CONSORZIO DI BONIFICA SUD

Bacino Moro - Sangro - Sinello e Trigno

Via S. Antonio Abate

66054 VASTO (Ch)

DIGA DI PONTE CHIAUCI SUL FIUME TRIGNO

Opere di completamento

- 1° Intervento -

PROGETTO ESECUTIVO

Lotto 9

- Sistemazione ammasso roccioso -

Allegato N°

6

INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE - RELAZIONI DI CALCOLO

STUDIO

C.& S. Di Giuseppe Ingegneri Associati Srl

Via Cavour, 45
66010 Palombaro (Ch)
Tel. 0871/895660 fax 0871/895218
e-mail: info@c-sdigiuseppe.com
Homesite: www.c-sdigiuseppe.com

ACCREDIA l'ente di accreditamento

ABICert l'ente di certificazione UNI EN ISO 9001:2008 Certificato n. QBC151

ABICert l'ente di certificazione UNI EN ISO 14001:2004 Certificato n. ABC033

ABICert l'ente di certificazione BS OHSAS 18001:2007 Certificato n. SBC004

PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI

C. & S. DI GIUSEPPE
INGEGNERI ASSOCIATI S.r.l.
D.T.: Dott. Ing. Sante DI GIUSEPPE

CONSULENTE

Prof. Ing. Albino Lembo-Fazio
Viale Santi Pietro e Paolo, 34 - 00144 Roma

APPROVAZIONI

IL R.U.P.
Geom. Michele MAGNACCA

Il Commissario

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO

Progetto: 549

Committente: Consorzio Bonifica Sud

Numero: 549 E A 06 Revisione 01

ELABORATO DA:
data

VERIFICATO DA:
data

Risultato verifica 1 2 3

DATA Dicembre 2016

RELAZIONE DI CALCOLO

INDICE

1. PREMESSA 3
2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO 4
3. MATERIALI 5
4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI 6
5. VERIFICHE GEOTECNICHE DEGLI INTERVENTI 11
   5.1 Criteri di calcolo 11
   5.2 Azione sismica 11
   5.3 Dimensionamento barriere paramassi 14
   5.4 Verifica degli interventi di consolidamento dei massi isolati 18
   5.5 Verifiche dell'intervento di protezione del piede versante 25

1. PREMESSA

Nella presente relazione vengono illustrate le verifiche geotecniche degli interventi di messa in sicurezza dei versanti in destra ed in sinistra del fiume Trigno, a valle della diga di Ponte Chiauci, previsti nel progetto di Sistemazione dell' Ammasso Roccioso – Lotto 9 e compresi nelle opere di completamento a servizio della diga.

La zona a valle della diga è costituita da versanti molto acclivi interessati da significativi fenomeni gravitativi.

La sponda sinistra del fiume è caratterizzata dalla presenza di un alto sperone roccioso calcareo delimitato da pareti sub-verticali e sormontato da un ripiano morfologico. L'elevato grado di fratturazione dello sperone, interessato da faglie e sistemi di giunti, determina la formazione di blocchi e placche che tendono a staccarsi dalla parete.

I numerosi crolli e distacchi di roccia dalle pareti sub-verticali dello sperone hanno determinato nel tempo la formazione di un potente deposito di accumuli di frana che borda il piede della rupe. Questi blocchi, attualmente semplicemente appoggiati lungo il versante o leggermente incastrati nella coltre detritica, si trovano in condizioni di equilibrio precario e potrebbero pertanto mobilitarsi in occasione di eventi piovosi di particolare intensità e durata o per l'erosione e lo scalzamento del terreno di appoggio. Alcuni dei blocchi hanno già il sottostante alveo del fiume.

Gli interventi previsti in progetto in sponda sinistra hanno lo scopo di migliorare le condizioni di stabilità dei detriti di frana e quelle di alcuni blocchi isolati, di notevoli dimensioni, che si sono distaccati dalla rupe e si sono adagiati sul ripido versante ai piedi delle pareti rocciose.

Il versante in destra del fiume è invece interessato da fenomeni di rotolamento e caduta di singoli blocchi, presenti numerosi tra la vegetazione boschiva, che possono raggiungere la sottostante strada di accesso alla diga, mettendo in pericolo il transito di mezzi e personale addetto alla gestione dell'opera. Gli interventi in progetto per questa zona prevedono una bonifica superficiale di un'ampia zona con la stabilizzazione e demolizione dei numerosi massi appoggiati sulla ripida pendice e l'installazione di opere che consentano di intercettare i massi prima che giungano sulla strada.

Non sono stati previsti interventi di stabilizzazione e consolidamento dello sperone calcareo. Lo stato di fratturazione e disarticolazione dello stesso non consente infatti di poter intervenire su di esso in condizioni di sicurezza.

Le analisi di stabilità dei massi isolati e del pendio sono state effettuate verificando che non si raggiunga una condizione di stato limite ultimo, ovvero che sia rispettata la condizione:

$$Ed \leq Rd$$

dove Ed è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e Rd il valore di progetto della resistenza del sistema. Le verifiche sono state effettuate sia per le condizioni statiche sia per quelle sismiche.

