla

limitrofa parete oggetto di studio, in quanto posta in continuità strutturale e contrassegnata dalle medesime caratteristiche geologiche e geomeccaniche.

Per queste ed altre osservazioni di dettaglio si rimanda alla relazione geologica di maggio 2007 redatta dal Dott. Cavattoni.

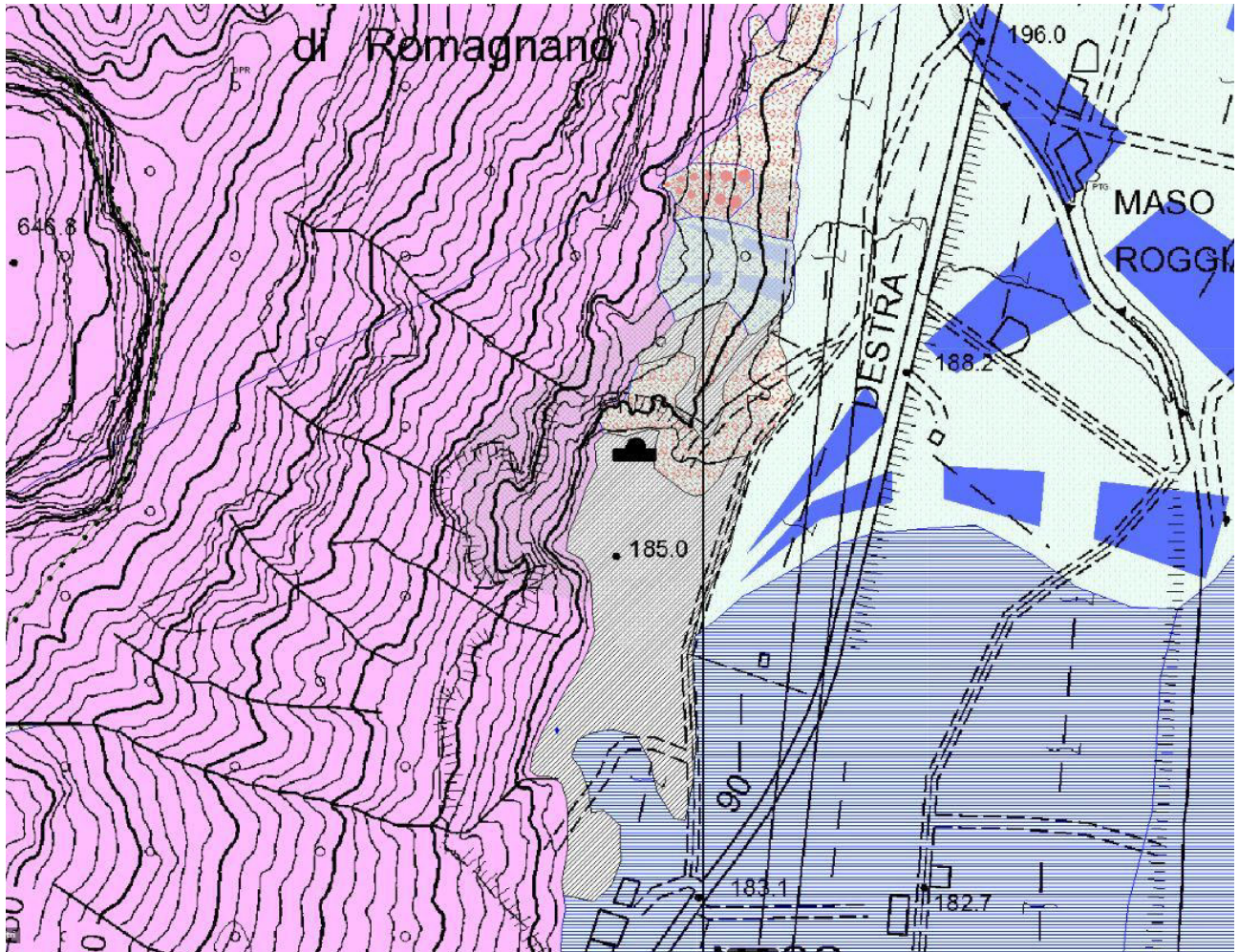


Figura 3) Carta geologica dell'area di studio

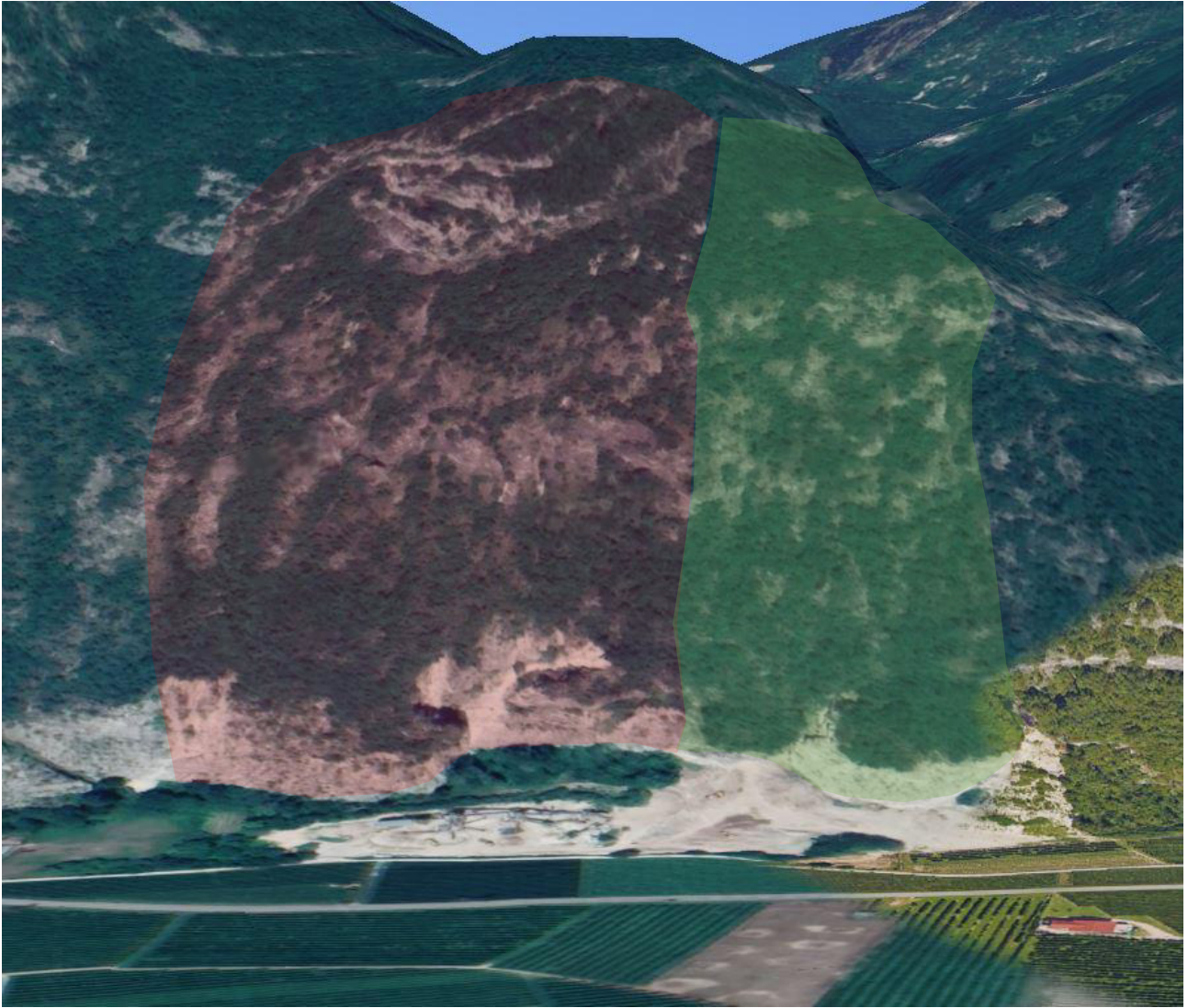


Figura 4) Mappa 3D con evidenziato il rosso la porzione di parete studiata dal Dott. Cavattoni nella relazione geologica-geotecnica del 2007, e dalla quale si ritengono valide le considerazioni geomeccaniche fatte anche per la porzione di parete evidenziata in verde, oggetto del presente studio di caduta massi

#### 4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La circolazione idrica nell'area di studio è influenzata dagli elementi geomorfologici della parete rocciosa, delle porzioni di conoide ancora presenti ai piedi di essa e dai sedimenti fluviali del fiume Adige che costituiscono le porzioni di deposito sottostanti al piazzale di cava. Dall'analisi della cartografia Provinciale è possibile notare che le componenti idriche superficiali sono caratterizzate dalla presenza a fondovalle del Fosso Rimone che scorre in direzione N-S fuori dall'area di intervento e dai suoi affluenti laterali che scorrono a carattere torrentizio ma fittizio lungo i solchi della parete rocciosa in direzione W-E. L'elevata fratturazione della parete consente all'acqua di penetrare inoltre all'interno dell'ammasso roccioso, a causa dell'elevata permeabilità secondaria per fessurazione e carsismo, garantendo un elevato drenaggio della stessa. L'acqua raccolta dalle

fratture dell'ammasso va ad alimentare la falda freatica di subalveo del Fiume Adige, che da studi precedenti si colloca ad una quota massima di 2 metri dal p.c. rappresentato dal piazzale di cava (quota 184 m s.l.m.).

Le porzioni di conoide limitrofe sono invece in grado di smaltire le acque di precipitazione grazie all'elevata permeabilità primaria per porosità, che caratterizza i depositi ghiaioso-sabbiosi ivi presenti; anche in questo caso l'acqua percolando va ad alimentare la falda dell'Adige senza creare problematiche al suolo dell'area di intervento.

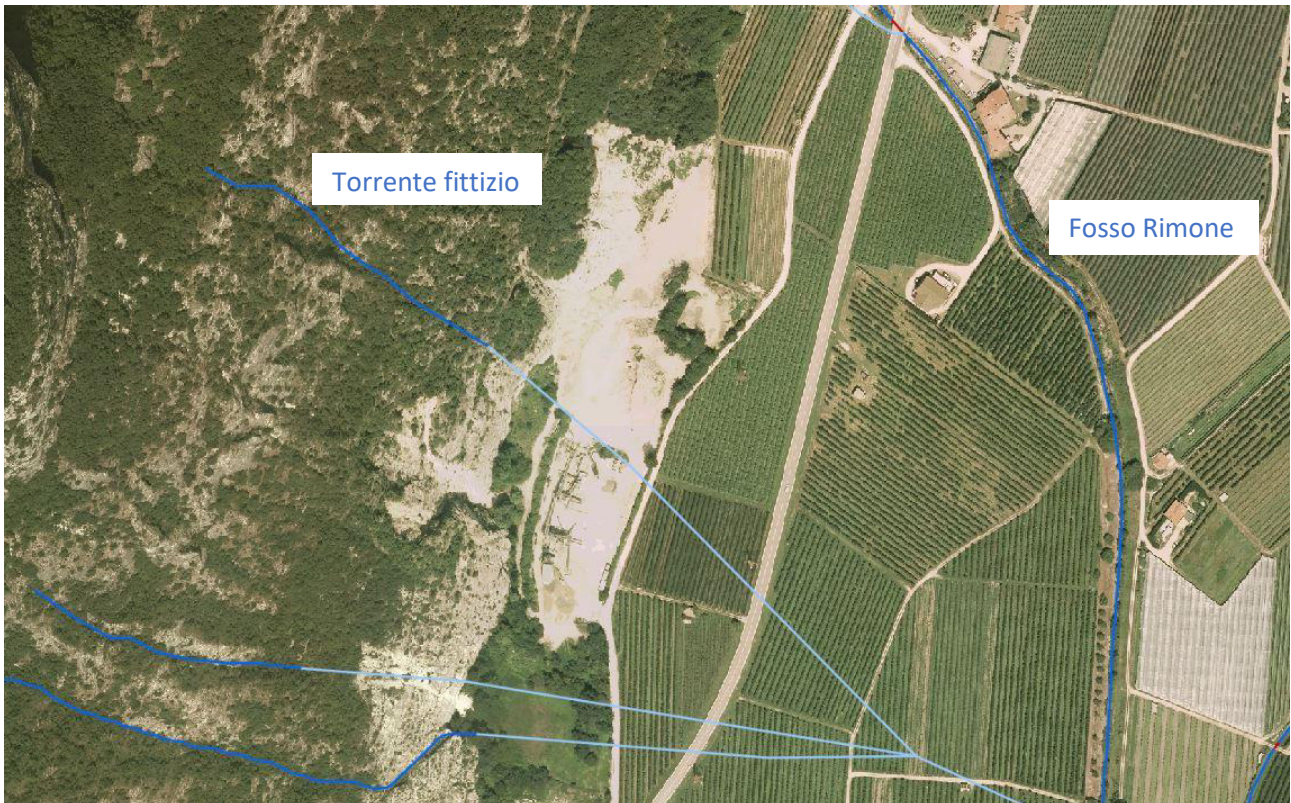


Figura 5) Reticolo idrografico dell'area di studio

## 5. STUDIO DI CADUTA MASSI

### Premessa e considerazioni

Al fine di una corretta valutazione del limite massimo di espansione dei blocchi in caduta dalla parete rocciosa, viene effettuato uno studio lungo 4 sezioni ritenute rappresentative del versante. Le sezioni vengono ricavate dal DEM Lidar Provinciale, riadattato nelle porzioni inferiori con la planimetria dello stato attuale della cava aggiornata al 2016. Il modello di calcolo utilizzato nella valutazione di caduta massi è rappresentato dal software *RocFall* di *Rocscience* le cui principali caratteristiche di funzionamento verranno di seguito descritte.

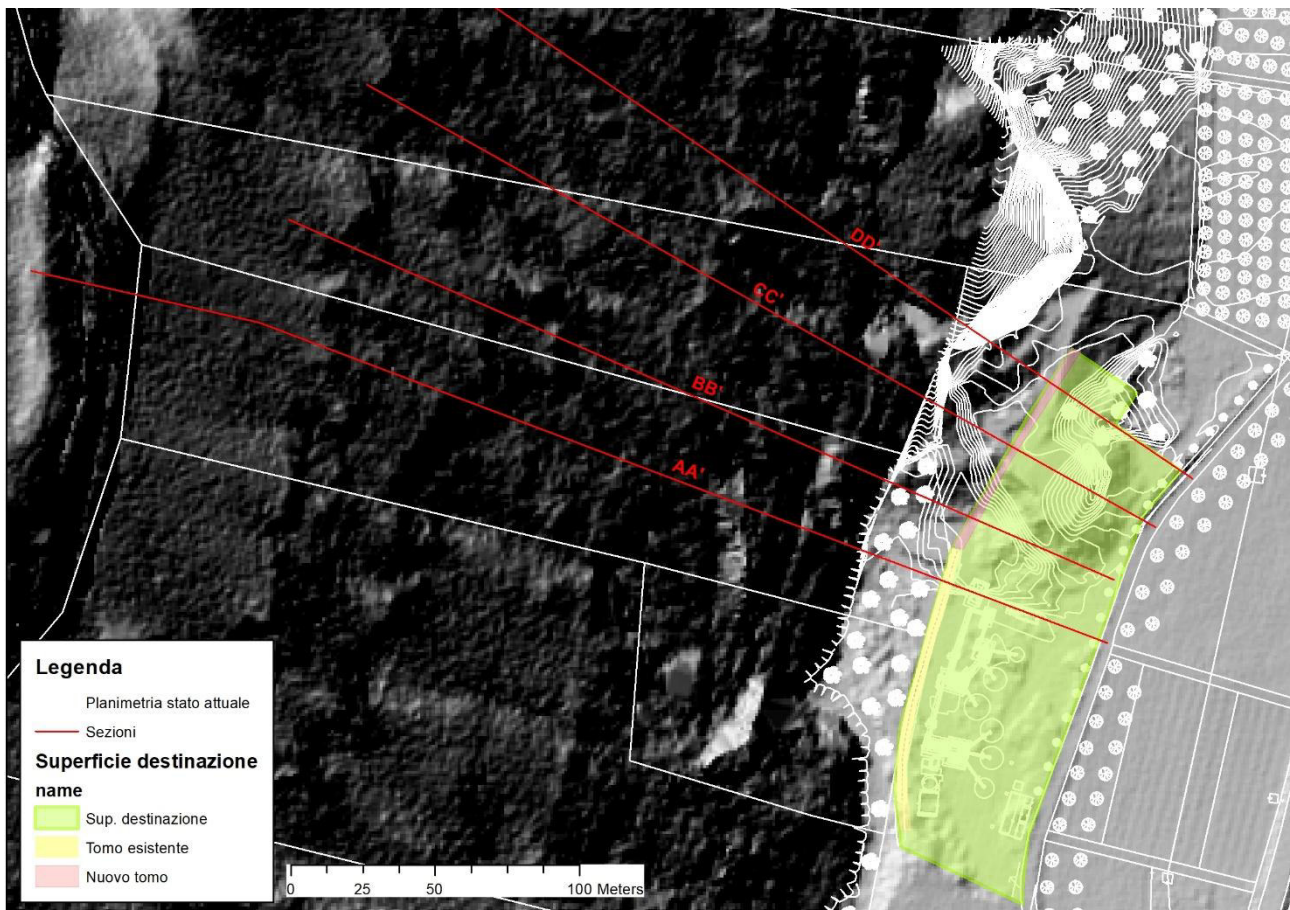


Figura 6) Dettaglio delle sezioni considerate nella valutazione di caduta massi con destinazione d'uso dei piazzali e localizzazione opere di protezione

Si ritiene che l'attuale morfologia ottenuta dalla coltivazione del conoide verso il limite nord dell'area autorizzata non rispecchia la perimetrazione del pericolo adottata nella Carta di Sintesi della Pericolosità, che definisce il limite a Pericolo elevato P4, troppo esteso verso valle. Tale convincimento deriva dalla constatazione che la progressiva asportazione della falda detritica ha inevitabilmente comportato una sensibile riduzione del limite di massimo espandimento dei blocchi. Per tale ragione una volta asportato il materiale i massi non traslano più per rotolamento lungo il vettore di trasporto rappresentato dalla falda detritica, ma subiscono una serie di rimbalzi impattando infine con il sottostante piano cava secondo un angolo circa normale, con conseguente dissipazione di gran parte della loro energia. In molti casi a seguito di questi impatti i massi subiscono un vero e proprio "affossamento" nel terreno e non proseguono nel loro moto di traslazione.

Per questo motivo, l'analisi degli scoscendimenti verrà valutata dapprima considerando lo stato attuale del versante privo di alcuna protezione ed in secondo luogo adottando la più opportuna opera di mitigazione basata sui risultati dei cinematismi, velocità ed altezze di passaggio dei crolli risultanti dall'analisi con il software.

### **Cenni sul software utilizzato – RocFall**

*RocFall* è un programma che consente di effettuare simulazioni probabilistiche di fenomeni di caduta massi, consentendo anche il progetto di opere di difesa adeguate. Esso offre importanti informazioni sull'energia che si sviluppa durante il crollo, sulle velocità raggiunte e sulle altezze di rimbalzo lungo tutto il versante considerato nonché la determinazione del punto finale raggiunto dai massi. Il modello di calcolo implementato in *RocFall* adotta un metodo *lumped mass* che opera su uno schema bidimensionale e si basa sulle seguenti ipotesi:

- il profilo del versante è costruito adeguatamente per tener conto del percorso più probabile del masso lungo il versante;
- il blocco è simulato come una massa concentrata in un punto, coincidente con il baricentro del blocco;
- è considerata solo la velocità traslazionale del blocco e non quella rotazionale;
- si considera trascurabile l'attrito tra aria e corpo, nella fase di moto nell'aria.

Col riferimento quindi di queste ipotesi, la traiettoria di caduta risulta funzione esclusivamente dei coefficienti di restituzione e del coefficiente d'attrito al roto-scivolamento dei materiali con i quali il blocco viene a contatto e del profilo topografico, mentre è indipendente dalla massa del blocco. Di conseguenza, oltre al profilo topografico del versante, i dati in ingresso nel modello sono: i parametri dei materiali con i quali il blocco viene a contatto (coefficienti di restituzione normale e tangenziale e coefficiente di attrito di rotoscivolamento), le condizioni di moto iniziali (velocità orizzontale, verticali e velocità angolare) e la massa del blocco. Quest'ultima non influenza il moto del blocco ma è necessaria per il calcolo dell'energia cinetica del corpo. Un altro parametro che non viene considerato dal software è la forma del blocco, in quanto il metodo implementato modella i corpi in caduta come elementi puntiformi.

### **Parametri di input**

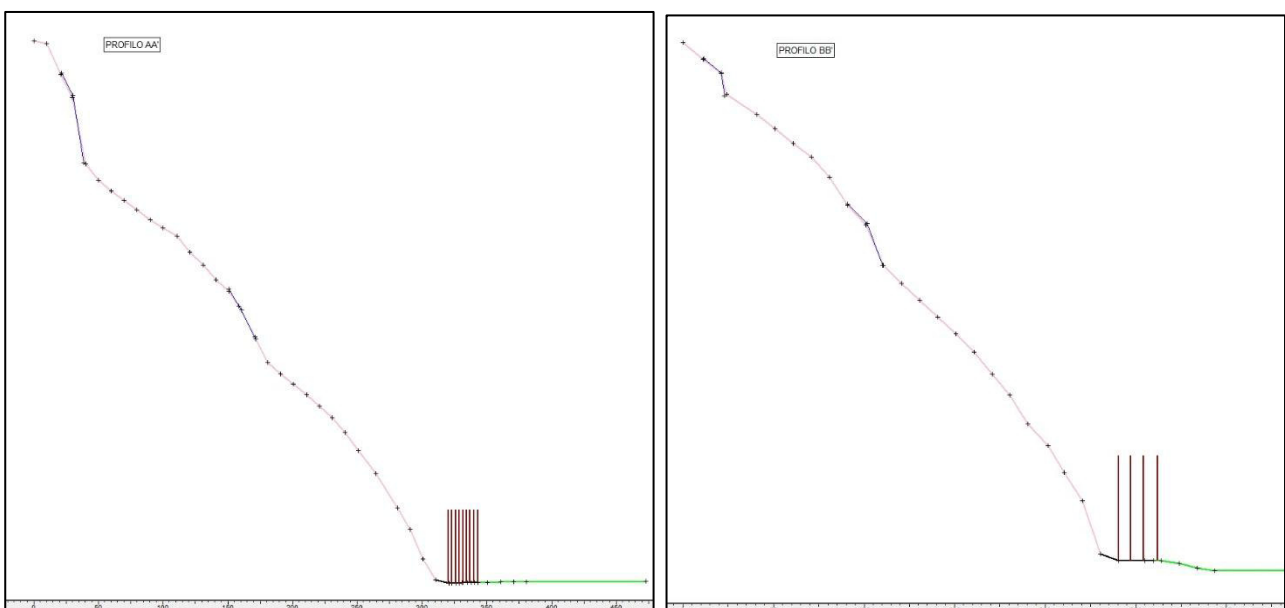
Come osservato nel capitolo 3, i parametri utilizzati per la simulazione sono il risultato di un'analisi combinata che tiene conto delle indagini pregresse effettuate dal Dott. Cavattoni e dei dati raccolti dallo scrivente, il tutto calibrato attraverso numerosi tentativi effettuati con il software. Lo scopo di tal procedere ha consentito la definizione in back analysis dei parametri di input che hanno portato alla progettazione dell'attuale tomo esistente a protezione dell'impianto. Dall'analisi dei

tentativi si è notato in particolare come la definizione dei Coefficienti di restituzione al suolo  $R_n$   $R_t$  risultano molto sensibili ed è per questo motivo che la loro calibrazione viene effettuata basandosi sia sui valori determinati con software *CADMA*, che hanno portato alla progettazione dell'attuale tomo a protezione dell'impianto di cava, sia sulle verifiche effettuate da numerosi autori che hanno utilizzato il software *RocFall* nelle proprie valutazioni progettuali.