2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

- D.M. 11 marzo 1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Istruzioni relative alle “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Legge 05.11.1971 n. 1086, “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”.
- D.M. 16.01.1996 “Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.
- Circolare n. 156AA/STC del 04.07.1996 “Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996”.
- D.M. 14.02.1992 “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. 09.01.1996 “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- Lg. 2 febbraio 1974, n.64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”. G.U. n.76 del 21 Marzo, 1974
- Circ. LL.PP. del 2 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008, Suppl.Ord. n.30 alla G.U. 4-2-2008 n. 29 “ Nuove norme tecniche per le costruzioni”
- AICAP (1991) "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce-Raccomandazioni" Maggio 1993.

3. MATERIALI

- Calcestruzzo soletta di fondazione e cordoli sottomurazioni
  caratteristica di resistenza minima C28 / C35

- Acciaio per armatura ordinaria in barre nervate tipo B450C
  $f_{yk} \geq 450$ MPa, $f_{tk} \geq 540$ MPa

- Acciaio armonico per tiranti in trefoli da 0.6”
  Tensione caratteristica di rottura: $f_{ptk} = 1770$ MPa
  Tensione caratteristica all’1% di deformazione totale: $f_{p(1)k} = 1590$ MPa

- Acciaio in profili a sezione cava
  Tipo EN 10210-1 S355

- Miscela cementizia di iniezione dei tiranti
  Classe di esposizione XC2
  Eventuali additivi secondo NTA
  Caratteristica di resistenza minima C25 / C30

- Miscela cementizia per micropali
  Secondo NTA - soggetto ad approvazione della Direzione Lavori
  Caratteristica di resistenza minima C25 / C30
  Eventuali additivi secondo NTA

- Acciaio per barre passive di ancoraggio tipo Dywidag
  Acciaio ad A.R.: $f_y/f_t = 835/1030$

4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Nelle aree in esame le principali situazioni di pericolo derivano da possibili fenomeni di scivolamento e/o rotolamento di massi di dimensioni molto variabili, attualmente appoggiati o al più leggermente incastrati nella coltre detritica che ricopre i due versanti a valle diga. Il movimento di questi blocchi potrebbe innescarsi a seguito di intense piogge oppure a causa del venir meno del sostegno di massi adiacenti o della copertura arborea.

In relazione alla dimensione dei singoli blocchi ed alla loro ubicazione, gli interventi previsti in progetto si propongono di stabilizzare i massi, evitando che si mobilitino, oppure nel caso della sponda destra, intercettarli prima che raggiungano l'unica strada di accesso ai piedi della diga, mettendo in pericolo l'incolumità del personale addetto al servizio ed alla manutenzione dell'opera.

Per quanto riguarda il versante destro, visto l'elevato numero di blocchi appoggiati sul versante, si è deciso di installare barriere paramassi subito a monte della strada. Nella zona più a sud, a monte della vasca dello scarico di fondo, è stata prevista la posa in opera di barriere paramassi a montanti incernierati, con nodi mobili ad elevato assorbimento di energia (fino a 1000 kJ) per una lunghezza complessiva pari a 105m ed altezza nominale di 3 m (figura 1). Nel tratto successivo, verso valle, dove a protezione della strada è attualmente presente un muro in gabbioni, è stato previsto l'innalzamento del muro è la posa a tergo di una barriera paramassi con basso assorbimento di energia, di altezza utile pari a 2m, con montanti fissi (travi IPE 140) fondati su plinti posti a tergo dei gabbioni (figura 2). Per i dettagli costruttivi delle barriere paramassi si rimanda alla tavola di progetto. Prima della posa in opera delle barriere verrà eseguita un'ispezione e bonifica del versante con l'asportazione degli elementi lapidei di piccole dimensioni (fino a 0.7mc) in precarie condizioni di stabilità e la demolizione (con resine espansive tipo Bristar, o con martelli demolitori) o la legatura, con funi metalliche, dei blocchi di maggiori dimensioni.

Il versante sinistro è caratterizzato dalla presenza del grande sperone calcareo intensamente fratturato e disarticolato che incombe sull'alveo del fiume Trigno. Le numerose discontinuità e faglie che lo interessano suddividono lo sperone in blocchi rocciosi in condizioni di equilibrio precario. Molti di questi blocchi si sono già staccati dalle ripide pareti sub-verticali che delimitano lo sperone ed hanno determinato la formazione di importanti accumuli di frana ai piedi dello stesso. Su questa sponda, al fine di evitare lo scivolamento in alveo dei blocchi rocciosi attualmente appoggiati sul versante è stato previsto il disgaggio dei massi di medie e piccole dimensioni (da realizzare mediante leve, cunei metallici, dispositivi oleodinamici, etc), e la stabilizzazione dei blocchi di maggiori dimensioni mediante l'ancoraggio con barre di acciaio ad alto limite di snervamento (tipo Dywidag 835/1030) e legature con funi metalliche di diametro 12 mm (figura 3). Per alcuni blocchi è infine

prevista la demolizione che verrà effettuata con l'uso di resine sintetiche ad espansione, tipo "Bristar", o mediante martelli demolitori montati su piccoli mezzi meccanici o manuali.

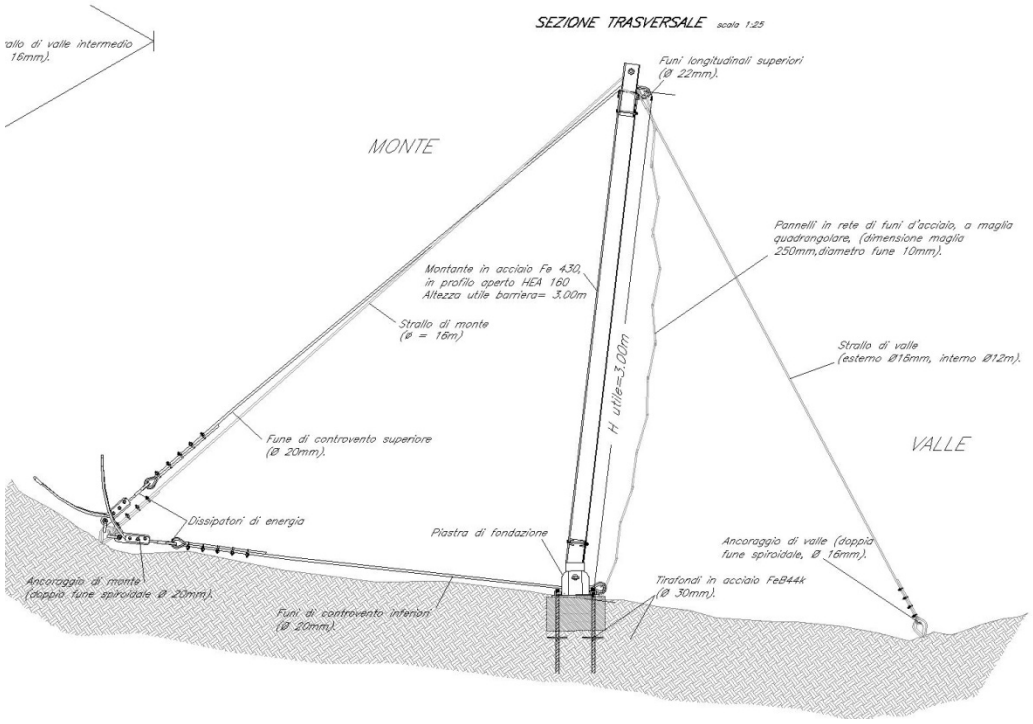


Figura 1 – Barriera paramassi ad alto assorbimento di energia

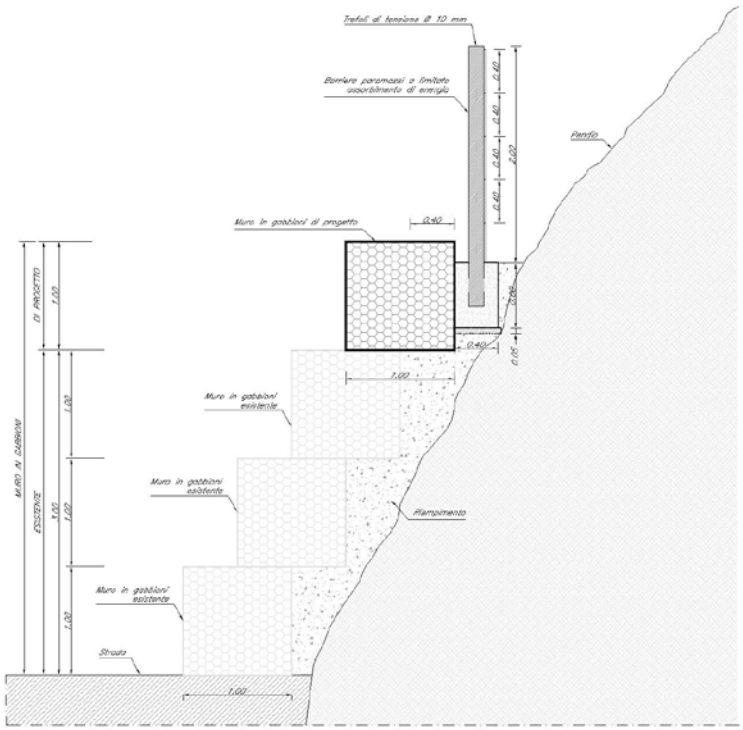


Figura 2 –Barriera paramassi a basso assorbimento di energia

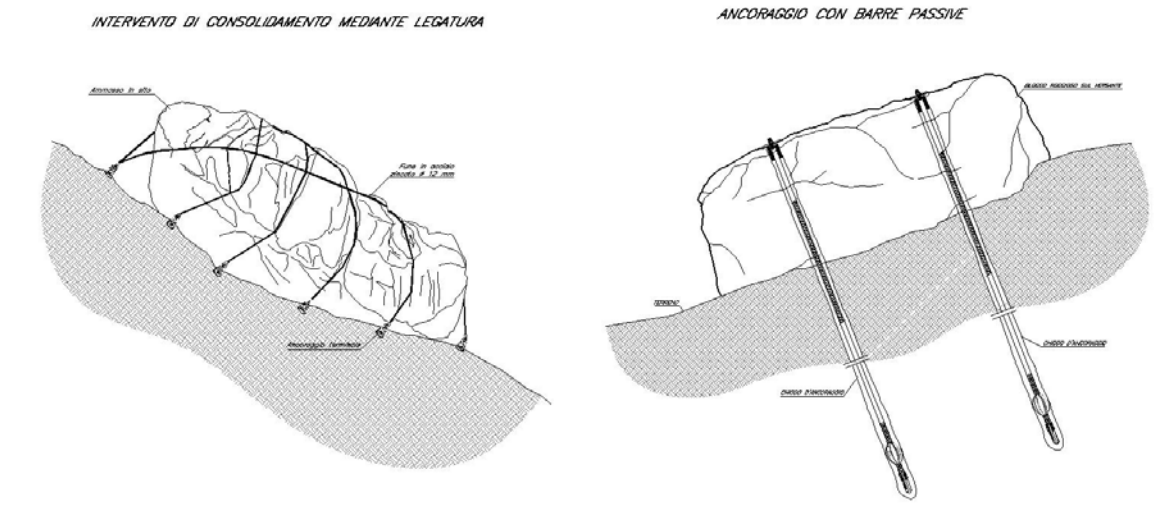


Figura 3 – Interventi di stabilizzazione dei massi isolati di medie dimensioni mediante chiodatura e legatura

La stabilizzazione dei corpi di frana che bordano lo sperone, costituiti da blocchi calcarei appoggiati gli uni agli altri e mutuamente incastrati, verrà realizzata mediante un rafforzamento corticale con funi metalliche in trefoli, di diametro 12 e 16 mm, formanti un reticolo, e pannelli di rete zincata in filo metallico diametro 3 mm, a maglia esagonale 80 x 100 mm (figura 4). La maglia di funi sarà fissata ai blocchi o al sottostante versante tramite ancoraggi passivi. Allo scopo di creare una continuità tra i vari elementi