Ponendosi in una condizione ritenuta cautelativa, le verifiche vengono effettuate considerando volumetrie di progetto di  $0,5 \text{ m}^3$  per una massa del singolo blocco di 1300 Kg considerando la Dolomia Principale caratterizzata da una densità di  $2600 \text{ Kg/m}^3$ . Oltre alla definizione di massa e volume dei blocchi simulati, il software necessita una serie di altri parametri di input per poter funzionare:

- Definizione del profilo topografico

Il processo di creazione del profilo in *RocFall* è relativamente senza restrizioni; il profilo del versante può essere costituito da un insieme di tratti ai quali si possono associare differenti proprietà dei materiali (e.g.  $R_n, R_t, \phi$ ). Se la superficie del versante fosse perfettamente regolare il percorso dei blocchi seguirebbe la linea di massima pendenza di ogni tratto della parete; nella realtà il percorso dei blocchi è però influenzato da moltissimi fattori, fra i quali la morfologia del versante, le condizioni delle superfici del versante, le caratteristiche meccaniche del suolo e del blocco e il cinematismo che possiede il blocco in ogni tratto del versante. Nel codice *RocFall* il profilo così definito viene inserito come coppie di coordinate  $x, y$  (slope, define slope) riferite ad un sistema di riferimento.



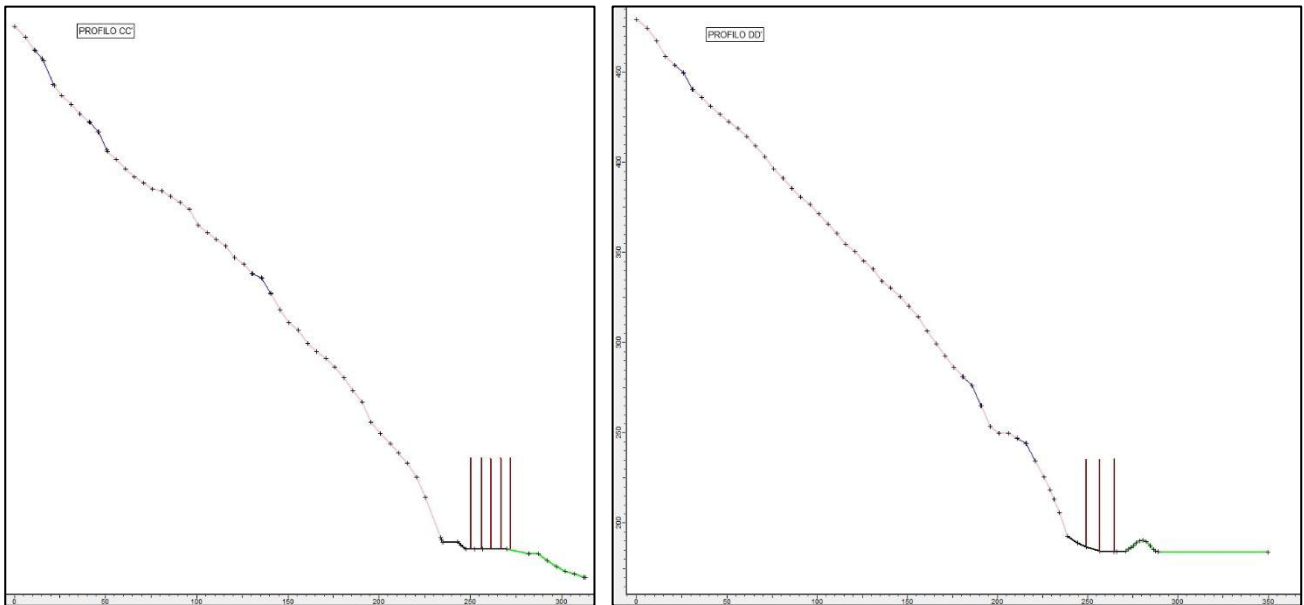
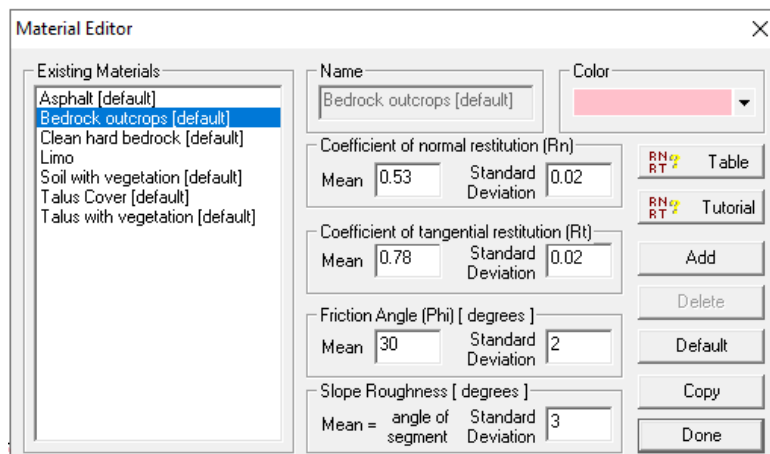


Figura 7) Profili di indagine relativi alle sezioni rappresentate in figura 6 con ubicazione delle Data Collector Barriers per valutare i parametri di energia, velocità ed altezze di passaggio dei blocchi in caduta.

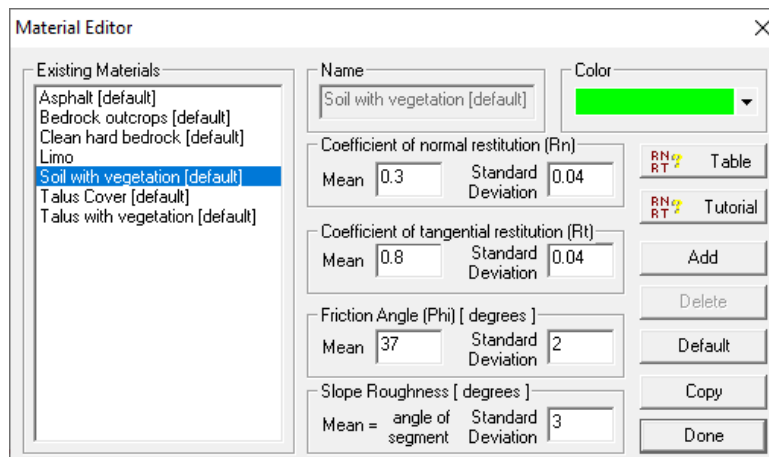
- Definizione delle litologie, dei Coefficienti di restituzione normale e tangenziale (Rn e Rt) e della rugosità

La definizione delle litologie avviene attraverso la conoscenza dei parametri da attribuire alla roccia e ai terreni che interessano la simulazione. I 4 casi presi in esame attraverso i profili definiti pocanzi sono costituiti da Dolomia Principale per quanto riguarda le porzioni più acclivi, e da terreni sabbioso-ghiaiosi afferenti alla conoide per le restanti porzioni di cava.

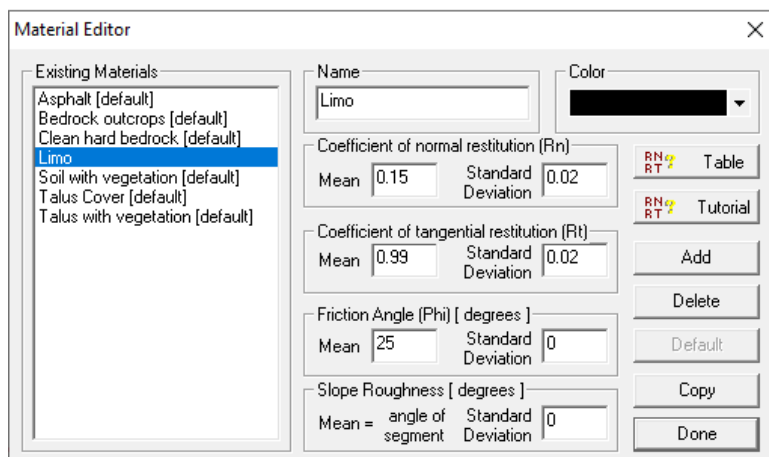
I parametri necessari alla definizione delle litologie sono rappresentati dai valori di Rn, Rt, angolo di resistenza al taglio e scabrezza della superficie; per quel che riguarda il profilo roccioso i valori attribuiti alla Dolomia sono di seguito esposti:



I valori attribuiti invece ai terreni in posto sono così definiti:



Si ritiene valido in fase esecutiva la realizzazione di un materasso dissipatore di limo dallo spessore di almeno 0,5 m posto all'interno dell'area ad elevata pericolosità, tra il futuro tomo e la parete rocciosa in grado di assorbire gran parte dell'energia dei blocchi che impattano sull'area, così come già realizzato lungo il vallo esistente a protezione dell'impianto di cava. Per questo motivo nella definizione dei materiali si ritiene di considerare in fase di simulazione la presenza di limo caratterizzato dalle seguenti caratteristiche geotecniche:



I valori dei **Coefficienti di restituzione** derivano come già spiegato dalla calibrazione dei valori utilizzati nella simulazione fatta dal Dott. Cavattoni con software *CADMA*, con le diverse prove effettuate dallo scrivente oltreché alle indicazioni dei diversi autori ed utenti di RocFall, definite nella tabella allegata al software. La definizione di tali coefficienti ha un peso molto maggiore sui risultati delle traiettorie rispetto a tutti gli altri parametri di ingresso da definire; per questo motivo la calibrazione risulta necessaria onde evitare dati in uscita che si discosterebbero di troppo dalla realtà, che porterebbero a sovrastimare o sottostimare i risultati attesi.

I valori dell'**angolo di resistenza al taglio** derivano dalla conoscenza dei terreni della conoide oggetto di scavo dalle varie fonti bibliografiche derivanti dagli elaborati geologici della cava e dalla

conoscenza dell'ammasso roccioso oggetto di svariati studi condotti dallo scrivente in particolare nella porzione di versante posta poco più a Nord in corrispondenza della Roggia del Bondone.

Una descrizione particolare deve essere fatta per quanto riguarda il parametro di **rugosità** (Slope Roughness) da attribuire al profilo di versante. Tale parametro viene utilizzato per modellare variazioni locali nella geometria, con scala compresa tra i vertici di ogni segmento immessi in fase di costruzione del profilo di versante. Si consideri l'immagine di seguito come una rappresentazione di rugosità in *RocFall*.

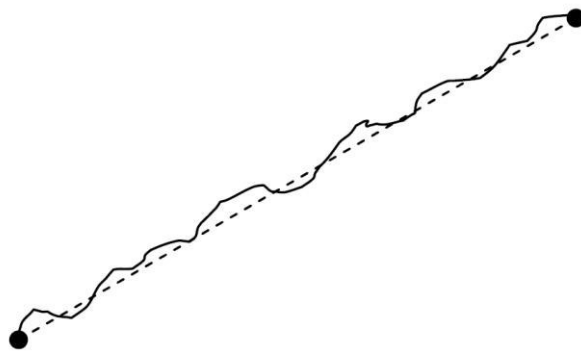


Figura 8) Rugosità in RocFall

I due cerchi neri alle estremità sono vertici introdotti come geometria del profilo di versante. La linea tratteggiata nell'immagine rappresenta il segmento tra i due vertici, mentre la linea ondulata è una rappresentazione di come il segmento di linea agirà ai fini del calcolo. L'inclinazione della linea ondulata, in qualsiasi punto, viene determinata campionando una distribuzione normale. La media della distribuzione è uguale all'inclinazione del segmento con pendenza originale. La variazione del profilo viene definita così in gradi attraverso la deviazione standard: se si inserisce una deviazione standard pari a zero, il segmento si comporterà come il segmento originale; aumentando la deviazione standard le curve del diagramma andranno a pronunciarsi, i blocchi in caduta avranno una maggior probabilità di rimbalzare in direzioni sempre diverse risultando così più "imprevedibili".

Data l'elevata irregolarità a piccola scala rilevata in campagna nei riguardi della formazione della Dolomia Principale, si è ritenuto consono attribuire una deviazione standard di 3° al parametro di rugosità.

#### - Definizione delle volumetrie e delle sorgenti di crollo

Le aree dalle quali si possono distaccare i blocchi con maggiore frequenza si possono individuare facendo riferimento a dati storici circa i fenomeni avvenuti nel passato, tramite osservazioni sulla morfologia del versante oppure osservazione della parete per l'individuazione di eventuali segni

indicatori di volumi di roccia distaccatisi. Non essendo evidenti segni lungo il versante di recenti crolli, nella definizione delle volumetrie viene fatto riferimento alle indagini condotte dal Dott. Cavattoni che ha ipotizzato volumetrie di crollo di  $0,3 \text{ m}^3$ . Ponendosi in una situazione più cautelativa si è scelto nel caso in esame di simulare volumetrie di crollo di  $0,5 \text{ m}^3$ .

Nel codice *RocFall* le nicchie di distacco possono inserirsi secondo due tipologie:

- Nicchia puntuale – (add point seeder): la posizione iniziale del blocco è individuata da un unico punto mediante le sue coordinate;
- Nicchia lineare – (add line seeder): la posizione iniziale del blocco può variare casualmente all'interno di una linea definita dai suoi estremi.

Nel nostro caso si è preferito definire una o molteplici nicchie lineari in quanto la parete rocciosa non mostra ammaloramenti tali da definire con certezza il punto di partenza del movimento di crollo: per ogni punto all'interno della linea specificata si ha perciò la stessa probabilità di generazione di un movimento franoso; ci si pone in questo modo in una situazione cautelativa. La localizzazione delle nicchie lineari lungo la parete rocciosa viene fissata considerando il parametro di verticalità della stessa; si è scelta una nicchia per ogni porzione che risulta sporgente o con angolazione tale da rappresentare una potenziale porzione di crollo per scivolamento (v. segmenti blu in figura 9).

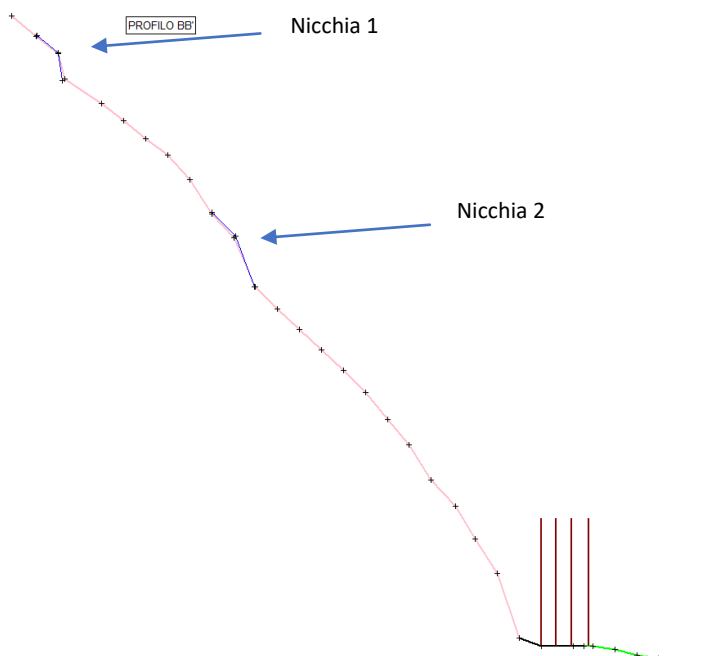


Figura 9) Dettaglio delle nicchie lineari di distacco definite in RocFall per quanto riguarda la sezione BB'

## 6. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

Il modello lavora in campo statistico sulla generazione delle traiettorie di crollo: per questo motivo si utilizza un numero di simulazioni di lancio del blocco sufficientemente elevato. Il valore di 500 lanci risulta secondo la bibliografia un valore attendibile a coprire con significatività statistica le traiettorie di crollo. La significatività statistica subentra anche nella scelta di analizzare 4 profili differenti lungo la parete, tali da coprire l'intera area prevista da progetto per la localizzazione dell'impianto di riciclaggio e delle superfici connesse alla lavorazione.

### **Analisi del caso 0 – Risultati Profilo AA'**

Il profilo AA' è stato utilizzato come caso 0 nella determinazione in back analysis dei parametri calibrati a *RocFall* che hanno portato alla definizione da parte del Dott. Cavattoni del vallo e del tomo di altezza 6,5 metri a protezione dell'impianto di cava. Grazie alla definizione di una serie di barriere di calcolo poste a partire dalla base della parete rocciosa, lungo tutto il piazzale costituente il vallo è stato possibile monitorare le energie cinetiche, le velocità e le altezze di passaggio.

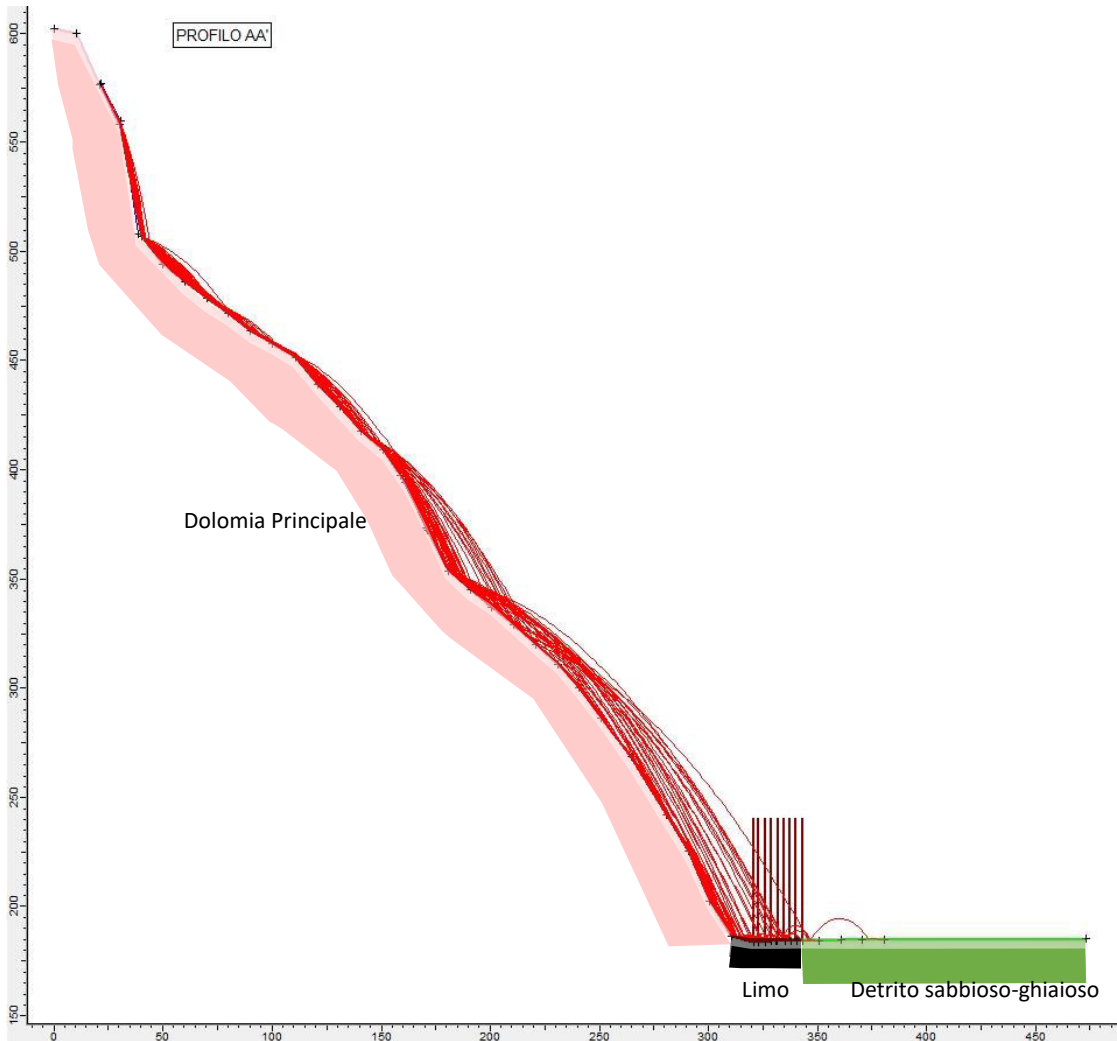
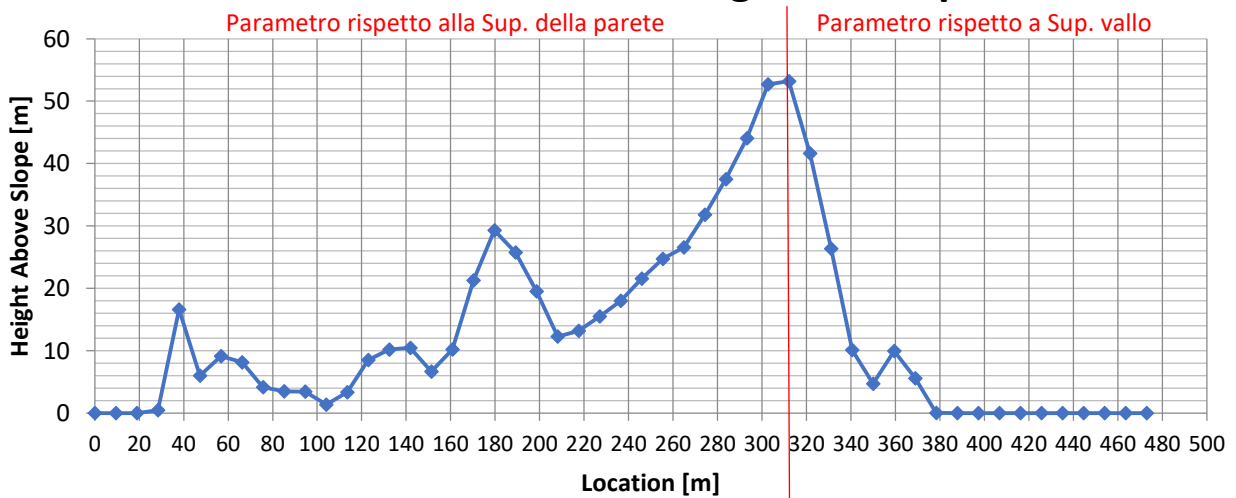


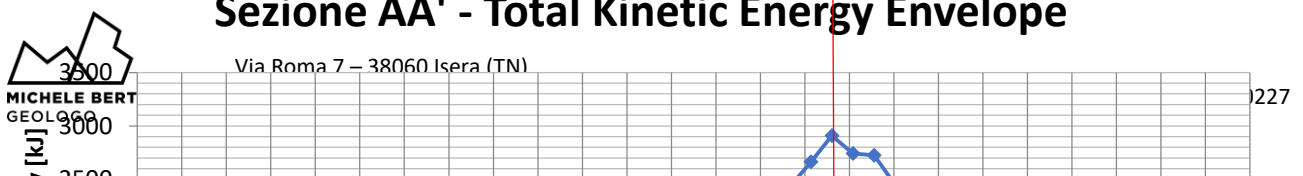
Figura 10) Risultati della simulazione di caduta massi – Profilo AA'

Il monitoraggio di tali parametri è possibile anche lungo l'intero profilo, come esposto negli estratti di seguito riportati.

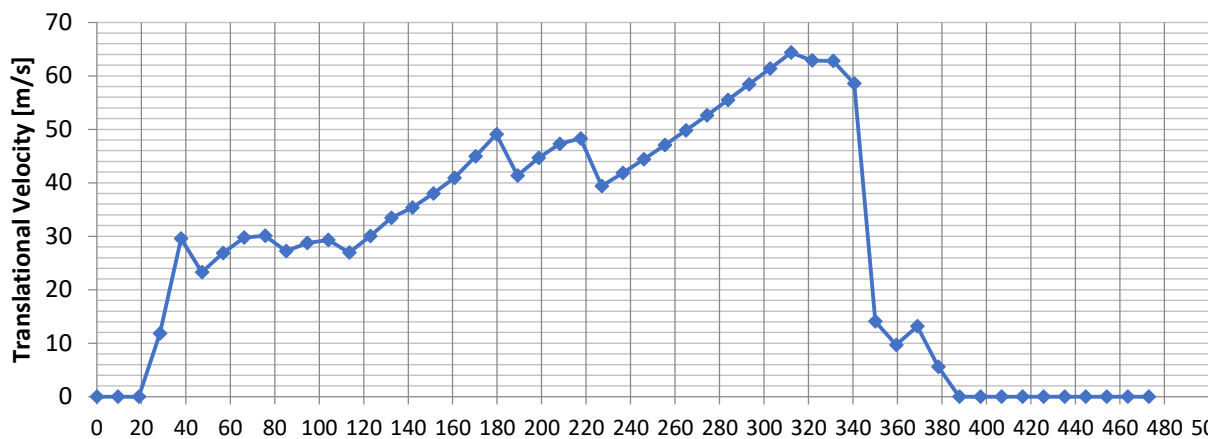
### Sezione AA' - Bounce Height Envelope



### Sezione AA' - Total Kinetic Energy Envelope



## Sezione AA' - Translational Velocity Envelope



Dai risultati è possibile notare in particolare come in corrispondenza della barriera di calcolo numero 8 (Figura 11) si sviluppa la traiettoria di crollo che dista maggiormente dalla parete rocciosa ad un'altezza di 6,2 metri da terra; a questa traiettoria corrisponde un'energia cinetica del fenomeno maggiore rispetto alle altre che si sviluppano lungo tale barriera, in quanto non subisce alcuna dissipazione ottenibile in seguito ad impatti con il terreno limoso costituente la superficie del vallo.