rocciosi sono state previste iniezioni di intasamento con miscele cementizie a pressione controllata, o comunque tale da evitare l'insorgere di sovrappressioni significative. La possibilità di effettuare un intasamento dei vuoti con miscele cementizie dovrà essere valutata caso per caso, in relazione alla situazione locale.

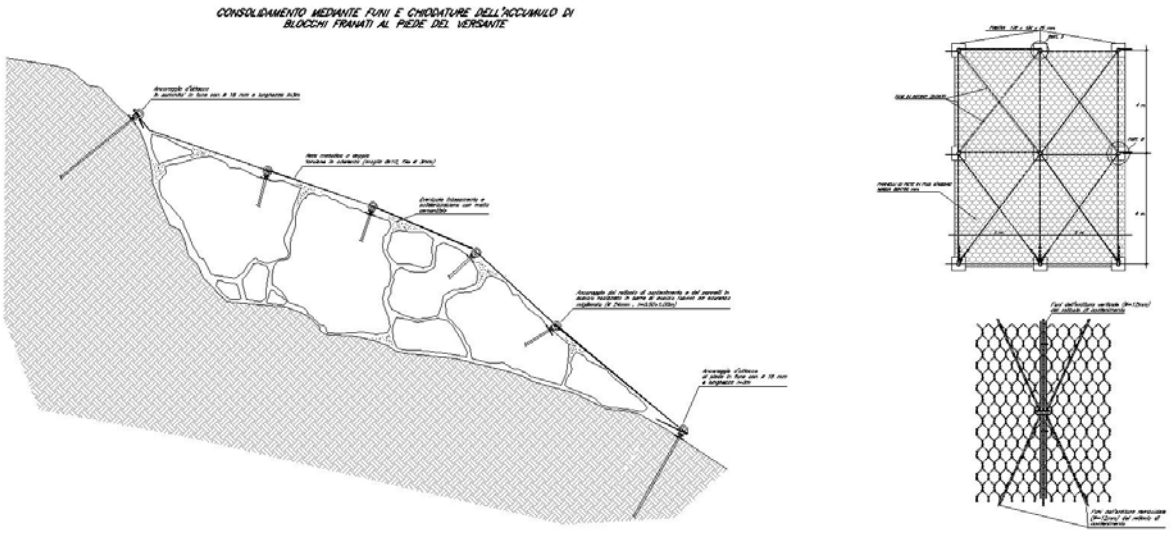


Figura 4 – Interventi di stabilizzazione mediante reti e funi degli accumuli di frana

Per la stabilizzazione dei massi isolati di dimensioni maggiori, a rischio di ribaltamento, è stato previsto un intervento di sotto-murazione con blocchi di roccia disponibili in loco appoggiati su un cordolo in conglomerato cementizio armato, ancorato al versante medianti chiodi di acciaio tipo Dywidag. Il masso viene inoltre ancorato al versante con barre di acciaio ad alto limite di snervamento, tipo Dywidag 835/1030 (figura 5).

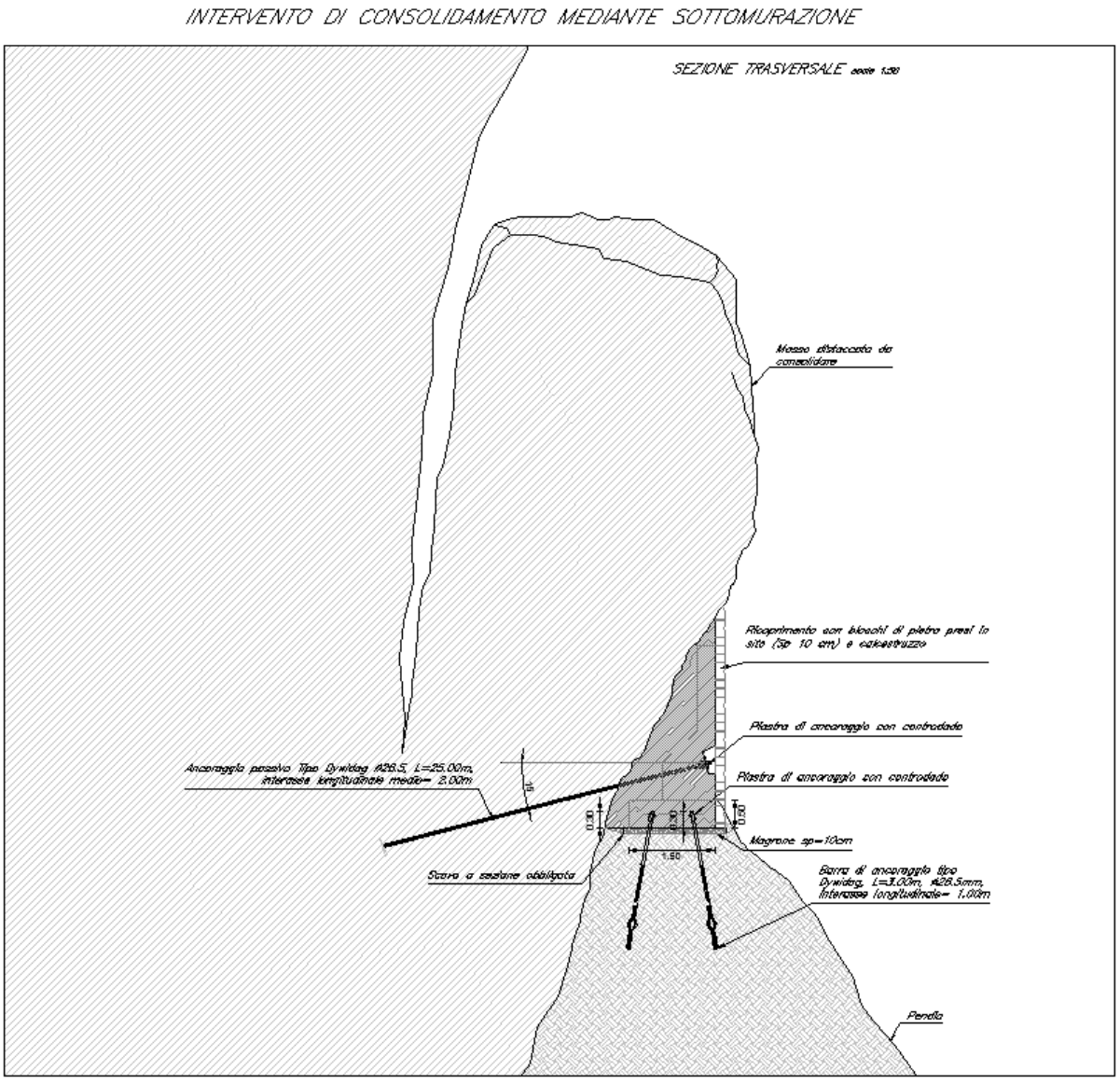


Figura 5 – Interventi di sotto-murazione in corrispondenza del piede dei massi di dimensione maggiore

Sulla sponda del fiume è stata infine prevista una protezione dell'argine per contenere l'azione erosiva delle acque. La protezione verrà realizzata mediante una massicciata in pietrame poggiante su

una soletta in c.a. fondata su micropali ed ancorata in profondità mediante tiranti attivi a 7 trefoli di lunghezza pari a 25m (figura 6).

Non sono previsti interventi di stabilizzazione e consolidamento dello sperone calcareo, in quanto lo stato di fratturazione e disarticolazione dello stesso non consente di effettuare l'intervento in condizioni di sicurezza per le maestranze. Si ribadisce pertanto che gli interventi proposti non hanno lo scopo di impedire futuri distacchi dallo sperone, che non mettono in pericolo l'incolumità degli addetti all'esercizio della diga, in quanto interessano il versante opposto a quello su cui è posizionata la strada, ma si prefiggono lo scopo di ridurre il rischio di uno scivolamento in alveo dei blocchi attualmente appoggiati sul versante e di migliorare la stabilità globale del pendio.