La presenza del tomo posto ad una distanza di 29 metri dal piede della parete rocciosa, costituito per un'altezza di 3 metri da massi di dimensione inferiore a  $0,5 \text{ m}^3$  e una rete paramassi di altezza 3,5 metri in grado di assorbire 500 kJ, risulta in grado di assorbire le energie di crollo sviluppatesi così da risultare idonea alla propagazione a valle delle traiettorie.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

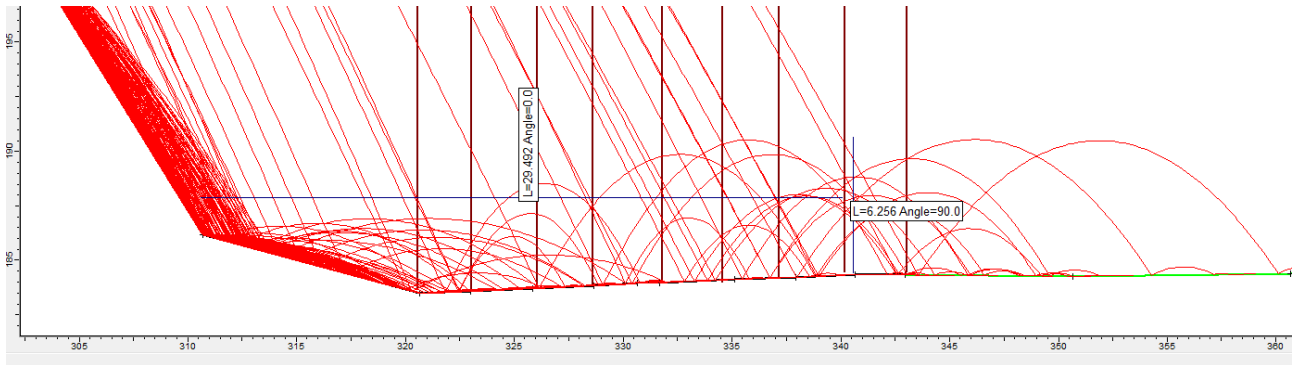


Figura 11) Profilo AA' di crollo con dettaglio delle traiettorie simulate e ubicazione delle barriere di calcolo utilizzate nelle valutazioni

Di seguito verranno riportati i risultati delle simulazioni relative agli altri tre profili analizzati; andremo ad analizzare e definire l'ubicazione più idonea del tomo che si andrà a realizzare a protezione delle nuove aree collegate all'attività di riciclaggio.

### Risultati Profilo BB'

Il profilo BB' viene tracciato lungo la massima pendenza del versante roccioso ed interessa a valle il terrazzo ove si intende realizzare il piazzale di deposito dei materiali lavorati e conformi secondo quanto definito nel progetto redatto dal Per. Min. Bertolini Mario. I risultati delle traiettorie simulate vengono esposti nella figura a seguire; da notare che a differenza del profilo AA' le traiettorie risultano molto più concentrate in prossimità del limite roccia – conoide in quanto lungo tale profilo la morfologia risulta meno acclive e più dolce.

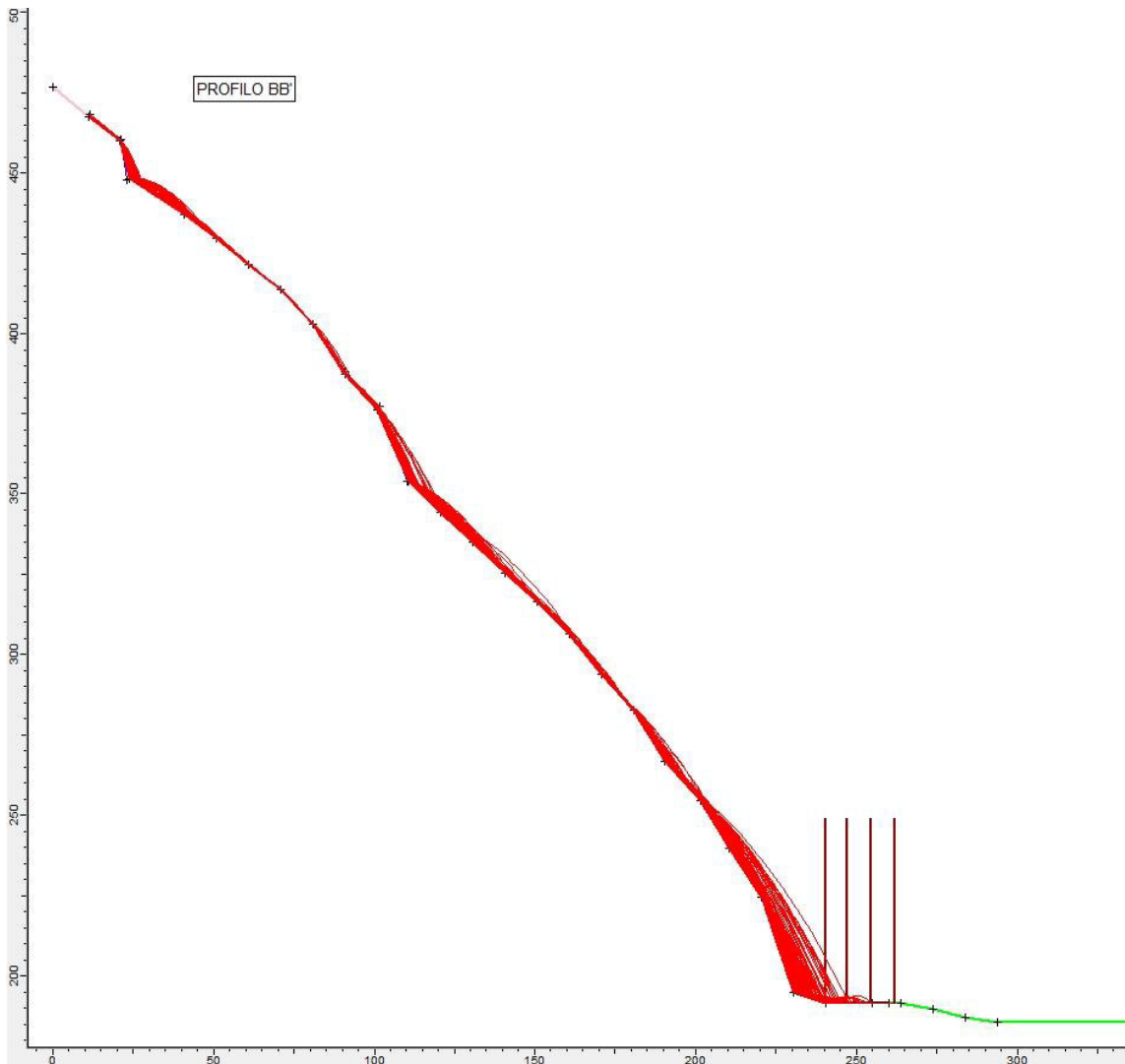


Figura 12) Risultati della simulazione di caduta massi - Profilo BB'

Analizzando i grafici degli involuipi di energie cinetiche, altezze di passaggio, e velocità dei blocchi in caduta in corrispondenza del piazzale di cava, futura area di deposito MPS, è possibile verificare quanto segue (Figura 13 e grafici successivi):

- Le proiezioni dei crolli provenienti direttamente dalla parete rocciosa raggiungono una distanza massima di circa 19 metri dal contatto roccia-conoide; le proiezioni a distanze maggiori sono il risultato di successivi rimbalzi e rotolamenti dei blocchi sulla superficie costituita da limo e da detrito e raggiungono una distanza massima di 32 metri.
- Le altezze dei blocchi passaggio lungo il piazzale, valutati da quota p.c. sono comprese tra 0 e 22,4 metri; le altezze massime si sviluppano in prossimità del contatto roccia-conoide per poi calare allontanandosi dalla parete.
- Le energie sviluppate raggiungono picchi massimi di circa 1500 kJ lungo il profilo del versante e corrispondono all'energia raggiunta dalla caduta libera dei blocchi; il valore cala in seguito alla dissipazione dovuta ai primi impatti dei blocchi lungo le cenge della parete; il

valore di dissipazione è direttamente correlabile ai valori dei Coefficiente di restituzione normale e tangenziale definiti per la specifica litologia; le energie cinetiche tendono a calare ulteriormente fino a valori inferiori a 100 kJ a causa dei molteplici rimbalzi sulla superficie costituita dal deposito limoso, molto dissipante.

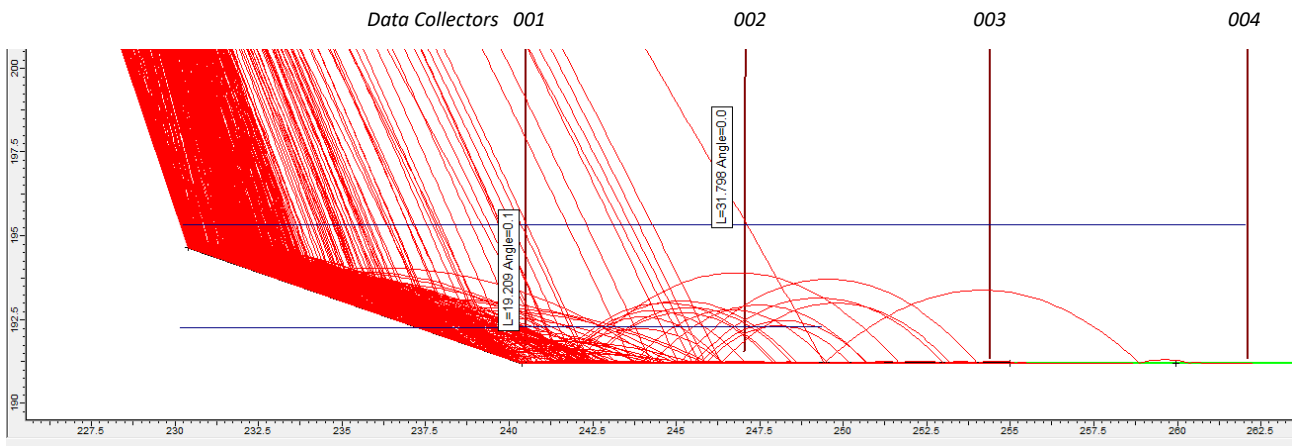
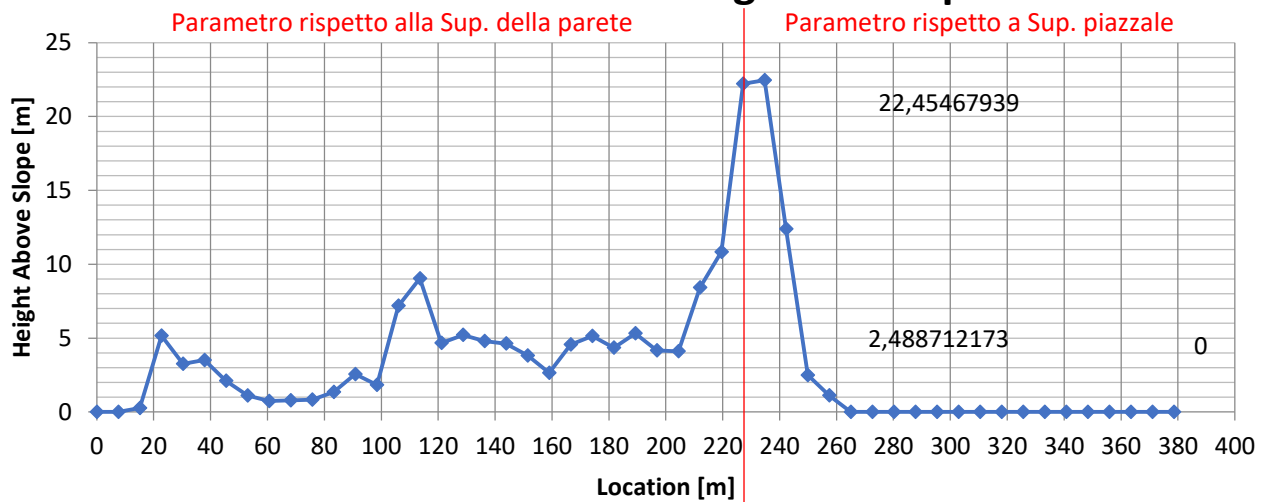
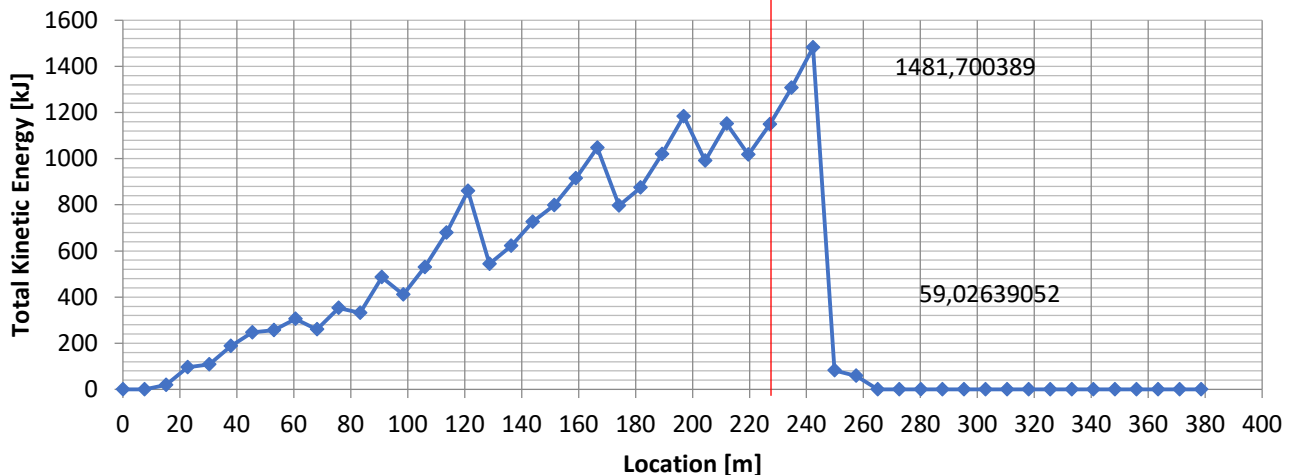


Figura 13) Profilo BB' di crollo con dettaglio delle traiettorie simulate e ubicazione delle barriere di calcolo utilizzate nelle valutazioni

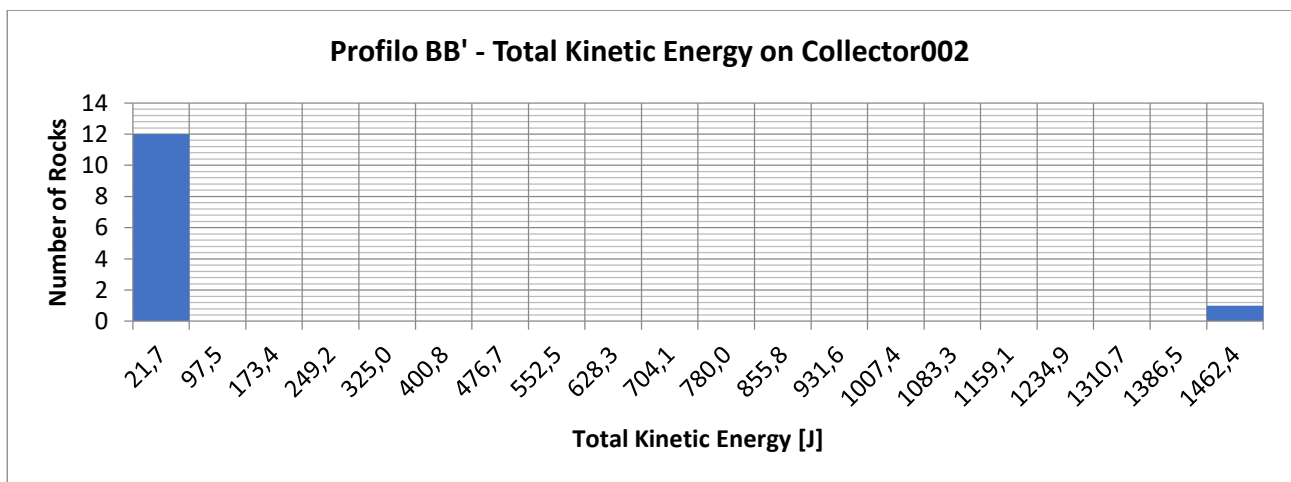
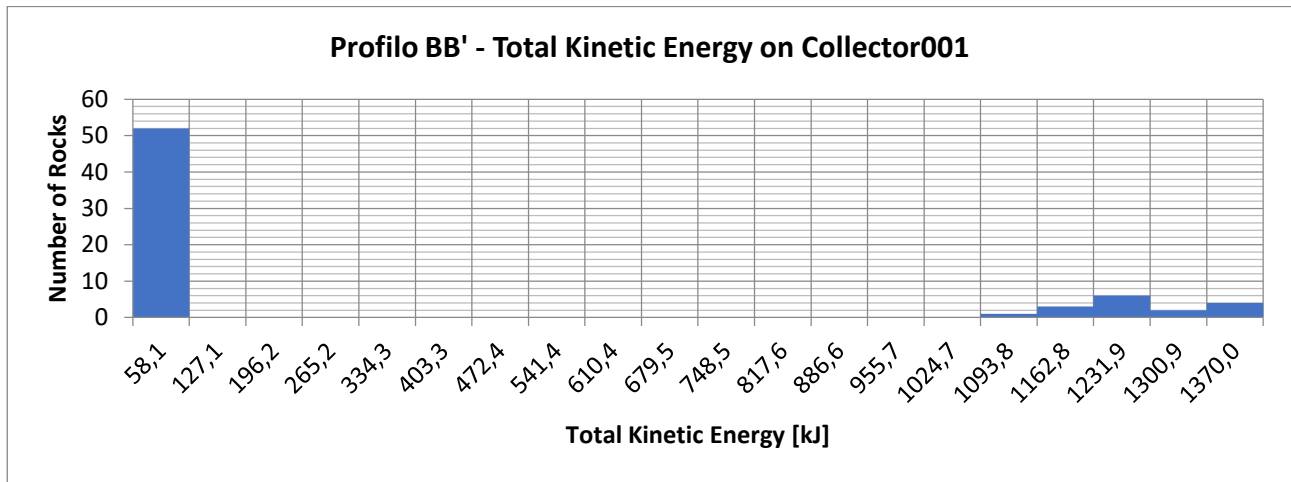
### Profilo BB' - Bounce Height Envelope



### Profilo BB' - Total Kinetic Energy Envelope



Di seguito si riportano i grafici dei risultati delle energie cinetiche totali registrate lungo le barriere di calcolo più rappresentative (Data collectors) utilizzate nelle valutazioni. Lungo il profilo BB' sono state ubicate 4 barriere di calcolo (Collector 001-002-003-004) come rappresentato in figura 13. Negli allegati alla relazione è possibile visionare nel dettaglio ciò che viene riportato nei grafici.

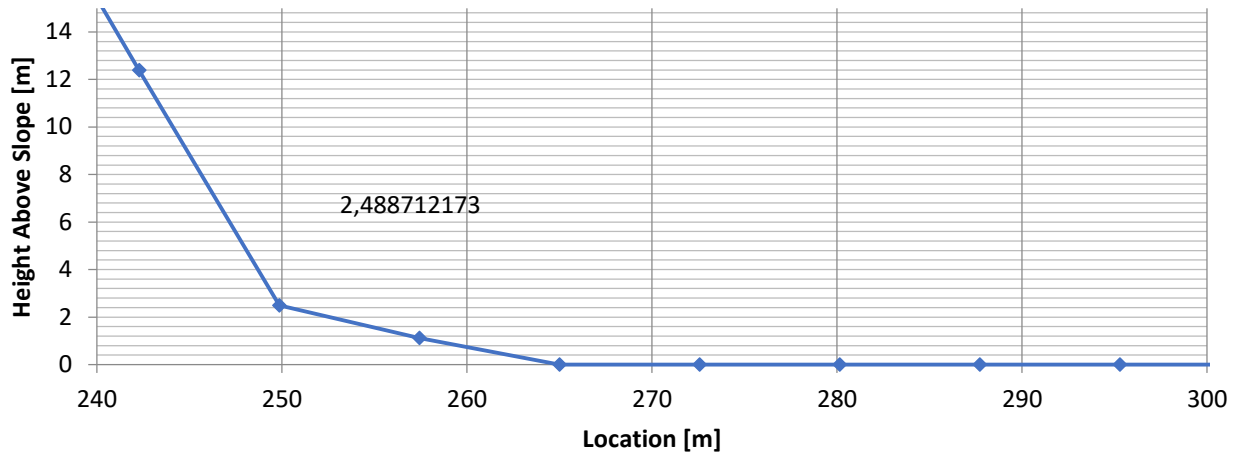


Verificate le energie cinetiche totali sviluppatesi lungo il piazzale è possibile concludere che, a partire da una distanza di 19 metri dal contatto parete-conoide, le energie cinetiche subiscono un brusco calo da valori massimi di 1500 kJ a valori uniformi inferiori a 100 kJ; ciò a causa della dissipazione dovuta alla presenza del materasso limoso. L'ubicazione del tomo sarà quindi valutata a partire da una distanza dal contatto roccia-conoide maggiore di 19 metri, con un'altezza che andremo ora a verificare.

Entriamo ora nel dettaglio delle altezze di passaggio dei blocchi attraverso l'analisi delle traiettorie al fine di definire la giusta ubicazione in termini di distanza dalla parete rocciosa e di altezze da attribuire al tomo. Nei settori che in seguito all'analisi delle cinetiche di crollo si intende costituire il tomo, le massime altezze di passaggio dei blocchi raggiungono i 2,5 metri da p.c. (vedi grafico a

seguire). Considerando un fattore di sicurezza di 1.3, un rilevato di almeno 3 metri di altezza, realizzato con materiale detritico, risulterà sufficiente nel trattenere le traiettorie di crollo simulate.

### Profilo BB' - Bounce Height Envelope



## Risultati Profilo CC'

Il profilo CC' viene tracciato lungo la massima pendenza del versante roccioso ed interessa a valle il terrazzo ove si intende realizzare l'area di messa in riserva R13 secondo quanto definito nel progetto redatto dal Per. Min. Bertolini Mario. I risultati delle traiettorie simulate vengono esposti nella figura a seguire.