Per controllare l'evoluzione nel tempo dell'apertura delle grandi fratture che suddividono lo sperone è stata infine prevista in progetto l'installazione di una rete di monitoraggio topografico e strumentale con fessurimetri e clinometri di superficie.

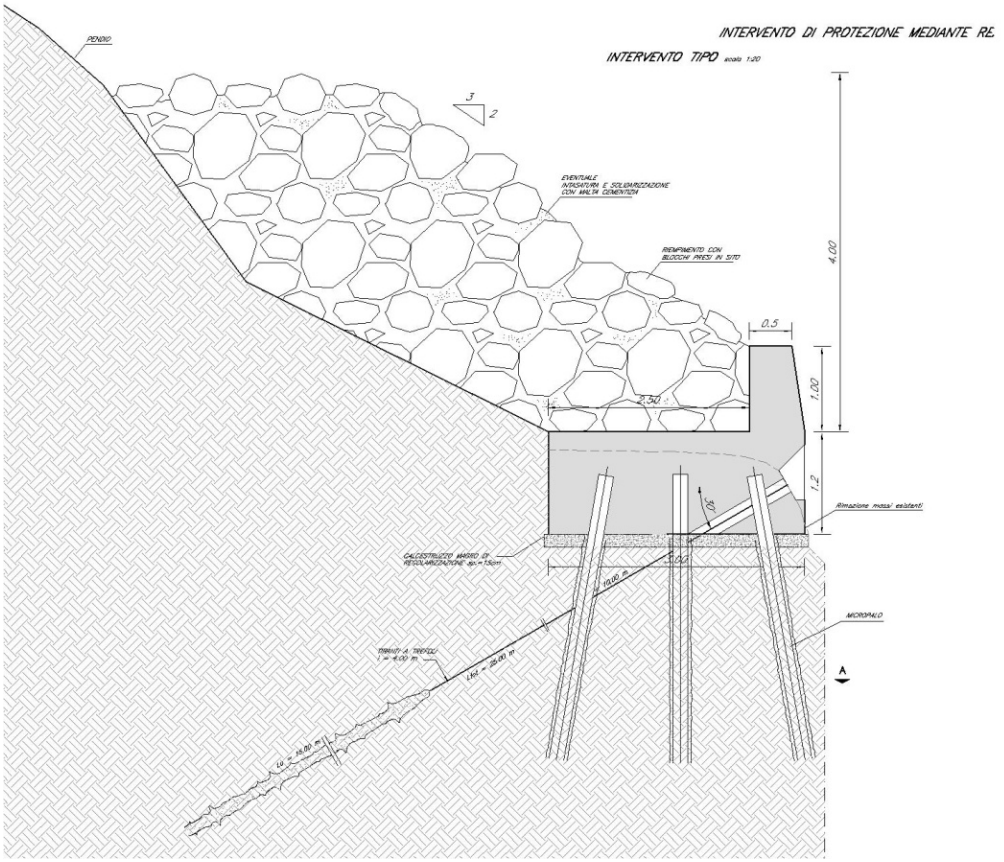


Figura 6 – Intervento di protezione del piede della scarpata

5. VERIFICHE GEOTECNICHE DEGLI INTERVENTI

5.1 Criteri di calcolo

Il dimensionamento degli interventi precedentemente descritti è stato effettuato sulla base delle informazioni acquisite mediante le indagini geologiche e geotecniche fino ad oggi eseguite (cfr. Relazione geotecnica).

In alcune zone dell'area in esame, a causa dell'inaccessibilità dei luoghi in sicurezza, non è stato possibile effettuare rilievi ed indagini dirette.

La verifica di stabilità dei massi isolati appoggiati sul pendio è stata eseguita ipotizzando che la superficie di scorrimento sia coincidente con la superficie di appoggio del blocco sul pendio stesso, mentre le verifiche di stabilità del versante sono state eseguite analizzando le superfici di scorrimento cinematicamente possibili e ricercando la superficie critica alla quale compete il grado di sicurezza più basso.

Il livello di sicurezza viene espresso come rapporto tra resistenza al taglio disponibile, presa con il suo valore caratteristico (ottenuta cioè con i valori caratteristici dei parametri di resistenza), e lo sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento effettiva o potenziale.

Il grado di sicurezza ritenuto accettabile è stato definito di volta in volta sulla base del livello di conoscenze raggiunte, dell'affidabilità dei dati disponibili, delle semplificazioni assunte nei modelli di calcolo in relazione alla complessità geologico-geotecnica dell'area e delle conseguenze di una eventuale frana.

Per ogni intervento di stabilizzazione viene definita l'entità del miglioramento delle condizioni di sicurezza del pendio.

Nelle analisi si è tenuto conto delle "azioni sismiche", tipicamente dinamiche, che sono state schematizzate come forze statiche equivalenti (metodo pseudo-statico).

5.2 Azione sismica

Per la valutazione dell'azione sismica viene definita la pericolosità sismica di base in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Il periodo di riferimento VR è dato da:

$VR=VN \cdot CU$ (per $VR \leq 35$ anni si pone $VR=35$)

Con

VN = Vita nominale dell'opera strutturale;

CU = Coefficiente funzione della classe d'uso della costruzione.

La probabilità di eccedenza PVR, cui riferirsi per individuare ag, è funzione dello stato limite considerato:

- Stati limite di esercizio:
- Stato Limite di Operatività (SLO)
- Stato Limite di Danno (SLD)
- Stati limite ultimi:
- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)
- Stato limite di prevenzione del Collasso (SLC)

Per determinare a_g è necessario conoscere i seguenti parametri di input:

1. Coordinate geografiche del sito;
2. VN = Vita nominale dell'opera strutturale;
3. CU = Coefficiente funzione della classe d'uso della costruzione;
4. Stato limite da considerare.

L'accelerazione sismica di progetto (risposta sismica locale) viene determinata a partire dal valore di a_g corretto attraverso specifici coefficienti di amplificazione topografica ST e stratigrafica SS.

$a_{max} = SS \cdot ST \cdot a_g$

con:

ST = coefficiente di amplificazione topografica funzione della categoria topografica Ti;

SS = coefficiente di amplificazione stratigrafica funzione delle categorie di sottosuolo e del fattore di amplificazione F0.

Nel caso in esame per valutare l'accelerazione sismica di progetto sono stati considerati i seguenti dati:

Comune = Chiauci

VN = Vita nominale dell'opera strutturale = 50 anni

CU = Coefficiente funzione della classe d'uso della costruzione = III categoria

Stato limite considerato = SLV

Categoria topografica = T2

Categoria di sottosuolo = E

Per le verifiche in condizioni sismiche i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v sono risultati pari a:

$k_h = 0.12$

$k_v = 0.06$

Via		n°	
Comune	Chiauci	Cap	
Provincia			Cerca

Coordinate WGS84		
Latitudine		°
Longitudine		° Cerca

(1)* Coordinate WGS84

Lat. 41.677408 ° Long. 14.384680 °

(1)* Coordinate ED50

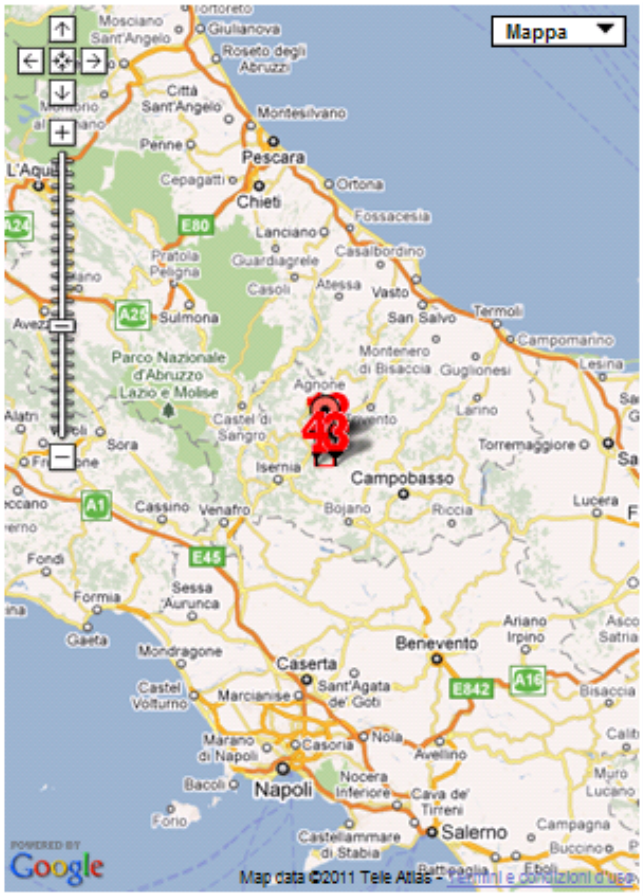
Lat. 41,678388 ° Long. 14,385560 °

Classe dell'edificio: III. Affollamento significativo... Cu = 1.5

Vita nominale: 50

(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Calcola



41.677408, 14.38468

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	45	0,081	2,384	0,297
Danno (SLD)	75	0,104	2,380	0,319
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,286	2,411	0,375
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,381	2,412	0,399
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

Calcolo dei coefficienti sismici

○ Muri di sostegno ○ Paratie

◉ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)	1
us (m)	0.1
Categoria sottosuolo	E
Categoria topografica	T2

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,24	1,00
Cc * Coeff. funz categoria	1,87	1,82	1,70	1,66
St * Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,031	0,048	0,119	0,128
kv	0,016	0,024	0,060	0,064
Amax [m/s²]	1,522	1,949	4,172	4,479
Beta	0,200	0,240	0,280	0,280

5.3 Dimensionamento barriere paramassi

Il dimensionamento delle barriere paramassi, previste in progetto sul versante destro nel tratto a monte della vasca di dissipazione dello scarico di fondo della diga, è stato effettuato analizzando le possibili traiettorie di caduta dei blocchi e l'energia degli stessi all'impatto con la barriera.

L'analisi delle traiettorie di caduta dei blocchi è stata effettuata seguendo un approccio al problema di tipo a "massa concentrata" in cui il blocco viene considerato come un elemento puntuale, privo di dimensioni geometriche.