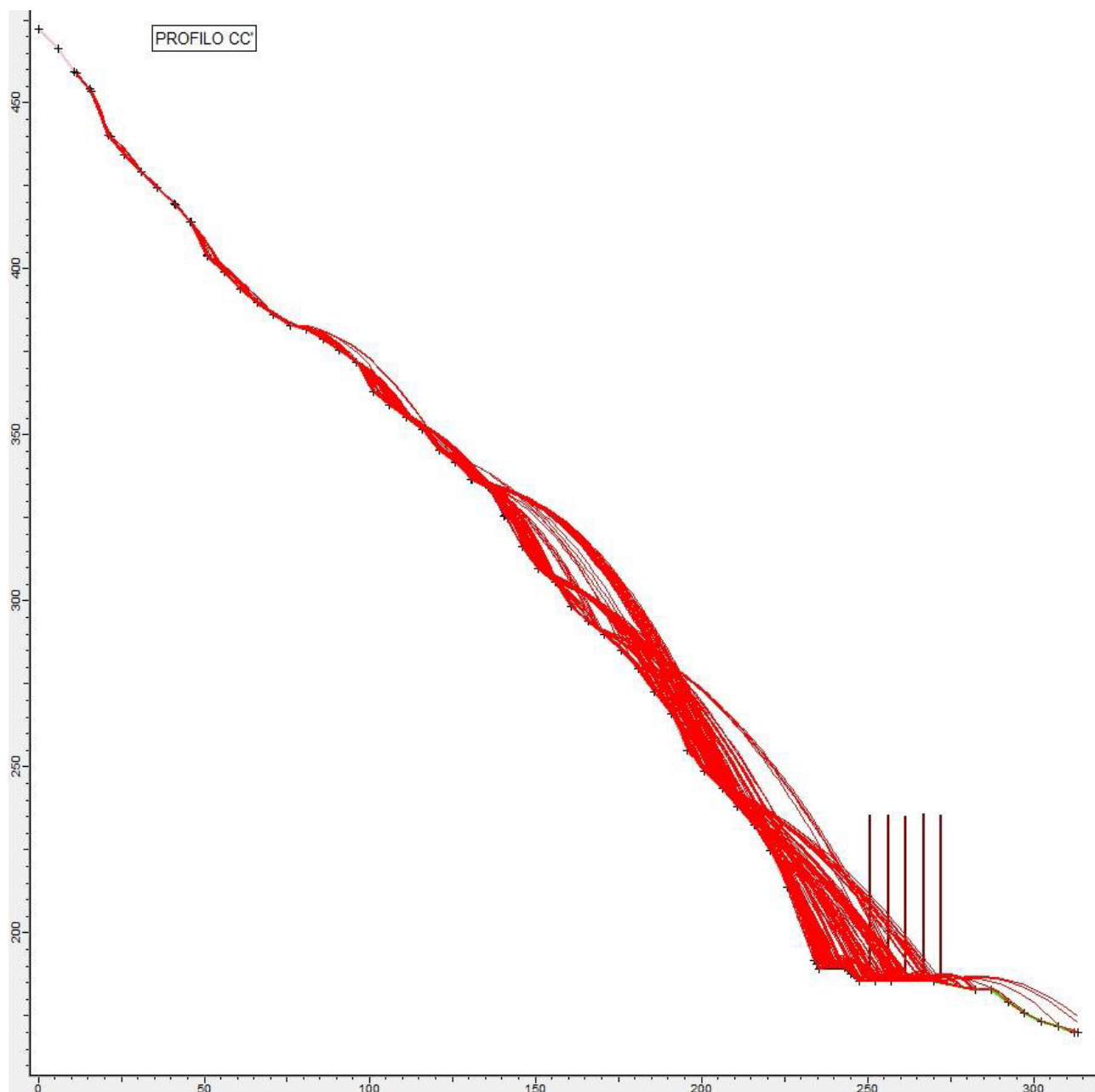


Figura 14) Risultati della simulazione di caduta massi - Profilo CC'

Analizzando i grafici degli involuipi di energie cinetiche, altezze di passaggio e velocità dei blocchi in caduta in corrispondenza del piazzale della futura area di progetto, è possibile verificare quanto segue (Figura 15 e grafici successivi):

- Le proiezioni dei crolli provenienti direttamente dalla parete rocciosa raggiungono una distanza massima di circa 37 metri dal contatto roccia-conoide; le proiezioni a distanze maggiori sono il risultato di successivi rimbalzi e rotolamenti dei blocchi sulla superficie costituita da limo e da detrito e raggiungono ed oltrepassano il piazzale.
- Le altezze dei blocchi passaggio lungo il piazzale, valutati da quota p.c. sono comprese tra circa 3,5 e 40 metri; le altezze massime si sviluppano in prossimità del contatto roccia-conoide per poi calare allontanandosi dalla parete.
- Le energie sviluppate raggiungono picchi massimi di circa 2000 kJ lungo il profilo del versante e corrispondono all'energia raggiunta dalla caduta libera dei blocchi o da quella raggiunta in seguito ad impatti lungo il versante roccioso; il valore cala in seguito a successivi rimbalzi lungo il piazzale fino a valori di circa 350 kJ.

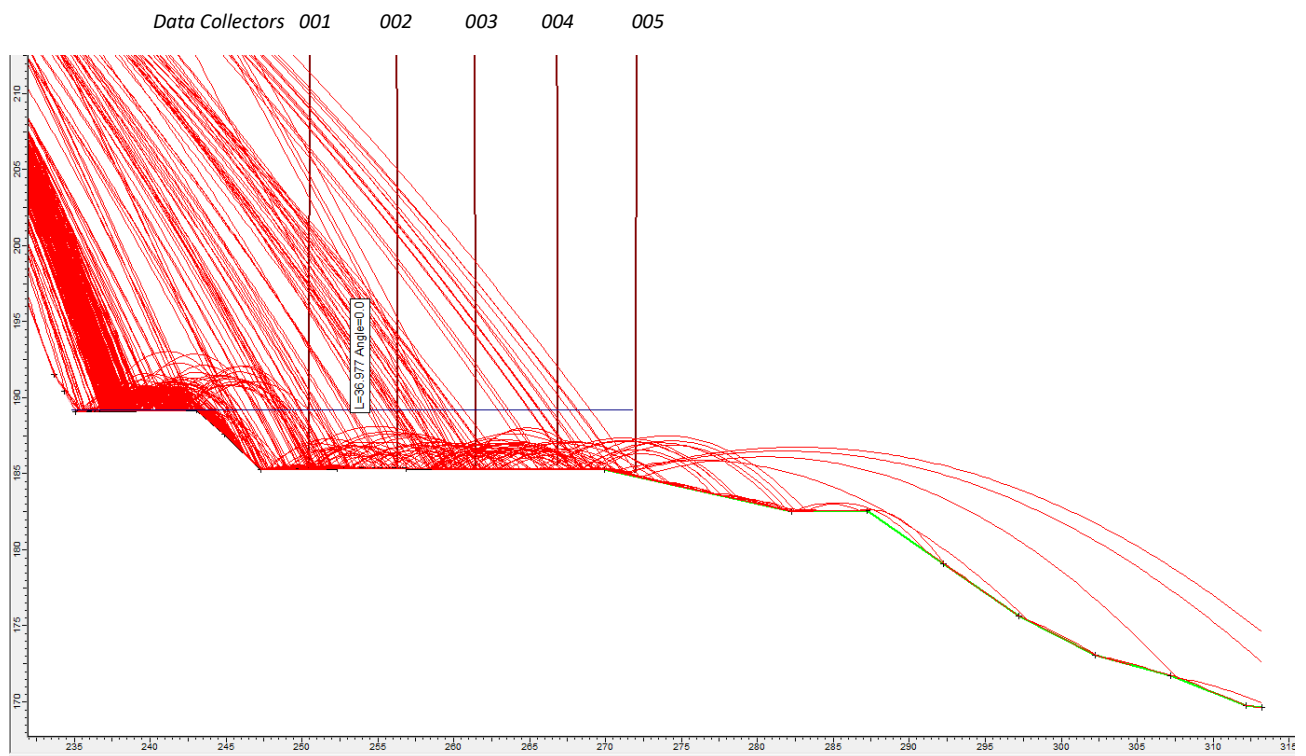
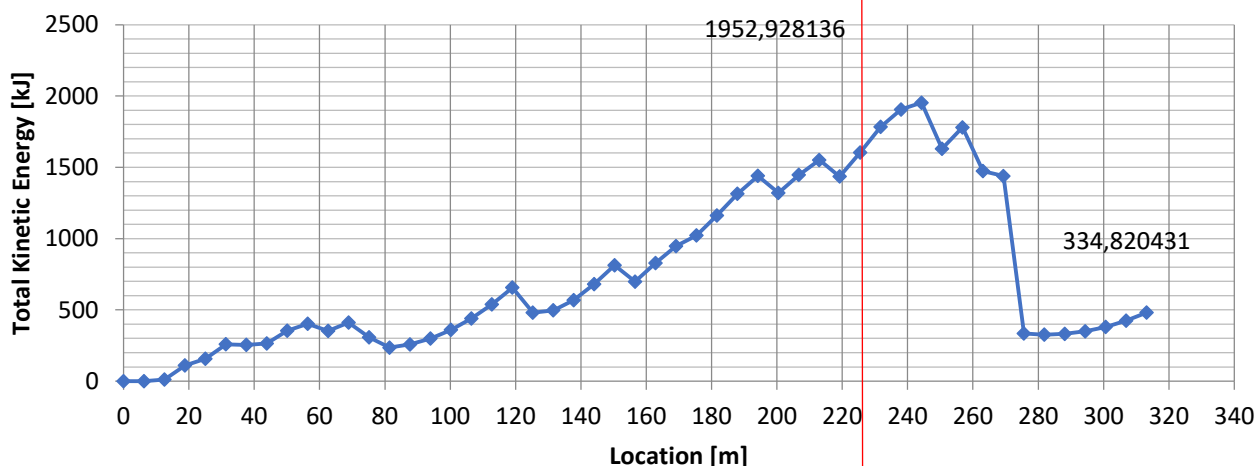


Figura 15) Profilo CC' di crollo con dettaglio delle traiettorie simulate e ubicazione delle barriere di calcolo utilizzate nelle valutazioni

## Profilo CC' - Bounce Height Envelope

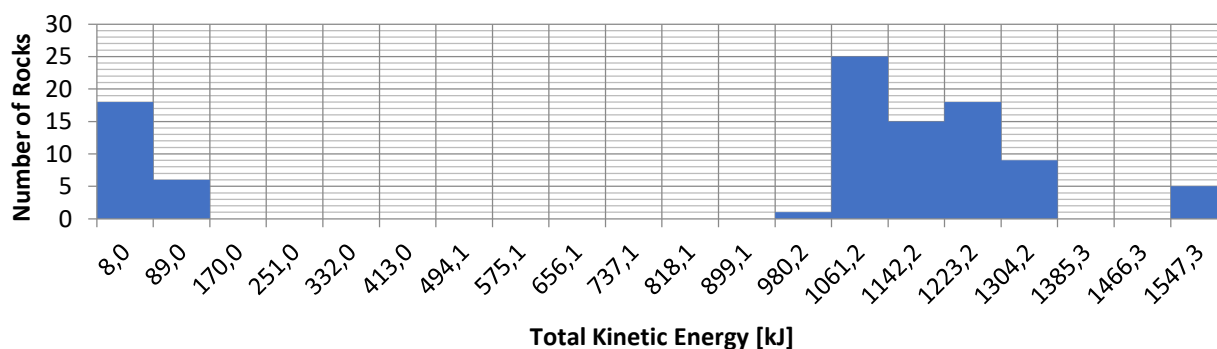


## Profilo CC' - Total Kinetic Energy Envelope

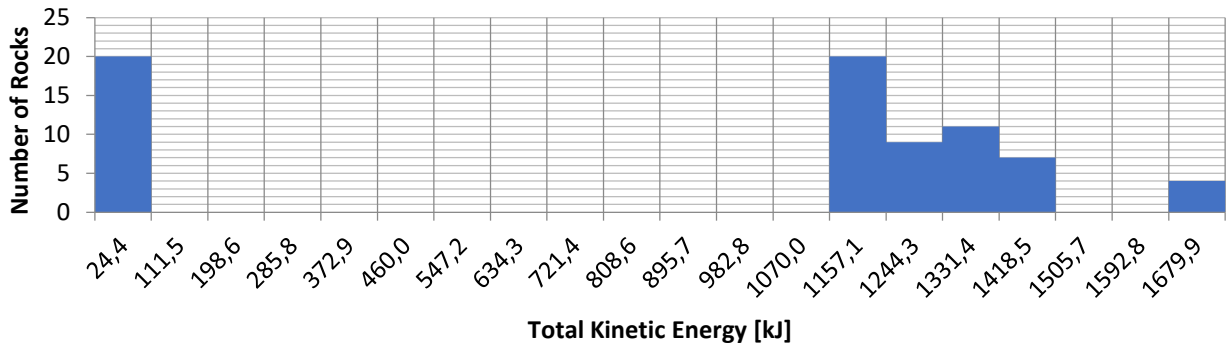


Di seguito si riportano i grafici dei risultati delle energie cinetiche totali registrate lungo le barriere di calcolo più rappresentative (Data Collectors) utilizzate nelle valutazioni. Lungo il profilo CC' sono state ubicate 5 barriere di calcolo (Collector 001-002-003-004-005) come rappresentato in figura 15. Negli allegati alla relazione è possibile visionare nel dettaglio ciò che viene riportato nei grafici.

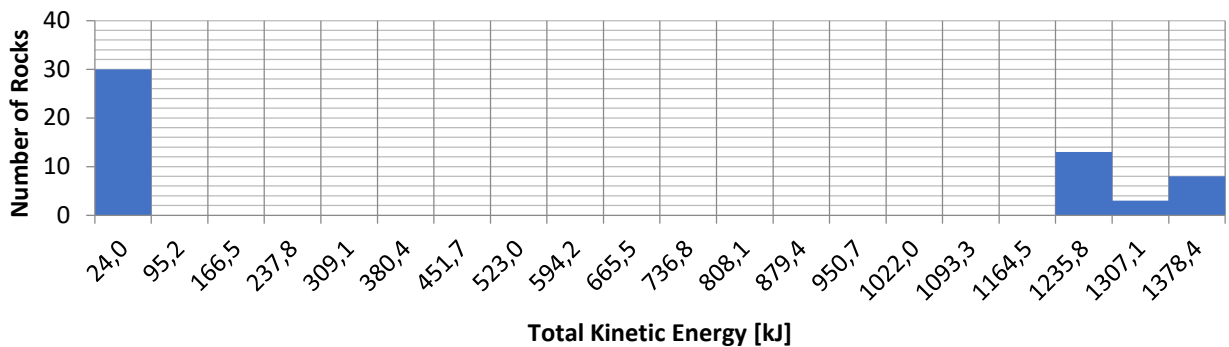
### Profilo CC' - Total Kinetic Energy on Collector001



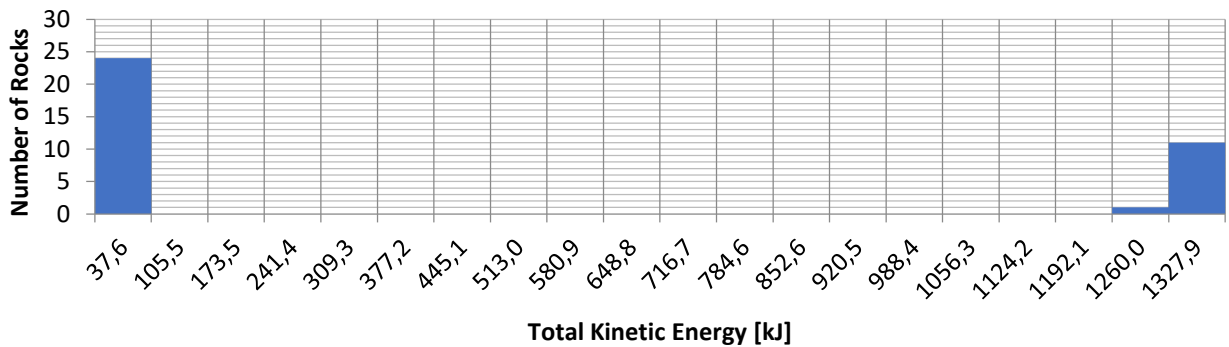
**Profilo CC' - Total Kinetic Energy on Collector002**



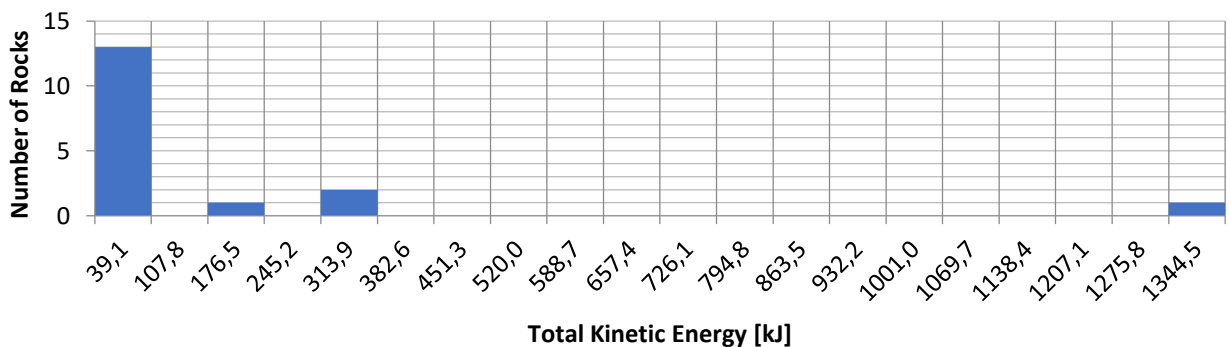
**Profilo CC' - Total Kinetic Energy on Collector003**



**Profilo CC' - Total Kinetic Energy on Collector004**



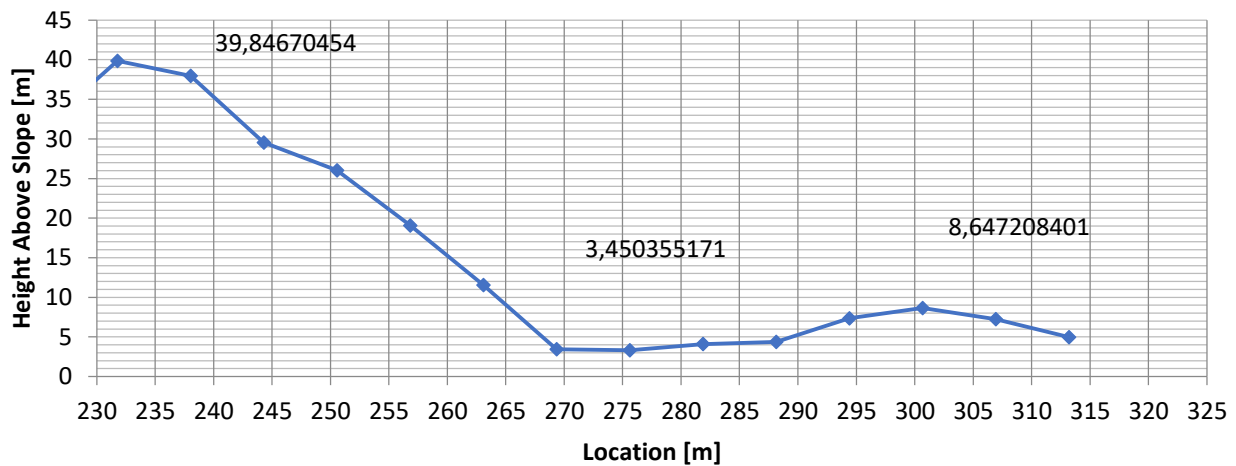
**Profilo CC' - Total Kinetic Energy on Collector005**



Verificate le energie cinetiche totali sviluppatesi lungo il piazzale è possibile concludere che, a partire da una distanza di 30 metri dal contatto parete-conoide, le energie cinetiche subiscono un brusco calo, da valori massimi di 2000 kJ a valori compresi tra 300 kJ e 500 kJ; ciò a causa della dissipazione dovuta alla presenza del materasso limoso; l'ubicazione del tomo sarà quindi valutata a partire da una distanza dal contatto roccia-conoide maggiore di 30 metri, con un'altezza che andremo ora a verificare.

Entriamo ora nel dettaglio delle altezze di passaggio dei blocchi attraverso l'analisi delle traiettorie al fine di definire la giusta ubicazione in termini di distanza dalla parete rocciosa e di altezze da attribuire al tomo. Nei settori che in seguito all'analisi delle cinetiche di crollo si intende costituire il tomo, le massime altezze di passaggio dei blocchi ad una distanza di 30 metri dalla parete rocciosa raggiungono i 3,4 metri da p.c. (vedi grafico a seguire). Le altezze massime di 8,6 metri che si raggiungono in porzioni più distali dalla parete sono il risultato di rimbalzi che avvengono sulla superficie in punti localizzati a monte del tomo e che verrebbero quindi arrestati con la sua realizzazione. Considerando un fattore di sicurezza di 1.3, un rilevato di almeno 4,5 metri di altezza, realizzato con materiale detritico, risulterà sufficiente nel trattenere le traiettorie di crollo simulate.

## Profilo CC' - Bounce Height Envelope



## Risultati Profilo DD'

Il profilo DD' viene tracciato lungo la massima pendenza del versante roccioso, ed interessa a valle il terrazzo ove si intende realizzare l'area di messa in riserva R13 secondo quanto definito nel progetto redatto dal Per. Min. Bertolini Mario. I risultati delle traiettorie simulate vengono esposti nella figura a seguire.

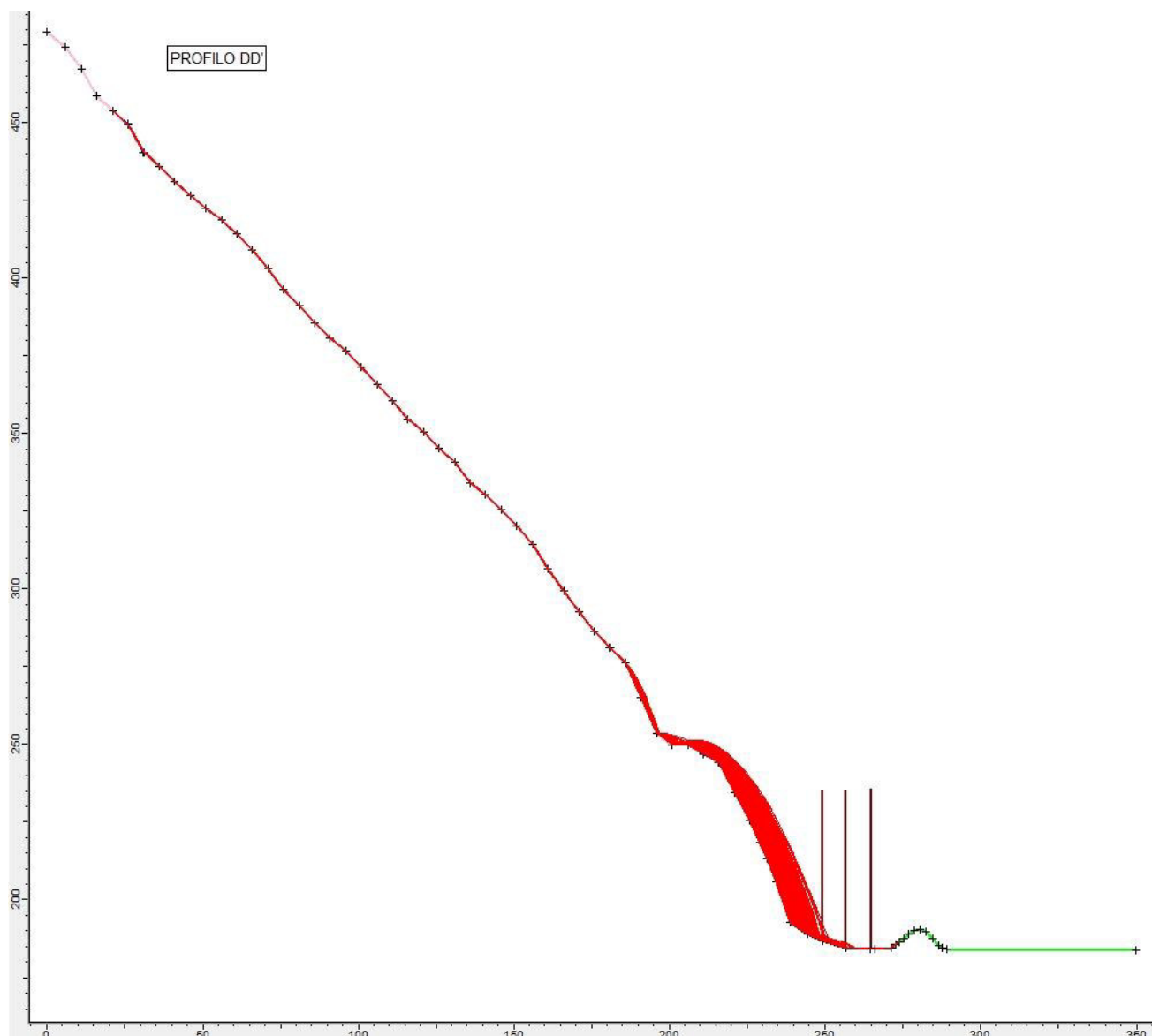


Figura 16) Risultati della simulazione di caduta massi - Profilo DD'

Analizzando i grafici degli involuipi di energie cinetiche e delle altezze di passaggio in corrispondenza del piazzale della futura area di progetto è possibile verificare quanto segue (Figura 17 e grafici successivi):

- Le proiezioni dei crolli provenienti direttamente dalla parete rocciosa raggiungono una distanza massima di circa 12 metri dal contatto roccia-conoide; le proiezioni a distanze maggiori sono il risultato di successivi rimbalzi e rotolamenti dei blocchi sulla superficie costituita da limo e da detrito; tali blocchi raggiungono il piazzale fino al rilevato composto da materiale detritico in posto, posizionato ad una distanza di 32 metri dal contatto roccia-conoide.
- Le altezze dei blocchi passaggio lungo il piazzale, valutati da quota p.c. sono comprese tra circa 0 e 23,5 metri; le altezze massime si sviluppano in prossimità del contatto roccia-conoide e sono riferite ai blocchi in caduta libera dalla parete; le altezze tendono a calare allontanandosi dalla parete fino ad arrestarsi a partire da 40 metri dalla parete.
- Le energie sviluppate raggiungono picchi massimi di circa 900 kJ lungo il profilo del versante e corrispondono all'energia raggiunta dalla caduta libera dei blocchi o da quella raggiunta in seguito ad impatti lungo il versante roccioso con elevato coefficiente di restituzione; il valore cala in seguito a successivi rimbalzi lungo il piazzale fino a valori inferiori ai 200 kJ.

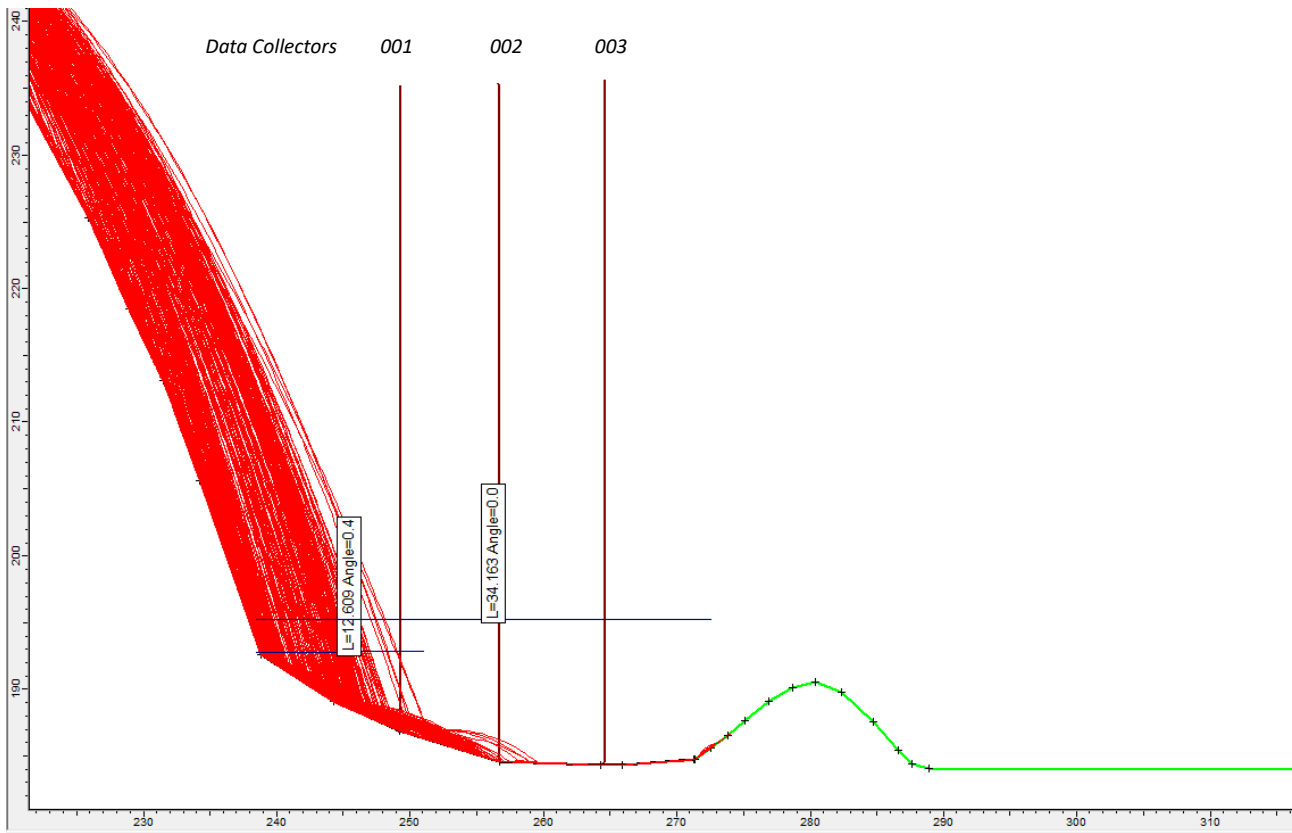
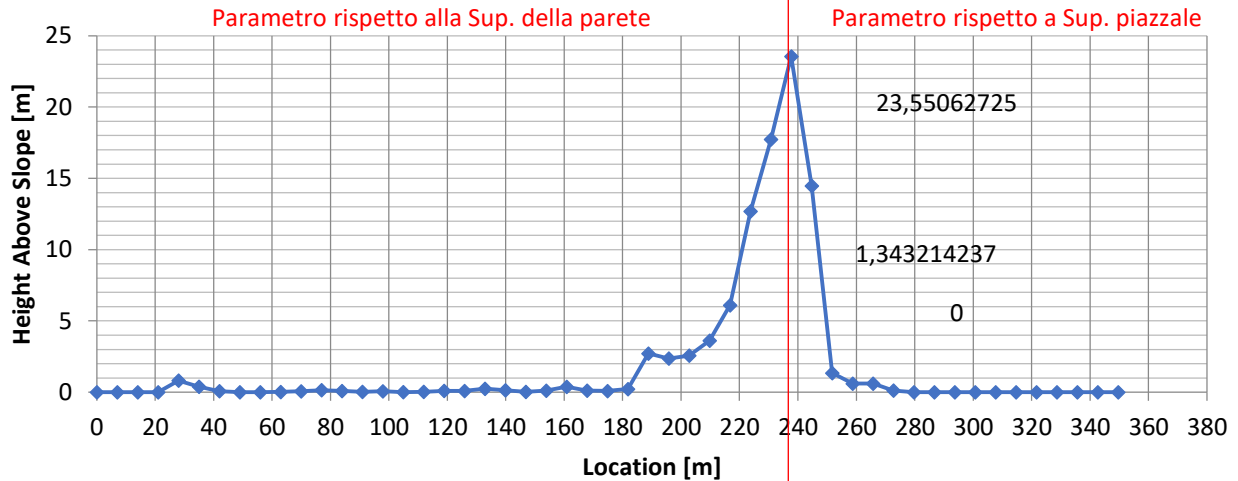
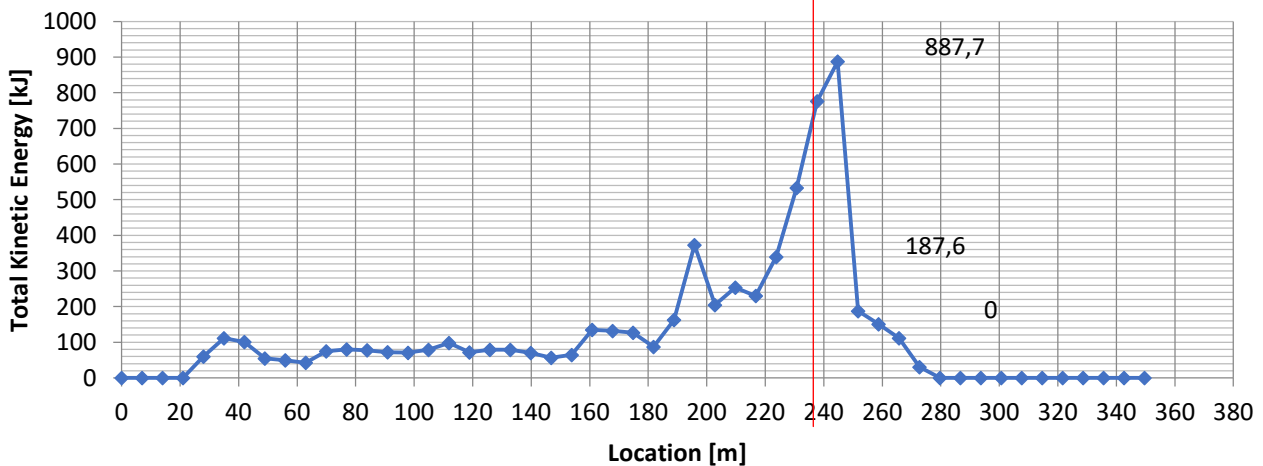


Figura 17) Profilo DD' di crollo con dettaglio delle traiettorie simulate e ubicazione delle barriere di calcolo utilizzate nelle valutazioni

## Profilo DD' - Bounce Height Envelope

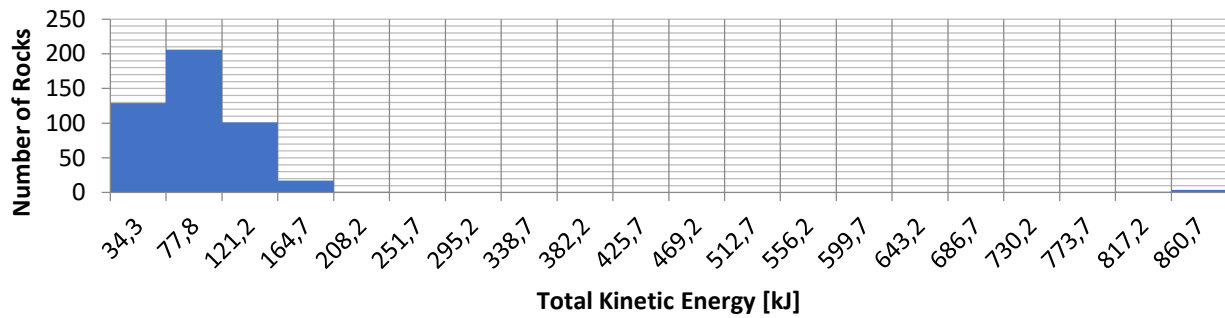


## Profilo DD' - Total Kinetic Energy Envelope

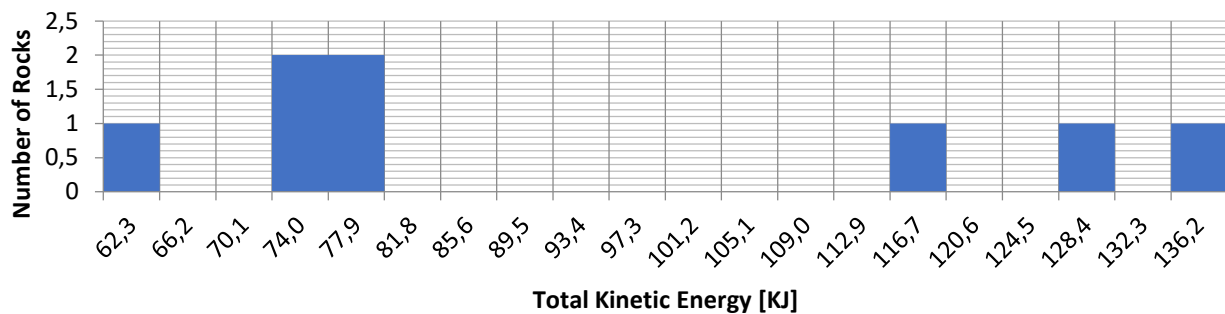


Di seguito si riportano i grafici dei risultati delle energie cinetiche totali registrate lungo le barriere di calcolo più rappresentative (Data collectors) utilizzate nelle valutazioni. Lungo il profilo DD' sono state ubicate 3 barriere di calcolo (Collector 001-002-003) come rappresentato in figura 17. Negli allegati alla relazione è possibile visionare nel dettaglio ciò che viene riportato nei grafici.

## Profilo DD' - Total Kinetic Energy on Collector001



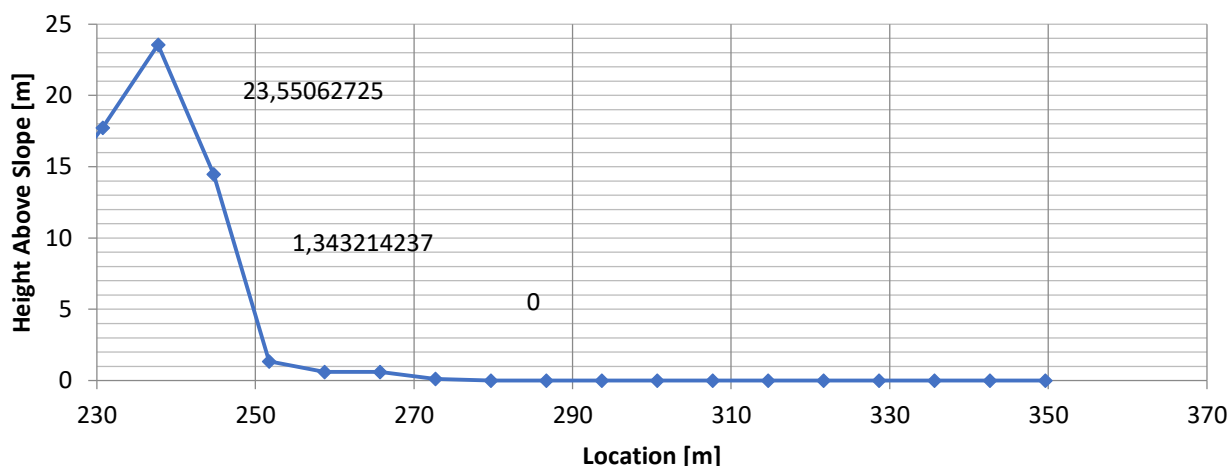
## Profilo DD' - Total Kinetic Energy on Collector002



Verificate le energie cinetiche totali sviluppatesi lungo il piazzale è possibile concludere che, a partire da una distanza di 12 metri dal contatto parete-conoide, le energie cinetiche subiscono un brusco calo, da valori massimi di 900 kJ a valori inferiori a 200 kJ; ciò a causa della dissipazione dovuta alla presenza del materasso limoso; l'ubicazione del tomo sarà quindi valutata a partire da una distanza dal contatto roccia-conoide maggiore di 12 metri, con un'altezza che andremo ora a verificare.

Entriamo ora nel dettaglio delle altezze di passaggio dei blocchi attraverso l'analisi delle traiettorie al fine di definire la giusta ubicazione in termini di distanza dalla parete rocciosa e di altezze da attribuire al tomo. Nei settori che in seguito all'analisi delle cinetiche di crollo si intende costituire il tomo, le massime altezze di passaggio dei blocchi ad una distanza di 12 metri dalla parete rocciosa raggiungono i 1,3 metri da p.c. (vedi grafico a seguire). Considerando un fattore di sicurezza di 1.3, un rilevato di almeno 1,7 metri di altezza, realizzato con materiale detritico, risulterà sufficiente nel trattenere le traiettorie di crollo simulate.

## Profilo DD' - Bounce Height Envelope



### 7. CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Lo studio ha riguardato la simulazione di caduta massi che interessa il versante a monte della cava di inerti in Località Monache a Romagnano, con l'obiettivo di localizzare in sicurezza un nuovo centro di riciclaggio di rifiuti inerti non pericolosi attraverso la riconversione dell'attuale impianto al servizio dell'attività di cava.

Lo studio ha permesso di definire la corretta ubicazione di un sistema vallo-tomo a protezione dei futuri piazzali da destinare alla nuova attività; per creare una continuità con il vallo-tomo attualmente presente a protezione dell'impianto, realizzato nel 2007 sulla base degli studi del Dott. Cavattoni, si è proceduto alla valutazione dei parametri utilizzati nel suo studio di caduta massi del 2004, calibrandoli con i dati raccolti dallo scrivente e con il software utilizzato nella nuova simulazione. Dall'analisi delle energie cinetiche e delle altezze di passaggio dei blocchi in caduta è risultato che:

- Lungo il profilo AA' l'attuale tomo realizzato con blocchi rocciosi, su cui risulta ubicata una rete paramassi, per un'altezza totale del sistema di 6,5 m, risulta in grado di arrestare la totalità dei blocchi in caduta;
- Lungo il profilo BB' un tomo di altezza minima di 3 metri posto ad una distanza di 19 m dalla parete, risulta in grado di arrestare la totalità dei blocchi in caduta
- Lungo il profilo CC' un tomo di altezza minima di 4,5 metri posto ad una distanza di almeno 30 m dalla parete rocciosa, risulta in grado di arrestare la totalità dei blocchi in caduta

- Lungo il profilo DD', un tomo di altezza minima di 1,7 metri posto ad una distanza di almeno 12 m dalla parete rocciosa, risulta in grado di arrestare la totalità dei blocchi in caduta.

Al fine di creare un'uniformità geometrica al tomo si consiglia di praticare lo stesso con un'altezza costante di 4,5 m lungo l'intera lunghezza di 70 metri.

I rilevati verranno realizzati con l'utilizzo di materiali afferenti alle terre e rocce da scavo; tra il rilevato e la parete rocciosa dovrà essere realizzato un materasso di limo dallo spessore di almeno 0,5 m in grado di assorbire gran parte dell'energia dei blocchi impattanti, così come definito nelle simulazioni. L'inclinazione da attribuire alle scarpate del tomo dovrà essere inferiore a 35° e comunque inferiore all'angolo di resistenza al taglio dei materiali utilizzati.

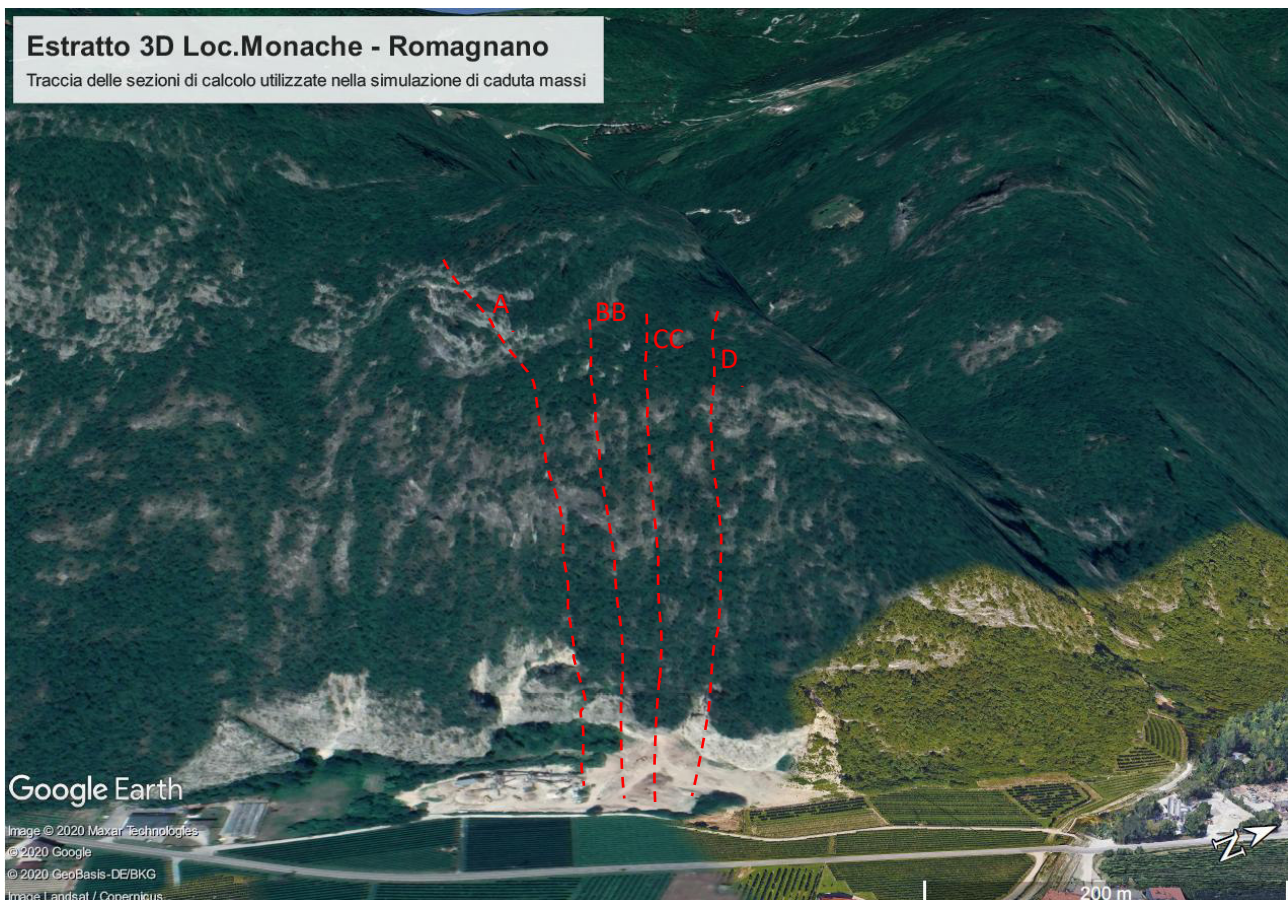


Figura 18) Visuale 3D del versante a monte della cava, con ubicazione dei profili di caduta massi analizzati

ALLEGATO 1 – INFO VIEWER

## ***RocFall Analysis Information***

### **Document Name**

ProfiloAA'.fal

### **Project Settings**

Units: Metric  
Friction angle: Use friction angle specified in material editor  
Minimum Velocity=0.1  
Angular Velocity of the rocks CONSIDERED  
Standard Deviations NOT USED when generating slope vertices  
Random-number generation: Random

### **Slope**

Segment 1, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=0 std dev=0 Y mean=601.89 std dev=0  
End Point: X mean=9.97 std dev=0 Y mean=599.71 std dev=0

Segment 2, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=9.97 std dev=0 Y mean=599.71 std dev=0  
End Point: X mean=20.95 std dev=0 Y mean=576.13 std dev=0

Segment 3, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=20.95 std dev=0 Y mean=576.13 std dev=0  
End Point: X mean=29.92 std dev=0 Y mean=558.31 std dev=0

Segment 4, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=29.92 std dev=0 Y mean=558.31 std dev=0  
End Point: X mean=39.9 std dev=0 Y mean=507.04 std dev=0

Segment 5, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=39.9 std dev=0 Y mean=507.04 std dev=0  
End Point: X mean=49.87 std dev=0 Y mean=494.26 std dev=0

Segment 6, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=49.87 std dev=0 Y mean=494.26 std dev=0  
End Point: X mean=59.85 std dev=0 Y mean=486.18 std dev=0

Segment 7, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=59.85 std dev=0 Y mean=486.18 std dev=0  
End Point: X mean=69.82 std dev=0 Y mean=478.62 std dev=0

Segment 8, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=69.82 std dev=0 Y mean=478.62 std dev=0  
End Point: X mean=79.8 std dev=0 Y mean=471.48 std dev=0

Segment 9, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=79.8 std dev=0 Y mean=471.48 std dev=0  
End Point: X mean=89.78 std dev=0 Y mean=463.73 std dev=0

Segment 10, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=89.78 std dev=0 Y mean=463.73 std dev=0  
End Point: X mean=99.78 std dev=0 Y mean=457.81 std dev=0

Segment 11, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=99.78 std dev=0 Y mean=457.81 std dev=0  
End Point: X mean=110.77 std dev=0 Y mean=451.11 std dev=0

Segment 12, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=110.77 std dev=0 Y mean=451.11 std dev=0  
End Point: X mean=120.77 std dev=0 Y mean=438.88 std dev=0

Segment 13, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=120.77 std dev=0 Y mean=438.88 std dev=0  
End Point: X mean=130.76 std dev=0 Y mean=428.89 std dev=0

Segment 14, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=130.76 std dev=0 Y mean=428.89 std dev=0  
End Point: X mean=140.75 std dev=0 Y mean=417.56 std dev=0

Segment 15, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=140.75 std dev=0 Y mean=417.56 std dev=0  
End Point: X mean=150.75 std dev=0 Y mean=408.95 std dev=0

Segment 16, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=150.75 std dev=0 Y mean=408.95 std dev=0  
End Point: X mean=160.75 std dev=0 Y mean=394.33 std dev=0

Segment 17, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=160.75 std dev=0 Y mean=394.33 std dev=0  
End Point: X mean=170.74 std dev=0 Y mean=373.25 std dev=0

Segment 18, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=170.74 std dev=0 Y mean=373.25 std dev=0  
End Point: X mean=180.74 std dev=0 Y mean=353.62 std dev=0

Segment 19, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=180.74 std dev=0 Y mean=353.62 std dev=0  
End Point: X mean=190.73 std dev=0 Y mean=345.15 std dev=0

Segment 20, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=190.73 std dev=0 Y mean=345.15 std dev=0

End Point: X mean=200.72 std dev=0 Y mean=337.19 std dev=0

Segment 21, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=200.72 std dev=0 Y mean=337.19 std dev=0

End Point: X mean=210.72 std dev=0 Y mean=328.67 std dev=0

Segment 22, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=210.72 std dev=0 Y mean=328.67 std dev=0

End Point: X mean=220.71 std dev=0 Y mean=319.98 std dev=0

Segment 23, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=220.71 std dev=0 Y mean=319.98 std dev=0

End Point: X mean=230.71 std dev=0 Y mean=310.99 std dev=0

Segment 24, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=230.71 std dev=0 Y mean=310.99 std dev=0

End Point: X mean=240.7 std dev=0 Y mean=299.85 std dev=0

Segment 25, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=240.7 std dev=0 Y mean=299.85 std dev=0

End Point: X mean=250.7 std dev=0 Y mean=286.07 std dev=0

Segment 26, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=250.7 std dev=0 Y mean=286.07 std dev=0

End Point: X mean=264.358 std dev=0 Y mean=268.276 std dev=0

Segment 27, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=264.358 std dev=0 Y mean=268.276 std dev=0

End Point: X mean=280.68 std dev=0 Y mean=241.89 std dev=0

Segment 28, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=280.68 std dev=0 Y mean=241.89 std dev=0

End Point: X mean=290.68 std dev=0 Y mean=225.32 std dev=0

Segment 29, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=290.68 std dev=0 Y mean=225.32 std dev=0

End Point: X mean=300.67 std dev=0 Y mean=202.29 std dev=0

Segment 30, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=300.67 std dev=0 Y mean=202.29 std dev=0

End Point: X mean=310.67 std dev=0 Y mean=186.16 std dev=0

Segment 31, Material: Limo

Start Point: X mean=310.67 std dev=0 Y mean=186.16 std dev=0

End Point: X mean=320.66 std dev=0 Y mean=183.47 std dev=0

Segment 32, Material: Limo

Start Point: X mean=320.66 std dev=0 Y mean=183.47 std dev=0

End Point: X mean=322.97 std dev=0 Y mean=183.576 std dev=0

Segment 33, Material: Limo

Start Point: X mean=322.97 std dev=0 Y mean=183.576 std dev=0

End Point: X mean=325.848 std dev=0 Y mean=183.709 std dev=0

Segment 34, Material: Limo

Start Point: X mean=325.848 std dev=0 Y mean=183.709 std dev=0

End Point: X mean=328.666 std dev=0 Y mean=183.838 std dev=0

Segment 35, Material: Limo

Start Point: X mean=328.666 std dev=0 Y mean=183.838 std dev=0

End Point: X mean=330.66 std dev=0 Y mean=183.93 std dev=0

Segment 36, Material: Limo

Start Point: X mean=330.66 std dev=0 Y mean=183.93 std dev=0  
End Point: X mean=331.656 std dev=0 Y mean=183.97 std dev=0

Segment 37, Material: Limo

Start Point: X mean=331.656 std dev=0 Y mean=183.97 std dev=0  
End Point: X mean=335.103 std dev=0 Y mean=184.108 std dev=0

Segment 38, Material: Limo

Start Point: X mean=335.103 std dev=0 Y mean=184.108 std dev=0  
End Point: X mean=337.91 std dev=0 Y mean=184.22 std dev=0

Segment 39, Material: Limo

Start Point: X mean=337.91 std dev=0 Y mean=184.22 std dev=0  
End Point: X mean=340.084 std dev=0 Y mean=184.307 std dev=0

Segment 40, Material: Limo

Start Point: X mean=340.084 std dev=0 Y mean=184.307 std dev=0  
End Point: X mean=340.65 std dev=0 Y mean=184.33 std dev=0

Segment 41, Material: Limo

Start Point: X mean=340.65 std dev=0 Y mean=184.33 std dev=0  
End Point: X mean=342.948 std dev=0 Y mean=184.314 std dev=0

Segment 42, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=342.948 std dev=0 Y mean=184.314 std dev=0  
End Point: X mean=350.64 std dev=0 Y mean=184.26 std dev=0

Segment 43, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=350.64 std dev=0 Y mean=184.26 std dev=0  
End Point: X mean=360.64 std dev=0 Y mean=184.38 std dev=0

Segment 44, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=360.64 std dev=0 Y mean=184.38 std dev=0  
End Point: X mean=370.63 std dev=0 Y mean=184.71 std dev=0

Segment 45, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=370.63 std dev=0 Y mean=184.71 std dev=0  
End Point: X mean=380.545 std dev=0 Y mean=184.869 std dev=0

Segment 46, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=380.545 std dev=0 Y mean=184.869 std dev=0  
End Point: X mean=380.63 std dev=0 Y mean=184.87 std dev=0

Segment 47, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=380.63 std dev=0 Y mean=184.87 std dev=0  
End Point: X mean=472.93 std dev=0 Y mean=185.095 std dev=0

## **Materials**

Material name: Bedrock outcrops [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.53 std dev=0.02  
Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.78 std dev=0.02  
Friction Angle: mean=30 std dev=2  
Roughness: std dev=3

Material name: Soil with vegetation [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.23 std dev=0.04  
Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.8 std dev=0.04  
Friction Angle: mean=30 std dev=2  
Roughness: std dev=0

Material name: Limo

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.15 std dev=0.02

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.99 std dev=0.02

Friction Angle: mean=25 std dev=0

Roughness: std dev=0

## **Seeders**

Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0

Vertical Velocity: mean=0, std dev=0

Mass: mean=1300, std dev=0

Angular Velocity: mean=0, std dev=0

Location (Vertex 1): 150.452, 410.537

Location (Vertex 2): 158.611, 397.186

Location (Vertex 3): 171.22, 371.967

Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0

Vertical Velocity: mean=0, std dev=0

Mass: mean=1300, std dev=0

Angular Velocity: mean=0, std dev=0

Location (Vertex 1): 21.392, 576.684

Location (Vertex 2): 30.292, 559.624

Location (Vertex 3): 38.451, 507.703

## **Data Collectors**

Data Collector name: Collector009

Start Point: 343.035, 184.472

End Point: 343.035, 240

Data Collector name: Collector001

Start Point: 320.548, 183.681

End Point: 320.548, 240

Data Collector name: Collector008

Start Point: 340.184, 184.472

End Point: 340.184, 240

Data Collector name: Collector007

Start Point: 337.176, 184.235

End Point: 337.176, 240

Data Collector name: Collector006

Start Point: 334.563, 183.997

End Point: 334.563, 240

Data Collector name: Collector005

Start Point: 331.792, 184.077

End Point: 331.792, 240

Data Collector name: Collector004

Start Point: 328.624, 183.839

End Point: 328.624, 240

Data Collector name: Collector003

Start Point: 326.012, 183.76

End Point: 326.091, 240

Data Collector name: Collector002  
Start Point: 323.003, 183.602  
End Point: 323.082, 240

## ***RocFall Analysis Information***

### **Document Name**

Profilo BB'.fal

### **Project Settings**

Units: Metric  
Friction angle: Use friction angle specified in material editor  
Minimum Velocity=0.1  
Angular Velocity of the rocks CONSIDERED  
Standard Deviations NOT USED when generating slope vertices  
Random-number generation: Random

### **Slope**

#### **Segment 1, Material: Bedrock outcrops [default]**

Start Point: X mean=0 std dev=0 Y mean=476.79 std dev=0  
End Point: X mean=10.97 std dev=0 Y mean=467.42 std dev=0

#### **Segment 2, Material: Bedrock outcrops [default]**

Start Point: X mean=10.97 std dev=0 Y mean=467.42 std dev=0  
End Point: X mean=20.94 std dev=0 Y mean=459.96 std dev=0

#### **Segment 3, Material: Bedrock outcrops [default]**

Start Point: X mean=20.94 std dev=0 Y mean=459.96 std dev=0  
End Point: X mean=23.92 std dev=0 Y mean=448.15 std dev=0

#### **Segment 4, Material: Bedrock outcrops [default]**

Start Point: X mean=23.92 std dev=0 Y mean=448.15 std dev=0  
End Point: X mean=40.89 std dev=0 Y mean=437.03 std dev=0

#### **Segment 5, Material: Bedrock outcrops [default]**

Start Point: X mean=40.89 std dev=0 Y mean=437.03 std dev=0

End Point: X mean=50.86 std dev=0 Y mean=429.47 std dev=0

Segment 6, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=50.86 std dev=0 Y mean=429.47 std dev=0

End Point: X mean=60.84 std dev=0 Y mean=421.27 std dev=0

Segment 7, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=60.84 std dev=0 Y mean=421.27 std dev=0

End Point: X mean=70.81 std dev=0 Y mean=413.61 std dev=0

Segment 8, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=70.81 std dev=0 Y mean=413.61 std dev=0

End Point: X mean=80.79 std dev=0 Y mean=402.76 std dev=0

Segment 9, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=80.79 std dev=0 Y mean=402.76 std dev=0

End Point: X mean=90.76 std dev=0 Y mean=387.12 std dev=0

Segment 10, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=90.76 std dev=0 Y mean=387.12 std dev=0

End Point: X mean=100.74 std dev=0 Y mean=376.2 std dev=0

Segment 11, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=100.74 std dev=0 Y mean=376.2 std dev=0

End Point: X mean=110.71 std dev=0 Y mean=353.92 std dev=0

Segment 12, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=110.71 std dev=0 Y mean=353.92 std dev=0

End Point: X mean=120.69 std dev=0 Y mean=343.99 std dev=0

Segment 13, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=120.69 std dev=0 Y mean=343.99 std dev=0

End Point: X mean=130.66 std dev=0 Y mean=334.75 std dev=0

Segment 14, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=130.66 std dev=0 Y mean=334.75 std dev=0

End Point: X mean=140.64 std dev=0 Y mean=325.39 std dev=0

Segment 15, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=140.64 std dev=0 Y mean=325.39 std dev=0

End Point: X mean=150.61 std dev=0 Y mean=316.21 std dev=0

Segment 16, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=150.61 std dev=0 Y mean=316.21 std dev=0

End Point: X mean=160.58 std dev=0 Y mean=306.22 std dev=0

Segment 17, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=160.58 std dev=0 Y mean=306.22 std dev=0

End Point: X mean=170.56 std dev=0 Y mean=293.78 std dev=0

Segment 18, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=170.56 std dev=0 Y mean=293.78 std dev=0

End Point: X mean=180.53 std dev=0 Y mean=282.5 std dev=0

Segment 19, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=180.53 std dev=0 Y mean=282.5 std dev=0

End Point: X mean=190.51 std dev=0 Y mean=266.57 std dev=0

Segment 20, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=190.51 std dev=0 Y mean=266.57 std dev=0

End Point: X mean=201.428 std dev=0 Y mean=254.379 std dev=0

Segment 21, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=201.428 std dev=0 Y mean=254.379 std dev=0

End Point: X mean=210.46 std dev=0 Y mean=239.59 std dev=0

Segment 22, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=210.46 std dev=0 Y mean=239.59 std dev=0

End Point: X mean=220.43 std dev=0 Y mean=224.16 std dev=0

Segment 23, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=220.43 std dev=0 Y mean=224.16 std dev=0

End Point: X mean=230.41 std dev=0 Y mean=194.64 std dev=0

Segment 24, Material: Limo

Start Point: X mean=230.41 std dev=0 Y mean=194.64 std dev=0

End Point: X mean=240.38 std dev=0 Y mean=191.19 std dev=0

Segment 25, Material: Limo

Start Point: X mean=240.38 std dev=0 Y mean=191.19 std dev=0

End Point: X mean=254.988 std dev=0 Y mean=191.2 std dev=0

Segment 26, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=254.988 std dev=0 Y mean=191.2 std dev=0

End Point: X mean=259.947 std dev=0 Y mean=191.203 std dev=0

Segment 27, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=259.947 std dev=0 Y mean=191.203 std dev=0

End Point: X mean=263.79 std dev=0 Y mean=191.196 std dev=0

Segment 28, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=263.79 std dev=0 Y mean=191.196 std dev=0

End Point: X mean=273.76 std dev=0 Y mean=189.576 std dev=0

Segment 29, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=273.76 std dev=0 Y mean=189.576 std dev=0

End Point: X mean=283.74 std dev=0 Y mean=186.956 std dev=0

Segment 30, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=283.74 std dev=0 Y mean=186.956 std dev=0

End Point: X mean=293.71 std dev=0 Y mean=185.296 std dev=0

Segment 31, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=293.71 std dev=0 Y mean=185.296 std dev=0

End Point: X mean=378.577 std dev=0 Y mean=186.262 std dev=0

## **Materials**

Material name: Bedrock outcrops [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.53 std dev=0.02

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.78 std dev=0.02

Friction Angle: mean=30 std dev=2

Roughness: std dev=3

Material name: Soil with vegetation [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.3 std dev=0.04

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.8 std dev=0.04

Friction Angle: mean=30 std dev=2

Roughness: std dev=0

Material name: Limo

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.15 std dev=0.02

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.99 std dev=0.02

Friction Angle: mean=25 std dev=0  
Roughness: std dev=0

## **Seeders**

### Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0  
Vertical Velocity: mean=0, std dev=0  
Mass: mean=1300, std dev=0  
Angular Velocity: mean=0, std dev=0  
Location (Vertex 1): 90.834, 387.774  
Location (Vertex 2): 101.515, 377.093  
Location (Vertex 3): 110.338, 353.874

### Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0  
Vertical Velocity: mean=0, std dev=0  
Mass: mean=1300, std dev=0  
Angular Velocity: mean=0, std dev=0  
Location (Vertex 1): 11.422, 468.115  
Location (Vertex 2): 21.174, 460.22  
Location (Vertex 3): 23.032, 447.681

## **Data Collectors**

### Data Collector name: Collector004

Start Point: 262.114, 191.338  
End Point: 262.114, 249

### Data Collector name: Collector003

Start Point: 254.382, 191.338  
End Point: 254.382, 249

### Data Collector name: Collector002

Start Point: 247.047, 191.536  
End Point: 247.245, 249

### Data Collector name: Collector001

Start Point: 240.504, 191.734  
End Point: 240.504, 249

# ***RocFall Analysis Information***

## **Document Name**

Profilo CC'.fal

## **Project Settings**

Units: Metric  
Friction angle: Use friction angle specified in material editor  
Minimum Velocity=0.1

Angular Velocity of the rocks CONSIDERED  
Standard Deviations NOT USED when generating slope vertices  
Random-number generation: Random

## **Slope**

### Segment 1, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=0 std dev=0 Y mean=472.14 std dev=0  
End Point: X mean=5.98 std dev=0 Y mean=466.2 std dev=0

### Segment 2, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=5.98 std dev=0 Y mean=466.2 std dev=0  
End Point: X mean=10.97 std dev=0 Y mean=459.15 std dev=0

### Segment 3, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=10.97 std dev=0 Y mean=459.15 std dev=0  
End Point: X mean=15.96 std dev=0 Y mean=453.33 std dev=0

### Segment 4, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=15.96 std dev=0 Y mean=453.33 std dev=0  
End Point: X mean=20.95 std dev=0 Y mean=440.25 std dev=0

### Segment 5, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=20.95 std dev=0 Y mean=440.25 std dev=0  
End Point: X mean=25.94 std dev=0 Y mean=434.14 std dev=0

### Segment 6, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=25.94 std dev=0 Y mean=434.14 std dev=0  
End Point: X mean=30.93 std dev=0 Y mean=429.2 std dev=0

### Segment 7, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=30.93 std dev=0 Y mean=429.2 std dev=0  
End Point: X mean=35.92 std dev=0 Y mean=424.25 std dev=0

### Segment 8, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=35.92 std dev=0 Y mean=424.25 std dev=0  
End Point: X mean=40.91 std dev=0 Y mean=419.64 std dev=0

### Segment 9, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=40.91 std dev=0 Y mean=419.64 std dev=0  
End Point: X mean=45.9 std dev=0 Y mean=414.17 std dev=0

### Segment 10, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=45.9 std dev=0 Y mean=414.17 std dev=0  
End Point: X mean=50.89 std dev=0 Y mean=403.63 std dev=0

### Segment 11, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=50.89 std dev=0 Y mean=403.63 std dev=0  
End Point: X mean=55.88 std dev=0 Y mean=399.05 std dev=0

### Segment 12, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=55.88 std dev=0 Y mean=399.05 std dev=0  
End Point: X mean=60.87 std dev=0 Y mean=393.76 std dev=0

### Segment 13, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=60.87 std dev=0 Y mean=393.76 std dev=0  
End Point: X mean=65.86 std dev=0 Y mean=389.63 std dev=0

### Segment 14, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=65.86 std dev=0 Y mean=389.63 std dev=0  
End Point: X mean=70.85 std dev=0 Y mean=386.12 std dev=0

Segment 15, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=70.85 std dev=0 Y mean=386.12 std dev=0

End Point: X mean=75.84 std dev=0 Y mean=382.97 std dev=0

Segment 16, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=75.84 std dev=0 Y mean=382.97 std dev=0

End Point: X mean=80.83 std dev=0 Y mean=381.74 std dev=0

Segment 17, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=80.83 std dev=0 Y mean=381.74 std dev=0

End Point: X mean=85.82 std dev=0 Y mean=378.61 std dev=0

Segment 18, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=85.82 std dev=0 Y mean=378.61 std dev=0

End Point: X mean=90.81 std dev=0 Y mean=375.38 std dev=0

Segment 19, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=90.81 std dev=0 Y mean=375.38 std dev=0

End Point: X mean=95.8 std dev=0 Y mean=371.86 std dev=0

Segment 20, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=95.8 std dev=0 Y mean=371.86 std dev=0

End Point: X mean=100.79 std dev=0 Y mean=363.09 std dev=0

Segment 21, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=100.79 std dev=0 Y mean=363.09 std dev=0

End Point: X mean=105.78 std dev=0 Y mean=358.98 std dev=0

Segment 22, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=105.78 std dev=0 Y mean=358.98 std dev=0

End Point: X mean=110.77 std dev=0 Y mean=355.25 std dev=0

Segment 23, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=110.77 std dev=0 Y mean=355.25 std dev=0

End Point: X mean=115.76 std dev=0 Y mean=351.5 std dev=0

Segment 24, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=115.76 std dev=0 Y mean=351.5 std dev=0

End Point: X mean=120.75 std dev=0 Y mean=345.19 std dev=0

Segment 25, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=120.75 std dev=0 Y mean=345.19 std dev=0

End Point: X mean=125.74 std dev=0 Y mean=341.72 std dev=0

Segment 26, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=125.74 std dev=0 Y mean=341.72 std dev=0

End Point: X mean=130.73 std dev=0 Y mean=336.29 std dev=0

Segment 27, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=130.73 std dev=0 Y mean=336.29 std dev=0

End Point: X mean=135.72 std dev=0 Y mean=333.78 std dev=0

Segment 28, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=135.72 std dev=0 Y mean=333.78 std dev=0

End Point: X mean=140.71 std dev=0 Y mean=325.65 std dev=0

Segment 29, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=140.71 std dev=0 Y mean=325.65 std dev=0

End Point: X mean=145.7 std dev=0 Y mean=316.31 std dev=0

Segment 30, Material: Bedrock outcrops [default]



Start Point: X mean=145.7 std dev=0 Y mean=316.31 std dev=0  
End Point: X mean=150.69 std dev=0 Y mean=309.42 std dev=0

Segment 31, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=150.69 std dev=0 Y mean=309.42 std dev=0  
End Point: X mean=155.68 std dev=0 Y mean=305.43 std dev=0

Segment 32, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=155.68 std dev=0 Y mean=305.43 std dev=0  
End Point: X mean=160.66 std dev=0 Y mean=298.19 std dev=0

Segment 33, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=160.66 std dev=0 Y mean=298.19 std dev=0  
End Point: X mean=165.65 std dev=0 Y mean=293.62 std dev=0

Segment 34, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=165.65 std dev=0 Y mean=293.62 std dev=0  
End Point: X mean=170.64 std dev=0 Y mean=289.84 std dev=0

Segment 35, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=170.64 std dev=0 Y mean=289.84 std dev=0  
End Point: X mean=175.63 std dev=0 Y mean=285.064 std dev=0

Segment 36, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=175.63 std dev=0 Y mean=285.064 std dev=0  
End Point: X mean=180.62 std dev=0 Y mean=279.26 std dev=0

Segment 37, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=180.62 std dev=0 Y mean=279.26 std dev=0  
End Point: X mean=185.61 std dev=0 Y mean=272.38 std dev=0

Segment 38, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=185.61 std dev=0 Y mean=272.38 std dev=0  
End Point: X mean=190.6 std dev=0 Y mean=265.96 std dev=0

Segment 39, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=190.6 std dev=0 Y mean=265.96 std dev=0  
End Point: X mean=195.59 std dev=0 Y mean=254.77 std dev=0

Segment 40, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=195.59 std dev=0 Y mean=254.77 std dev=0  
End Point: X mean=200.58 std dev=0 Y mean=248.5 std dev=0

Segment 41, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=200.58 std dev=0 Y mean=248.5 std dev=0  
End Point: X mean=206.091 std dev=0 Y mean=243.19 std dev=0

Segment 42, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=206.091 std dev=0 Y mean=243.19 std dev=0  
End Point: X mean=210.56 std dev=0 Y mean=238 std dev=0

Segment 43, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=210.56 std dev=0 Y mean=238 std dev=0  
End Point: X mean=215.55 std dev=0 Y mean=232.35 std dev=0

Segment 44, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=215.55 std dev=0 Y mean=232.35 std dev=0  
End Point: X mean=220.54 std dev=0 Y mean=224.58 std dev=0

Segment 45, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=220.54 std dev=0 Y mean=224.58 std dev=0  
End Point: X mean=225.53 std dev=0 Y mean=213.64 std dev=0

Segment 46, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=225.53 std dev=0 Y mean=213.64 std dev=0  
End Point: X mean=233.68 std dev=0 Y mean=191.489 std dev=0

Segment 47, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=233.68 std dev=0 Y mean=191.489 std dev=0  
End Point: X mean=234.337 std dev=0 Y mean=190.419 std dev=0

Segment 48, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=234.337 std dev=0 Y mean=190.419 std dev=0  
End Point: X mean=235.111 std dev=0 Y mean=189.075 std dev=0

Segment 49, Material: Limo

Start Point: X mean=235.111 std dev=0 Y mean=189.075 std dev=0  
End Point: X mean=243.069 std dev=0 Y mean=189.171 std dev=0

Segment 50, Material: Limo

Start Point: X mean=243.069 std dev=0 Y mean=189.171 std dev=0  
End Point: X mean=244.893 std dev=0 Y mean=187.615 std dev=0

Segment 51, Material: Limo

Start Point: X mean=244.893 std dev=0 Y mean=187.615 std dev=0  
End Point: X mean=247.32 std dev=0 Y mean=185.233 std dev=0

Segment 52, Material: Limo

Start Point: X mean=247.32 std dev=0 Y mean=185.233 std dev=0  
End Point: X mean=252.31 std dev=0 Y mean=185.303 std dev=0

Segment 53, Material: Limo

Start Point: X mean=252.31 std dev=0 Y mean=185.303 std dev=0  
End Point: X mean=256.864 std dev=0 Y mean=185.296 std dev=0

Segment 54, Material: Limo

Start Point: X mean=256.864 std dev=0 Y mean=185.296 std dev=0  
End Point: X mean=269.912 std dev=0 Y mean=185.275 std dev=0

Segment 55, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=269.912 std dev=0 Y mean=185.275 std dev=0  
End Point: X mean=282.25 std dev=0 Y mean=182.523 std dev=0

Segment 56, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=282.25 std dev=0 Y mean=182.523 std dev=0  
End Point: X mean=287.24 std dev=0 Y mean=182.583 std dev=0

Segment 57, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=287.24 std dev=0 Y mean=182.583 std dev=0  
End Point: X mean=292.23 std dev=0 Y mean=179.053 std dev=0

Segment 58, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=292.23 std dev=0 Y mean=179.053 std dev=0  
End Point: X mean=297.22 std dev=0 Y mean=175.643 std dev=0

Segment 59, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=297.22 std dev=0 Y mean=175.643 std dev=0  
End Point: X mean=302.21 std dev=0 Y mean=173.033 std dev=0

Segment 60, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=302.21 std dev=0 Y mean=173.033 std dev=0  
End Point: X mean=307.2 std dev=0 Y mean=171.723 std dev=0

Segment 61, Material: Soil with vegetation [default]



Start Point: X mean=307.2 std dev=0 Y mean=171.723 std dev=0  
End Point: X mean=312.19 std dev=0 Y mean=169.763 std dev=0

Segment 62, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=312.19 std dev=0 Y mean=169.763 std dev=0  
End Point: X mean=313.19 std dev=0 Y mean=169.603 std dev=0

## **Materials**

Material name: Bedrock outcrops [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.53 std dev=0.02  
Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.78 std dev=0.02  
Friction Angle: mean=30 std dev=2  
Roughness: std dev=0

Material name: Soil with vegetation [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.3 std dev=0.04  
Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.8 std dev=0.04  
Friction Angle: mean=30 std dev=2  
Roughness: std dev=0

Material name: Limo

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.15 std dev=0.02  
Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.99 std dev=0.02  
Friction Angle: mean=25 std dev=0  
Roughness: std dev=0

## **Seeders**

Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0  
Vertical Velocity: mean=0, std dev=0  
Mass: mean=1300, std dev=0  
Angular Velocity: mean=0, std dev=0  
Location (Vertex 1): 130.281, 336.296  
Location (Vertex 2): 135.356, 334.266  
Location (Vertex 3): 140.432, 325.47

Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0  
Vertical Velocity: mean=0, std dev=0  
Mass: mean=1300, std dev=0  
Angular Velocity: mean=0, std dev=0  
Location (Vertex 1): 41.298, 419.189  
Location (Vertex 2): 46.035, 414.114  
Location (Vertex 3): 50.772, 404.302

Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0  
Vertical Velocity: mean=0, std dev=0  
Mass: mean=1300, std dev=0  
Angular Velocity: mean=0, std dev=0  
Location (Vertex 1): 11.561, 458.916  
Location (Vertex 2): 15.405, 454.303  
Location (Vertex 3): 21.94, 439.695

## **Data Collectors**

Data Collector name: Collector005

Start Point: 271.969, 185.082  
End Point: 272.129, 235.378

Data Collector name: Collector004

Start Point: 266.859, 185.561

End Point: 266.7, 235.538

Data Collector name: Collector003

Start Point: 261.431, 185.561

End Point: 261.271, 235.059

Data Collector name: Collector002

Start Point: 256.321, 185.401

End Point: 256.162, 235.378

Data Collector name: Collector001

Start Point: 250.413, 185.401

End Point: 250.573, 235.218

## ***RocFall Analysis Information***

### **Document Name**

Profilo DD'.fal

### **Project Settings**

Units: Metric

Friction angle: Use friction angle specified in material editor

Minimum Velocity=0.1

Angular Velocity of the rocks CONSIDERED

Standard Deviations NOT USED when generating slope vertices

Random-number generation: Random

### **Slope**

Segment 1, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=0 std dev=0 Y mean=478.94 std dev=0

End Point: X mean=5.99 std dev=0 Y mean=473.96 std dev=0

Segment 2, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=5.99 std dev=0 Y mean=473.96 std dev=0

End Point: X mean=10.99 std dev=0 Y mean=467.01 std dev=0

Segment 3, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=10.99 std dev=0 Y mean=467.01 std dev=0

End Point: X mean=15.99 std dev=0 Y mean=458.33 std dev=0

Segment 4, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=15.99 std dev=0 Y mean=458.33 std dev=0

End Point: X mean=20.98 std dev=0 Y mean=453.64 std dev=0

Segment 5, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=20.98 std dev=0 Y mean=453.64 std dev=0

End Point: X mean=25.98 std dev=0 Y mean=449.15 std dev=0

Segment 6, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=25.98 std dev=0 Y mean=449.15 std dev=0

End Point: X mean=30.98 std dev=0 Y mean=440.32 std dev=0

Segment 7, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=30.98 std dev=0 Y mean=440.32 std dev=0

End Point: X mean=35.97 std dev=0 Y mean=435.79 std dev=0

Segment 8, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=35.97 std dev=0 Y mean=435.79 std dev=0

End Point: X mean=40.97 std dev=0 Y mean=430.71 std dev=0

Segment 9, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=40.97 std dev=0 Y mean=430.71 std dev=0

End Point: X mean=45.97 std dev=0 Y mean=426.47 std dev=0

Segment 10, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=45.97 std dev=0 Y mean=426.47 std dev=0

End Point: X mean=50.97 std dev=0 Y mean=422.22 std dev=0

Segment 11, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=50.97 std dev=0 Y mean=422.22 std dev=0

End Point: X mean=55.96 std dev=0 Y mean=418.44 std dev=0

Segment 12, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=55.96 std dev=0 Y mean=418.44 std dev=0

End Point: X mean=60.96 std dev=0 Y mean=413.92 std dev=0

Segment 13, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=60.96 std dev=0 Y mean=413.92 std dev=0

End Point: X mean=65.96 std dev=0 Y mean=408.85 std dev=0

Segment 14, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=65.96 std dev=0 Y mean=408.85 std dev=0

End Point: X mean=70.95 std dev=0 Y mean=402.79 std dev=0

Segment 15, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=70.95 std dev=0 Y mean=402.79 std dev=0

End Point: X mean=75.95 std dev=0 Y mean=396.06 std dev=0

Segment 16, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=75.95 std dev=0 Y mean=396.06 std dev=0

End Point: X mean=80.95 std dev=0 Y mean=390.97 std dev=0

Segment 17, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=80.95 std dev=0 Y mean=390.97 std dev=0

End Point: X mean=85.94 std dev=0 Y mean=385.41 std dev=0

Segment 18, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=85.94 std dev=0 Y mean=385.41 std dev=0

End Point: X mean=90.94 std dev=0 Y mean=380.68 std dev=0

Segment 19, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=90.94 std dev=0 Y mean=380.68 std dev=0

End Point: X mean=95.94 std dev=0 Y mean=376.35 std dev=0

Segment 20, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=95.94 std dev=0 Y mean=376.35 std dev=0

End Point: X mean=100.94 std dev=0 Y mean=371.17 std dev=0

Segment 21, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=100.94 std dev=0 Y mean=371.17 std dev=0

End Point: X mean=105.93 std dev=0 Y mean=365.71 std dev=0

Segment 22, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=105.93 std dev=0 Y mean=365.71 std dev=0

End Point: X mean=110.93 std dev=0 Y mean=360.4 std dev=0

Segment 23, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=110.93 std dev=0 Y mean=360.4 std dev=0

End Point: X mean=115.93 std dev=0 Y mean=354.54 std dev=0

Segment 24, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=115.93 std dev=0 Y mean=354.54 std dev=0

End Point: X mean=120.92 std dev=0 Y mean=350.47 std dev=0

Segment 25, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=120.92 std dev=0 Y mean=350.47 std dev=0

End Point: X mean=125.92 std dev=0 Y mean=345.05 std dev=0

Segment 26, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=125.92 std dev=0 Y mean=345.05 std dev=0

End Point: X mean=130.92 std dev=0 Y mean=340.54 std dev=0

Segment 27, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=130.92 std dev=0 Y mean=340.54 std dev=0

End Point: X mean=135.92 std dev=0 Y mean=334.06 std dev=0

Segment 28, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=135.92 std dev=0 Y mean=334.06 std dev=0

End Point: X mean=140.91 std dev=0 Y mean=330.05 std dev=0

Segment 29, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=140.91 std dev=0 Y mean=330.05 std dev=0

End Point: X mean=145.91 std dev=0 Y mean=325.35 std dev=0

Segment 30, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=145.91 std dev=0 Y mean=325.35 std dev=0

End Point: X mean=150.91 std dev=0 Y mean=320.19 std dev=0

Segment 31, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=150.91 std dev=0 Y mean=320.19 std dev=0

End Point: X mean=155.9 std dev=0 Y mean=314.34 std dev=0

Segment 32, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=155.9 std dev=0 Y mean=314.34 std dev=0

End Point: X mean=160.9 std dev=0 Y mean=306.24 std dev=0

Segment 33, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=160.9 std dev=0 Y mean=306.24 std dev=0

End Point: X mean=165.9 std dev=0 Y mean=299.27 std dev=0

Segment 34, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=165.9 std dev=0 Y mean=299.27 std dev=0

End Point: X mean=170.89 std dev=0 Y mean=292.61 std dev=0

Segment 35, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=170.89 std dev=0 Y mean=292.61 std dev=0

End Point: X mean=175.89 std dev=0 Y mean=286.16 std dev=0

Segment 36, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=175.89 std dev=0 Y mean=286.16 std dev=0



End Point: X mean=180.89 std dev=0 Y mean=281.03 std dev=0

Segment 37, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=180.89 std dev=0 Y mean=281.03 std dev=0

End Point: X mean=185.89 std dev=0 Y mean=276.04 std dev=0

Segment 38, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=185.89 std dev=0 Y mean=276.04 std dev=0

End Point: X mean=190.88 std dev=0 Y mean=264.92 std dev=0

Segment 39, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=190.88 std dev=0 Y mean=264.92 std dev=0

End Point: X mean=195.88 std dev=0 Y mean=253.61 std dev=0

Segment 40, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=195.88 std dev=0 Y mean=253.61 std dev=0

End Point: X mean=200.88 std dev=0 Y mean=249.88 std dev=0

Segment 41, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=200.88 std dev=0 Y mean=249.88 std dev=0

End Point: X mean=205.87 std dev=0 Y mean=249.68 std dev=0

Segment 42, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=205.87 std dev=0 Y mean=249.68 std dev=0

End Point: X mean=210.87 std dev=0 Y mean=246.93 std dev=0

Segment 43, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=210.87 std dev=0 Y mean=246.93 std dev=0

End Point: X mean=215.87 std dev=0 Y mean=244.03 std dev=0

Segment 44, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=215.87 std dev=0 Y mean=244.03 std dev=0

End Point: X mean=220.87 std dev=0 Y mean=234.56 std dev=0

Segment 45, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=220.87 std dev=0 Y mean=234.56 std dev=0

End Point: X mean=225.86 std dev=0 Y mean=225.31 std dev=0

Segment 46, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=225.86 std dev=0 Y mean=225.31 std dev=0

End Point: X mean=228.877 std dev=0 Y mean=218.47 std dev=0

Segment 47, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=228.877 std dev=0 Y mean=218.47 std dev=0

End Point: X mean=231.452 std dev=0 Y mean=213.068 std dev=0

Segment 48, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=231.452 std dev=0 Y mean=213.068 std dev=0

End Point: X mean=234.238 std dev=0 Y mean=205.559 std dev=0

Segment 49, Material: Bedrock outcrops [default]

Start Point: X mean=234.238 std dev=0 Y mean=205.559 std dev=0

End Point: X mean=238.798 std dev=0 Y mean=192.543 std dev=0

Segment 50, Material: Limo

Start Point: X mean=238.798 std dev=0 Y mean=192.543 std dev=0

End Point: X mean=244.238 std dev=0 Y mean=189.032 std dev=0

Segment 51, Material: Limo

Start Point: X mean=244.238 std dev=0 Y mean=189.032 std dev=0

End Point: X mean=249.228 std dev=0 Y mean=186.852 std dev=0

Segment 52, Material: Limo

Start Point: X mean=249.228 std dev=0 Y mean=186.852 std dev=0

End Point: X mean=256.653 std dev=0 Y mean=184.545 std dev=0

Segment 53, Material: Limo

Start Point: X mean=256.653 std dev=0 Y mean=184.545 std dev=0

End Point: X mean=264.275 std dev=0 Y mean=184.308 std dev=0

Segment 54, Material: Limo

Start Point: X mean=264.275 std dev=0 Y mean=184.308 std dev=0

End Point: X mean=265.911 std dev=0 Y mean=184.3 std dev=0

Segment 55, Material: Limo

Start Point: X mean=265.911 std dev=0 Y mean=184.3 std dev=0

End Point: X mean=271.236 std dev=0 Y mean=184.686 std dev=0

Segment 56, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=271.236 std dev=0 Y mean=184.686 std dev=0

End Point: X mean=271.309 std dev=0 Y mean=184.685 std dev=0

Segment 57, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=271.309 std dev=0 Y mean=184.685 std dev=0

End Point: X mean=272.502 std dev=0 Y mean=185.565 std dev=0

Segment 58, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=272.502 std dev=0 Y mean=185.565 std dev=0

End Point: X mean=273.798 std dev=0 Y mean=186.481 std dev=0

Segment 59, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=273.798 std dev=0 Y mean=186.481 std dev=0

End Point: X mean=275.117 std dev=0 Y mean=187.626 std dev=0

Segment 60, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=275.117 std dev=0 Y mean=187.626 std dev=0

End Point: X mean=276.917 std dev=0 Y mean=189.031 std dev=0

Segment 61, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=276.917 std dev=0 Y mean=189.031 std dev=0

End Point: X mean=278.637 std dev=0 Y mean=190.062 std dev=0

Segment 62, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=278.637 std dev=0 Y mean=190.062 std dev=0

End Point: X mean=280.4 std dev=0 Y mean=190.539 std dev=0

Segment 63, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=280.4 std dev=0 Y mean=190.539 std dev=0

End Point: X mean=282.348 std dev=0 Y mean=189.747 std dev=0

Segment 64, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=282.348 std dev=0 Y mean=189.747 std dev=0

End Point: X mean=284.693 std dev=0 Y mean=187.524 std dev=0

Segment 65, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=284.693 std dev=0 Y mean=187.524 std dev=0

End Point: X mean=286.592 std dev=0 Y mean=185.416 std dev=0

Segment 66, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=286.592 std dev=0 Y mean=185.416 std dev=0

End Point: X mean=287.633 std dev=0 Y mean=184.422 std dev=0

Segment 67, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=287.633 std dev=0 Y mean=184.422 std dev=0



End Point: X mean=288.899 std dev=0 Y mean=184.059 std dev=0

Segment 68, Material: Soil with vegetation [default]

Start Point: X mean=288.899 std dev=0 Y mean=184.059 std dev=0

End Point: X mean=349.612 std dev=0 Y mean=183.83 std dev=0

## **Materials**

Material name: Bedrock outcrops [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.53 std dev=0.02

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.78 std dev=0.02

Friction Angle: mean=30 std dev=2

Roughness: std dev=3

Material name: Soil with vegetation [default]

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.3 std dev=0.04

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.8 std dev=0.04

Friction Angle: mean=37 std dev=2

Roughness: std dev=3

Material name: Limo

Coefficient of Normal Restitution (RN): mean=0.15 std dev=0.02

Coefficient of Tangential Restitution (RT): mean=0.99 std dev=0.02

Friction Angle: mean=25 std dev=0

Roughness: std dev=0

## **Seeders**

Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0

Vertical Velocity: mean=0, std dev=0

Mass: mean=1300, std dev=0

Angular Velocity: mean=0, std dev=0

Location (Vertex 1): 210.946, 246.832

Location (Vertex 2): 215.767, 243.975

Location (Vertex 3): 220.767, 234.51

Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0

Vertical Velocity: mean=0, std dev=0

Mass: mean=1300, std dev=0

Angular Velocity: mean=0, std dev=0

Location (Vertex 1): 180.767, 280.94

Location (Vertex 2): 185.767, 276.118

Location (Vertex 3): 190.588, 264.868

Line Seeder

Horizontal Velocity: mean=0, std dev=0

Vertical Velocity: mean=0, std dev=0

Mass: mean=1300, std dev=0

Angular Velocity: mean=0, std dev=0

Location (Vertex 1): 21.12, 453.622

Location (Vertex 2): 25.763, 449.336

Location (Vertex 3): 30.942, 440.229

## **Data Collectors**

Data Collector name: Collector003

Start Point: 264.508, 184.458

End Point: 264.638, 235.574

Data Collector name: Collector002  
Start Point: 256.704, 184.588  
End Point: 256.574, 235.314

Data Collector name: Collector001  
Start Point: 249.16, 186.799  
End Point: 249.29, 235.183

ALLEGATO 2 – STATISTICHE BARRIERE DI CONTROLLO (Data Collectors)

## **STATISTICHE BARRIERE DI CALCOLO PROFILO BB'**

### **Total Kinetic Energy on Collector001**

#### Statistics of Raw Data

\*\*\*\*\*

Number of data points:	68
Minimum:	58075.4
Maximum:	1.439e+006
Mean:	371334
Standard deviation:	515290
Range:	1.38093e+006
Median:	96338.5
Variance:	2.65524e+011

#### Best Fitted Distribution

(using Kolmogorov-Smirnov Test)

\*\*\*\*\*

### Triangular Distribution

Minimum value: 58075.4  
Maximum value: 1.439e+006  
Mean value: 371334  
Mode value: -383074  
Variance value: 1.50598e+011  
Standard deviation: 388070

### Table of data:

Rank	Percentile	Data
1	0.00%	58075.4
2	1.49%	59916.7
3	2.99%	66391.2
4	4.48%	67701.5
5	5.97%	68091.3
6	7.46%	68361.6
7	8.96%	68623.8
8	10.45%	68687.8
9	11.94%	71878.3
10	13.43%	72916.3
11	14.93%	76000.2
12	16.42%	76980
13	17.91%	77381.1
14	19.40%	79106.8
15	20.90%	79937
16	22.39%	80182.2
17	23.88%	80362.2
18	25.37%	82286.6
19	26.87%	83248.6
20	28.36%	83531.6



21	29.85%	83718.3
22	31.34%	83874
23	32.84%	85176
24	34.33%	85420.7
25	35.82%	87241.8
26	37.31%	87753.4
27	38.81%	88296.4
28	40.30%	92457.8
29	41.79%	92682.7
30	43.28%	93680.4
31	44.78%	93784.7
32	46.27%	94595.2
33	47.76%	96152.7
34	49.25%	96338.5
35	50.75%	96846.9
36	52.24%	97708.5
37	53.73%	97810.5
38	55.22%	98606.3
39	56.72%	99717.7
40	58.21%	101123
41	59.70%	101290
42	61.19%	102580
43	62.69%	102719
44	64.18%	103429
45	65.67%	104919
46	67.16%	107249
47	68.66%	107299
48	70.15%	108308
49	71.64%	111345
50	73.13%	111748
51	74.63%	112246
52	76.12%	113223

53	77.61%	1.13747e+006
54	79.10%	1.16841e+006
55	80.60%	1.22849e+006
56	82.09%	1.23096e+006
57	83.58%	1.23887e+006
58	85.07%	1.24217e+006
59	86.57%	1.26538e+006
60	88.06%	1.26693e+006
61	89.55%	1.26925e+006
62	91.04%	1.27452e+006
63	92.54%	1.31661e+006
64	94.03%	1.36952e+006
65	95.52%	1.37945e+006
66	97.01%	1.39681e+006
67	98.51%	1.41791e+006
68	100.00%	1.439e+006

### Total Kinetic Energy on Collector002

#### Statistics of Raw Data

\*\*\*\*\*

Number of data points: 13  
 Minimum: 21715.9  
 Maximum: 1.5382e+006  
 Mean: 149620  
 Standard deviation: 417287  
  
 Range: 1.51648e+006  
 Median: 36465.8  
 Variance: 1.74128e+011

#### Best Fitted Distribution



(using Kolmogorov-Smirnov Test)

\*\*\*\*\*

Triangular Distribution

Minimum value: 21715.9  
Maximum value: 1.5382e+006  
Mean value: 149620  
Mode value: -1.11105e+006  
Variance value: 2.94483e+011  
Standard deviation: 542663

Table of data:

Rank	Percentile	Data
1	0.00%	21715.9
2	8.33%	24474.3
3	16.67%	25554.5
4	25.00%	26937.9
5	33.33%	31341.1
6	41.67%	31632.3
7	50.00%	36465.8
8	58.33%	38934.3
9	66.67%	39290.6
10	75.00%	41014.5
11	83.33%	43878.9
12	91.67%	45624.9
13	100.00%	1.5382e+006

## **STATISTICHE BARRIERE DI CALCOLO PROFILO CC'**

**Total Kinetic Energy on Collector001**

Statistics of Raw Data

\*\*\*\*\*



Number of data points: 97  
Minimum: 7950.08  
Maximum: 1.62831e+006  
Mean: 936131  
Standard deviation: 511413

Range: 1.62036e+006  
Median: 1.13287e+006  
Variance: 2.61544e+011

Best Fitted Distribution  
(using Kolmogorov-Smirnov Test)

\*\*\*\*\*

Beta Distribution

Minimum value: 7950.08  
Maximum value: 1.62831e+006  
Mean value: 936131  
Standard Deviation: 511413  
Beta Parameter a: 0.83429  
Beta Parameter b: 0.622162

Table of data:

Rank	Percentile	Data
------	------------	------

\*\*\*\*\*

1	0.00%	7950.08
2	1.04%	12999.6
3	2.08%	28741.5
4	3.13%	33094.5
5	4.17%	34029.7
6	5.21%	37691.2
7	6.25%	37953.1
8	7.29%	43789.7

9	8.33%	56644.7
10	9.38%	71015.8
11	10.42%	71434.7
12	11.46%	77168.4
13	12.50%	78107
14	13.54%	79567.2
15	14.58%	80825.9
16	15.63%	83924.4
17	16.67%	84265.7
18	17.71%	85928.2
19	18.75%	100297
20	19.79%	118258
21	20.83%	118671
22	21.88%	119366
23	22.92%	131470
24	23.96%	138897
25	25.00%	1.0526e+006
26	26.04%	1.06632e+006
27	27.08%	1.06956e+006
28	28.13%	1.07707e+006
29	29.17%	1.07714e+006
30	30.21%	1.07896e+006
31	31.25%	1.08461e+006
32	32.29%	1.08539e+006
33	33.33%	1.0923e+006
34	34.38%	1.09626e+006
35	35.42%	1.10001e+006
36	36.46%	1.10293e+006
37	37.50%	1.10652e+006
38	38.54%	1.10729e+006
39	39.58%	1.10934e+006
40	40.63%	1.11109e+006

41	41.67%	1.11501e+006
42	42.71%	1.11667e+006
43	43.75%	1.11686e+006
44	44.79%	1.12048e+006
45	45.83%	1.12121e+006
46	46.88%	1.12374e+006
47	47.92%	1.12788e+006
48	48.96%	1.13208e+006
49	50.00%	1.13287e+006
50	51.04%	1.14064e+006
51	52.08%	1.14595e+006
52	53.13%	1.14601e+006
53	54.17%	1.15183e+006
54	55.21%	1.15676e+006
55	56.25%	1.16241e+006
56	57.29%	1.16498e+006
57	58.33%	1.17025e+006
58	59.38%	1.17235e+006
59	60.42%	1.17568e+006
60	61.46%	1.18259e+006
61	62.50%	1.20132e+006
62	63.54%	1.20194e+006
63	64.58%	1.20446e+006
64	65.63%	1.21019e+006
65	66.67%	1.22245e+006
66	67.71%	1.22702e+006
67	68.75%	1.23279e+006
68	69.79%	1.23334e+006
69	70.83%	1.23609e+006
70	71.88%	1.24217e+006
71	72.92%	1.24537e+006
72	73.96%	1.25466e+006

73	75.00%	1.25601e+006
74	76.04%	1.2565e+006
75	77.08%	1.27299e+006
76	78.13%	1.27389e+006
77	79.17%	1.27389e+006
78	80.21%	1.27445e+006
79	81.25%	1.27777e+006
80	82.29%	1.29017e+006
81	83.33%	1.29101e+006
82	84.38%	1.29118e+006
83	85.42%	1.29847e+006
84	86.46%	1.30751e+006
85	87.50%	1.31371e+006
86	88.54%	1.31762e+006
87	89.58%	1.33031e+006
88	90.63%	1.34152e+006
89	91.67%	1.34227e+006
90	92.71%	1.36536e+006
91	93.75%	1.36981e+006
92	94.79%	1.37046e+006
93	95.83%	1.56705e+006
94	96.88%	1.56917e+006
95	97.92%	1.57502e+006
96	98.96%	1.61272e+006
97	100.00%	1.62831e+006

**Total Kinetic Energy on Collector002**

Statistics of Raw Data

\*\*\*\*\*

Number of data points: 71

Minimum: 24356.2



Maximum: 1.76706e+006  
Mean: 968245  
Standard deviation: 596525

Range: 1.74271e+006  
Median: 1.21163e+006  
Variance: 3.55842e+011

### Best Fitted Distribution

(using Kolmogorov-Smirnov Test)

\*\*\*\*\*

#### Beta Distribution

Minimum value: 24356.2  
Maximum value: 1.76706e+006  
Mean value: 968245  
Standard Deviation: 596525  
Beta Parameter a: 0.606026  
Beta Parameter b: 0.512883

#### Table of data:

Rank	Percentile	Data
------	------------	------

\*\*\*\*\*

1	0.00%	24356.2
2	1.43%	28658
3	2.86%	31793.7
4	4.29%	36339.8
5	5.71%	39611.5
6	7.14%	40221.5
7	8.57%	41446.5
8	10.00%	42094.1
9	11.43%	42499.5
10	12.86%	42717.3

11	14.29%	43481.1
12	15.71%	44210.4
13	17.14%	46643.3
14	18.57%	49233.6
15	20.00%	51533.5
16	21.43%	51864.2
17	22.86%	57166.3
18	24.29%	57956.7
19	25.71%	58821.2
20	27.14%	72643.2
21	28.57%	1.16008e+006
22	30.00%	1.17548e+006
23	31.43%	1.18101e+006
24	32.86%	1.18156e+006
25	34.29%	1.18182e+006
26	35.71%	1.18451e+006
27	37.14%	1.18746e+006
28	38.57%	1.19302e+006
29	40.00%	1.19502e+006
30	41.43%	1.19642e+006
31	42.86%	1.19793e+006
32	44.29%	1.20363e+006
33	45.71%	1.20369e+006
34	47.14%	1.20795e+006
35	48.57%	1.21052e+006
36	50.00%	1.21163e+006
37	51.43%	1.21366e+006
38	52.86%	1.22722e+006
39	54.29%	1.22855e+006
40	55.71%	1.23531e+006
41	57.14%	1.24941e+006
42	58.57%	1.25249e+006

43	60.00%	1.25632e+006
44	61.43%	1.26401e+006
45	62.86%	1.2781e+006
46	64.29%	1.29452e+006
47	65.71%	1.30554e+006
48	67.14%	1.32703e+006
49	68.57%	1.32705e+006
50	70.00%	1.34826e+006
51	71.43%	1.34984e+006
52	72.86%	1.36295e+006
53	74.29%	1.36461e+006
54	75.71%	1.37404e+006
55	77.14%	1.37871e+006
56	78.57%	1.39065e+006
57	80.00%	1.39428e+006
58	81.43%	1.39869e+006
59	82.86%	1.40362e+006
60	84.29%	1.41526e+006
61	85.71%	1.4278e+006
62	87.14%	1.43457e+006
63	88.57%	1.44721e+006
64	90.00%	1.45203e+006
65	91.43%	1.47406e+006
66	92.86%	1.47732e+006
67	94.29%	1.47822e+006
68	95.71%	1.70711e+006
69	97.14%	1.7128e+006
70	98.57%	1.75206e+006
71	100.00%	1.76706e+006

### Total Kinetic Energy on Collector003

## Statistics of Raw Data

\*\*\*\*\*

Number of data points: 54  
Minimum: 23955.3  
Maximum: 1.44969e+006  
Mean: 621429  
Standard deviation: 646494  
  
Range: 1.42573e+006  
Median: 63354.9  
Variance: 4.17955e+011

## Best Fitted Distribution

(using Kolmogorov-Smirnov Test)

\*\*\*\*\*

### Beta Distribution

Minimum value: 23955.3  
Maximum value: 1.44969e+006  
Mean value: 621429  
Standard Deviation: 646494  
Beta Parameter a: 0.0771125  
Beta Parameter b: 0.106899

## Table of data:

Rank	Percentile	Data
------	------------	------

\*\*\*\*\*

1	0.00%	23955.3
2	1.89%	24565.6
3	3.77%	30158.8
4	5.66%	30347.5

5	7.55%	36641.7
6	9.43%	38630.9
7	11.32%	39436.3
8	13.21%	40291.4
9	15.09%	45923.2
10	16.98%	46214.2
11	18.87%	47754.7
12	20.75%	50791.9
13	22.64%	50817.9
14	24.53%	51212.5
15	26.42%	51361.8
16	28.30%	52101.6
17	30.19%	52718.5
18	32.08%	53433.4
19	33.96%	55349.8
20	35.85%	55652.9
21	37.74%	57287
22	39.62%	57621
23	41.51%	57782.4
24	43.40%	59277.7
25	45.28%	61871
26	47.17%	62031.8
27	49.06%	63354.9
28	50.94%	65410.4
29	52.83%	67639.6
30	54.72%	70925.9
31	56.60%	1.23757e+006
32	58.49%	1.25479e+006
33	60.38%	1.26796e+006
34	62.26%	1.26849e+006

35	64.15%	1.27655e+006
36	66.04%	1.28114e+006
37	67.92%	1.28623e+006
38	69.81%	1.28633e+006
39	71.70%	1.29514e+006
40	73.58%	1.29534e+006
41	75.47%	1.29614e+006
42	77.36%	1.30445e+006
43	79.25%	1.3071e+006
44	81.13%	1.32496e+006
45	83.02%	1.34481e+006
46	84.91%	1.35271e+006
47	86.79%	1.38163e+006
48	88.68%	1.39515e+006
49	90.57%	1.415e+006
50	92.45%	1.41554e+006
51	94.34%	1.43483e+006
52	96.23%	1.43909e+006
53	98.11%	1.44597e+006
54	100.00%	1.44969e+006

### Total Kinetic Energy on Collector004

#### Statistics of Raw Data

\*\*\*\*\*

Number of data points: 36  
 Minimum: 37639.8  
 Maximum: 1.39584e+006  
 Mean: 497153  
 Standard deviation: 627735



Range: 1.3582e+006  
Median: 70358.9  
Variance: 3.94051e+011

### Best Fitted Distribution

(using Kolmogorov-Smirnov Test)

\*\*\*\*\*

#### Beta Distribution

Minimum value: 37639.8  
Maximum value: 1.39584e+006  
Mean value: 497153  
Standard Deviation: 627735  
Beta Parameter a: 0.0162333  
Beta Parameter b: 0.031748

#### Table of data:

Rank	Percentile	Data
------	------------	------

\*\*\*\*\*

1	0.00%	37639.8
2	2.86%	38391.9
3	5.71%	40095.8
4	8.57%	43027.1
5	11.43%	47215.7
6	14.29%	49588.4
7	17.14%	50865.2
8	20.00%	51147.5
9	22.86%	55706.1
10	25.71%	56550.6
11	28.57%	56985.5

12	31.43%	57942.9
13	34.29%	58231.7
14	37.14%	59823.6
15	40.00%	65541.4
16	42.86%	66754.8
17	45.71%	68806.6
18	48.57%	70358.9
19	51.43%	70551.4
20	54.29%	71812.8
21	57.14%	73322.9
22	60.00%	79670.8
23	62.86%	79848.3
24	65.71%	81206.2
25	68.57%	1.32538e+006
26	71.43%	1.34461e+006
27	74.29%	1.35909e+006
28	77.14%	1.36358e+006
29	80.00%	1.36881e+006
30	82.86%	1.37702e+006
31	85.71%	1.37962e+006
32	88.57%	1.37987e+006
33	91.43%	1.38958e+006
34	94.29%	1.39129e+006
35	97.14%	1.39172e+006
36	100.00%	1.39584e+006

**Total Kinetic Energy on Collector005**

Statistics of Raw Data

\*\*\*\*\*



Via Roma 7 – 38060 Isera (TN)

Tel: 349 074 9940 | Mail: [bertolini.geologo@gmail.com](mailto:bertolini.geologo@gmail.com) | C.F. BRTMHL89T23H612U | P.Iva 02477800227

Number of data points: 17  
Minimum: 39076.3  
Maximum: 1.41319e+006  
Mean: 185114  
Standard deviation: 329442

Range: 1.37411e+006  
Median: 69848.4  
Variance: 1.08532e+011

### Best Fitted Distribution

(using Kolmogorov-Smirnov Test)

\*\*\*\*\*

### Triangular Distribution

Minimum value: 39076.3  
Maximum value: 1.41319e+006  
Mean value: 185114  
Mode value: -896922  
Variance value: 2.25024e+011  
Standard deviation: 474367

### Table of data:

Rank	Percentile	Data
------	------------	------

\*\*\*\*\*

1	0.00%	39076.3
2	6.25%	46268.6
3	12.50%	46306.8
4	18.75%	61849
5	25.00%	63376.8
6	31.25%	66069.1

7	37.50%	66359.1
8	43.75%	67219.5
9	50.00%	69848.4
10	56.25%	80171.3
11	62.50%	84849.6
12	68.75%	89923
13	75.00%	91235.7
14	81.25%	195538
15	87.50%	320196
16	93.75%	345460
17	100.00%	1.41319e+006

## **STATISTICHE BARRIERE DI CALCOLO PROFILO DD'**

### **Total Kinetic Energy on Collector001**

#### Statistics of Raw Data

\*\*\*\*\*

Number of data points: 459  
 Minimum: 34256.4  
 Maximum: 904179  
 Mean: 109297  
 Standard deviation: 87925.2  
  
 Range: 869923  
 Median: 95707.4  
 Variance: 7.73083e+009

#### Best Fitted Distribution

(using Kolmogorov-Smirnov Test)



Via Roma 7 – 38060 Isera (TN)

Tel: 349 074 9940 | Mail: [bertolini.geologo@gmail.com](mailto:bertolini.geologo@gmail.com) | C.F. BRTMHL89T23H612U | P.Iva 02477800227

\*\*\*\*\*

Minimum value: 34256.4  
Maximum value: 904179  
Mean value: 109297

Table of data:

Rank Percentile Data

\*\*\*\*\*

1	0.00%	34256.4
2	0.22%	34944.1
3	0.44%	35575.9
4	0.66%	41160.7
5	0.87%	41698.4
6	1.09%	43856
7	1.31%	45717.9
8	1.53%	45727.7
9	1.75%	47154.8
10	1.97%	47420.1
11	2.18%	49401.4
12	2.40%	49945.1
13	2.62%	50438.6
14	2.84%	50484.2
15	3.06%	51285.8
16	3.28%	52149.9
17	3.49%	52298.6
18	3.71%	52813.6
19	3.93%	53037.4
20	4.15%	53044
21	4.37%	53464
22	4.59%	54599

23	4.80%	55731
24	5.02%	55734.2
25	5.24%	55830.5
26	5.46%	56023.2
27	5.68%	56398.8
28	5.90%	56594.9
29	6.11%	56751.7
30	6.33%	56781.6
31	6.55%	57738.3
32	6.77%	57760.4
33	6.99%	58252.6
34	7.21%	58869.1
35	7.42%	59054.8
36	7.64%	59257.1
37	7.86%	59399.5
38	8.08%	59427.8
39	8.30%	59531.6
40	8.52%	59743.1
41	8.73%	59744.5
42	8.95%	60161.5
43	9.17%	60567.3
44	9.39%	61425
45	9.61%	61560.7
46	9.83%	61825.2
47	10.04%	62074.2
48	10.26%	62249.8
49	10.48%	62517.6
50	10.70%	62763.4
51	10.92%	62887.1
52	11.14%	63179.4

53	11.35%	64139.4
54	11.57%	64847.2
55	11.79%	65157.3
56	12.01%	65260
57	12.23%	65294
58	12.45%	65776.2
59	12.66%	65871.3
60	12.88%	65920.5
61	13.10%	66211.3
62	13.32%	66214.5
63	13.54%	66563.4
64	13.76%	66658.8
65	13.97%	66665.8
66	14.19%	66698.9
67	14.41%	66954.8
68	14.63%	67162.9
69	14.85%	67446.9
70	15.07%	67878
71	15.28%	68520.7
72	15.50%	68537.5
73	15.72%	68672.8
74	15.94%	68794.7
75	16.16%	68833.9
76	16.38%	68949.7
77	16.59%	69131
78	16.81%	69588
79	17.03%	69946.1
80	17.25%	70045.4
81	17.47%	70092.9
82	17.69%	70349.3

83	17.90%	70566.2
84	18.12%	70665.9
85	18.34%	70703
86	18.56%	70833.3
87	18.78%	70973.3
88	19.00%	71088.3
89	19.21%	71432.2
90	19.43%	71495.4
91	19.65%	71523.7
92	19.87%	71624.6
93	20.09%	71644.7
94	20.31%	71978.7
95	20.52%	72141.9
96	20.74%	72280.6
97	20.96%	72291.1
98	21.18%	72489.4
99	21.40%	72616.3
100	21.62%	72757.7
101	21.83%	72978.9
102	22.05%	73445.2
103	22.27%	73464.5
104	22.49%	73475.5
105	22.71%	73675.5
106	22.93%	74036
107	23.14%	74213.3
108	23.36%	74234.9
109	23.58%	74488.7
110	23.80%	74745.2
111	24.02%	74867.4
112	24.24%	74938.8

113	24.45%	75148.8
114	24.67%	75179.4
115	24.89%	75581.7
116	25.11%	75652.6
117	25.33%	75768.6
118	25.55%	75812.7
119	25.76%	76058.1
120	25.98%	76246.5
121	26.20%	76311.5
122	26.42%	76623.6
123	26.64%	76972.9
124	26.86%	77102.6
125	27.07%	77150.1
126	27.29%	77231.6
127	27.51%	77379.6
128	27.73%	77523.1
129	27.95%	77692.8
130	28.17%	77847.9
131	28.38%	78003.3
132	28.60%	78371.1
133	28.82%	78459.6
134	29.04%	78475.2
135	29.26%	78599.1
136	29.48%	78835.4
137	29.69%	79001.6
138	29.91%	79350
139	30.13%	79776.3
140	30.35%	79948
141	30.57%	80117.5
142	30.79%	80206.8

143	31.00%	80395.7
144	31.22%	80397.6
145	31.44%	80573.6
146	31.66%	80617.3
147	31.88%	80636.1
148	32.10%	81125.8
149	32.31%	81346
150	32.53%	81595.6
151	32.75%	81766.4
152	32.97%	82350.9
153	33.19%	82578.8
154	33.41%	82586.6
155	33.62%	83017.5
156	33.84%	83068.8
157	34.06%	83088.9
158	34.28%	83368.2
159	34.50%	83436.3
160	34.72%	83603.9
161	34.93%	83669.1
162	35.15%	83731.7
163	35.37%	83847.1
164	35.59%	83949.1
165	35.81%	84257.5
166	36.03%	84339.9
167	36.24%	84378.8
168	36.46%	84429.4
169	36.68%	84824.5
170	36.90%	85089.4
171	37.12%	85207.4
172	37.34%	85354.8

173	37.55%	85556.6
174	37.77%	85702
175	37.99%	85702.2
176	38.21%	85793.3
177	38.43%	85806.1
178	38.65%	85829.5
179	38.86%	86180.9
180	39.08%	86512
181	39.30%	86531.6
182	39.52%	86572.4
183	39.74%	86686.6
184	39.96%	86848.5
185	40.17%	86982.8
186	40.39%	87139.7
187	40.61%	87204.4
188	40.83%	87560
189	41.05%	87677
190	41.27%	87738.9
191	41.48%	88154.2
192	41.70%	88292.4
193	41.92%	88604.8
194	42.14%	88819.3
195	42.36%	89082.3
196	42.58%	89156.4
197	42.79%	89208.9
198	43.01%	89478.1
199	43.23%	89482.8
200	43.45%	89529.5
201	43.67%	89657.3
202	43.89%	89887.6

203	44.10%	89925.5
204	44.32%	89963.7
205	44.54%	89993.6
206	44.76%	90492
207	44.98%	90615.5
208	45.20%	90790.7
209	45.41%	91307.7
210	45.63%	91349.9
211	45.85%	91425
212	46.07%	91466.6
213	46.29%	91629.1
214	46.51%	91765
215	46.72%	92175.4
216	46.94%	92234.2
217	47.16%	93541.1
218	47.38%	93787.5
219	47.60%	94165.2
220	47.82%	94295.7
221	48.03%	94309.2
222	48.25%	94444.1
223	48.47%	94674.7
224	48.69%	94704.6
225	48.91%	94803.9
226	49.13%	95027.4
227	49.34%	95081.6
228	49.56%	95429.5
229	49.78%	95471.6
230	50.00%	95707.4
231	50.22%	95991.2
232	50.44%	96669.5

233	50.66%	96869.5
234	50.87%	96925.6
235	51.09%	97179.7
236	51.31%	97219.2
237	51.53%	97550.7
238	51.75%	98518.1
239	51.97%	98913.6
240	52.18%	99081.3
241	52.40%	99371
242	52.62%	99427.8
243	52.84%	99507
244	53.06%	99544.1
245	53.28%	99647.4
246	53.49%	99755.4
247	53.71%	99916.4
248	53.93%	100129
249	54.15%	100280
250	54.37%	100330
251	54.59%	100534
252	54.80%	100675
253	55.02%	100711
254	55.24%	101256
255	55.46%	101668
256	55.68%	101798
257	55.90%	101870
258	56.11%	102151
259	56.33%	102380
260	56.55%	102705
261	56.77%	102803
262	56.99%	102867

263	57.21%	102917
264	57.42%	103119
265	57.64%	103324
266	57.86%	103373
267	58.08%	103488
268	58.30%	103732
269	58.52%	103857
270	58.73%	104145
271	58.95%	104544
272	59.17%	104683
273	59.39%	104791
274	59.61%	104919
275	59.83%	104931
276	60.04%	105618
277	60.26%	106106
278	60.48%	106127
279	60.70%	107493
280	60.92%	107577
281	61.14%	107918
282	61.35%	108083
283	61.57%	108331
284	61.79%	109214
285	62.01%	109309
286	62.23%	109646
287	62.45%	109838
288	62.66%	110102
289	62.88%	110385
290	63.10%	110391
291	63.32%	110970
292	63.54%	111713

293	63.76%	111830
294	63.97%	111893
295	64.19%	111984
296	64.41%	111997
297	64.63%	112121
298	64.85%	112900
299	65.07%	112944
300	65.28%	113432
301	65.50%	113597
302	65.72%	113739
303	65.94%	113844
304	66.16%	114451
305	66.38%	114457
306	66.59%	114603
307	66.81%	114716
308	67.03%	114737
309	67.25%	115245
310	67.47%	115327
311	67.69%	115402
312	67.90%	115422
313	68.12%	115547
314	68.34%	116359
315	68.56%	116430
316	68.78%	116458
317	69.00%	116640
318	69.21%	116808
319	69.43%	116982
320	69.65%	117808
321	69.87%	118299
322	70.09%	118341

323	70.31%	118461
324	70.52%	118890
325	70.74%	118962
326	70.96%	119135
327	71.18%	119198
328	71.40%	119640
329	71.62%	119672
330	71.83%	119682
331	72.05%	119920
332	72.27%	120365
333	72.49%	120450
334	72.71%	120629
335	72.93%	120747
336	73.14%	121318
337	73.36%	121838
338	73.58%	122062
339	73.80%	122166
340	74.02%	122272
341	74.24%	122435
342	74.45%	122863
343	74.67%	122993
344	74.89%	123020
345	75.11%	123020
346	75.33%	123323
347	75.55%	123552
348	75.76%	123838
349	75.98%	124025
350	76.20%	124105
351	76.42%	124942
352	76.64%	125252

353	76.86%	125406
354	77.07%	125510
355	77.29%	125862
356	77.51%	126247
357	77.73%	126450
358	77.95%	126608
359	78.17%	126717
360	78.38%	126784
361	78.60%	127019
362	78.82%	127284
363	79.04%	127412
364	79.26%	127568
365	79.48%	128665
366	79.69%	128908
367	79.91%	130160
368	80.13%	130225
369	80.35%	130561
370	80.57%	130881
371	80.79%	131223
372	81.00%	131620
373	81.22%	131740
374	81.44%	131975
375	81.66%	132369
376	81.88%	133698
377	82.10%	134214
378	82.31%	134375
379	82.53%	134506
380	82.75%	134743
381	82.97%	134766
382	83.19%	134993

383	83.41%	135622
384	83.62%	135640
385	83.84%	135700
386	84.06%	135837
387	84.28%	136686
388	84.50%	136904
389	84.72%	137231
390	84.93%	137696
391	85.15%	137703
392	85.37%	137737
393	85.59%	137856
394	85.81%	138687
395	86.03%	139479
396	86.24%	139505
397	86.46%	139697
398	86.68%	140533
399	86.90%	140952
400	87.12%	141227
401	87.34%	141968
402	87.55%	142099
403	87.77%	142157
404	87.99%	142207
405	88.21%	143656
406	88.43%	143993
407	88.65%	144662
408	88.86%	144912
409	89.08%	146248
410	89.30%	146374
411	89.52%	146413
412	89.74%	146831

413	89.96%	146998
414	90.17%	147060
415	90.39%	149014
416	90.61%	149366
417	90.83%	150026
418	91.05%	150852
419	91.27%	151513
420	91.48%	152115
421	91.70%	152695
422	91.92%	152833
423	92.14%	153172
424	92.36%	154277
425	92.58%	154314
426	92.79%	154382
427	93.01%	154991
428	93.23%	155356
429	93.45%	155572
430	93.67%	157142
431	93.89%	157277
432	94.10%	157295
433	94.32%	161745
434	94.54%	162194
435	94.76%	163347
436	94.98%	163693
437	95.20%	174258
438	95.41%	177871
439	95.63%	177908
440	95.85%	178189
441	96.07%	180239
442	96.29%	180848

443	96.51%	182351
444	96.72%	183383
445	96.94%	183869
446	97.16%	185464
447	97.38%	186552
448	97.60%	190006
449	97.82%	190490
450	98.03%	192289
451	98.25%	194875
452	98.47%	201924
453	98.69%	205438
454	98.91%	209787
455	99.13%	842698
456	99.34%	885783
457	99.56%	890711
458	99.78%	895055
459	100.00%	904179

### Total Kinetic Energy on Collector002

#### Statistics of Raw Data

\*\*\*\*\*

Number of data points: 8  
 Minimum: 62330.6  
 Maximum: 140060  
 Mean: 95786.1  
 Standard deviation: 29656.6

Range: 77729.7

Median: 78582.3



Variance: 8.79515e+008

### Best Fitted Distribution

(using Kolmogorov-Smirnov Test)

\*\*\*\*\*

#### Beta Distribution

Minimum value: 62330.6  
Maximum value: 140060  
Mean value: 95786.1  
Standard Deviation: 29656.6  
Beta Parameter a: 0.294454  
Beta Parameter b: 0.389674

#### Table of data:

Rank	Percentile	Data
------	------------	------

\*\*\*\*\*

1	0.00%	62330.6
2	14.29%	75533.9
3	28.57%	77164.4
4	42.86%	78582.3
5	57.14%	81671
6	71.43%	119889
7	85.71%	131057
8	100.00%	140060