Durante il movimento in aria il punto si muove con traiettorie paraboliche. Nell'analisi non viene considerata la resistenza dell'aria.

All'impatto con la superficie del versante si verifica una dissipazione di energia per fenomeni quali:

- attrito blocco-terreno;
- deformazioni plastiche del blocco e del terreno;
- emissione di energia sotto forma di onde elastiche;
- eventuale frammentazione del blocco.

Una parte di energia cinetica di traslazione si trasforma inoltre in energia di rotazione del blocco su se stesso o viceversa.

Nell'ipotesi che il blocco non si suddivida in elementi di minori dimensioni, le componenti della velocità normale e tangenziale vengono ad essere modificate e solo una parte di tali componenti viene restituita. Nella maggior parte dei modelli numerici messi a punto per l'analisi delle traiettorie di caduta dei blocchi si tiene conto in modo globale dei fenomeni di dissipazione di energia che si verificano al momento dell'urto tramite un coefficiente r pari a:

$r = v'/v$

in cui v' e v rappresentano rispettivamente il modulo della velocità dopo e prima dell'impatto. Il coefficiente di restituzione r e' minore dell'unita' ed e' proporzionale alla frazione di energia cinetica dissipata nel corso dell'urto. Questo coefficiente dipende dalla velocità, dalla geometria e dal materiale che costituisce il blocco e la superficie del versante.

Da prove sperimentali si riscontrata l'opportunità di considerare due parametri di restituzione diversi per la velocità normale (r_n) e tangenziale (r_t) alla superficie del pendio. Nonostante la notevole importanza di tale parametro nella previsione delle traiettorie di caduta del blocco, i dati sperimentali disponibili sono limitati e spesso molto dispersi. Poiché il coefficiente di restituzione dipende dalla geometria, dalla velocità del blocco, nonché dalle caratteristiche del materiale che costituisce il versante nella zona di impatto, una valutazione accurata di tale coefficiente richiederebbe l'esecuzione

di prove in sito in condizioni paragonabili a quelle relative all'evento temuto. La possibilità che nell'urto si verifichi una fratturazione del blocco viene inclusa nell'analisi solo da alcuni autori; in questi casi durante la fratturazione viene assorbita una ulteriore frazione di energia. Sulla base di una curva di probabilità di distribuzione delle dimensioni dei frammenti si determina con metodo Monte Carlo la dimensione del frammento più grande e si segue, dopo l'impatto, solo la traiettoria di tale frammento.

Il profilo del pendio viene schematizzato mediante una successione di tratti rettilinei a ciascuno dei quali vengono assegnati dei coefficienti di restituzione (r_n e r_t); spesso, dato il carattere aleatorio del fenomeno, viene assegnata una distribuzione di probabilità dei coefficienti di restituzione di tipo gaussiano, caratterizzata dal valore medio e dalla deviazione standard. Nell'ambito della distribuzione, ogni urto è caratterizzato da un valore aleatorio del coefficiente di restituzione. Anche l'inclinazione locale della superficie in ogni punto di impatto può essere stabilita in modo aleatorio sulla base di una distribuzione gaussiana dell'inclinazione stessa intorno al valore medio del profilo locale del pendio.

La previsione del moto di caduta del blocco mediante procedure numeriche consente di valutare l'energia e l'altezza di impatto dei blocchi contro un'opera paramassi di protezione. Dalla simulazione numerica della caduta di numerosi blocchi, con distacchi dalle diverse possibili zone di alimentazione, assumendo dimensioni e velocità iniziali differenti per ciascun blocco, è possibile valutare il grado di rischio delle aree a valle dell'opera, le caratteristiche dei blocchi che possono raggiungere tali aree (velocità, energia, altezza etc.) e quindi verificare l'efficacia dell'opera stessa.

Nel caso in esame sono state simulate traiettorie di caduta di un numero elevato di blocchi (1000), assumendo che possano staccarsi massi dalla parete rocciosa posta alla sommità del versante, oppure che possano mobilitarsi i massi attualmente appoggiati lungo il versante, spesso trattenuti dagli alberi. In entrambe i casi sono state condotte due diverse analisi assumendo per il blocco in movimento una massa pari rispettivamente a 1000 kg (0,4 mc circa) e a 5000 kg (2,0 mc circa).

Per le analisi è stata presa in esame la sezione di versante indicata nella figura 7. Per i vari tratti di pendio sono stati considerati parametri di restituzione della velocità normale (r_n) e tangenziale (r_t) diversi, in considerazione delle caratteristiche dei terreni di copertura. Nella letteratura tecnica per i diversi terreni di copertura sono proposti i coefficienti riportati nella tabella 1.

Tabella 1 – Coefficienti di restituzione utilizzati nelle analisi.

Materiale	Valore r_n	Valore r_t
Roccia compatta	0.53	0.99
Versante roccioso con grossi blocchi	0.35	0.85
Versante con detrito	0.30-0.50	0.70
Versante con blocchi, cespugli e piccoli alberi	0.50	0.65
Versante con bosco	0.50	0.50
Asfalto	0.40	0.90

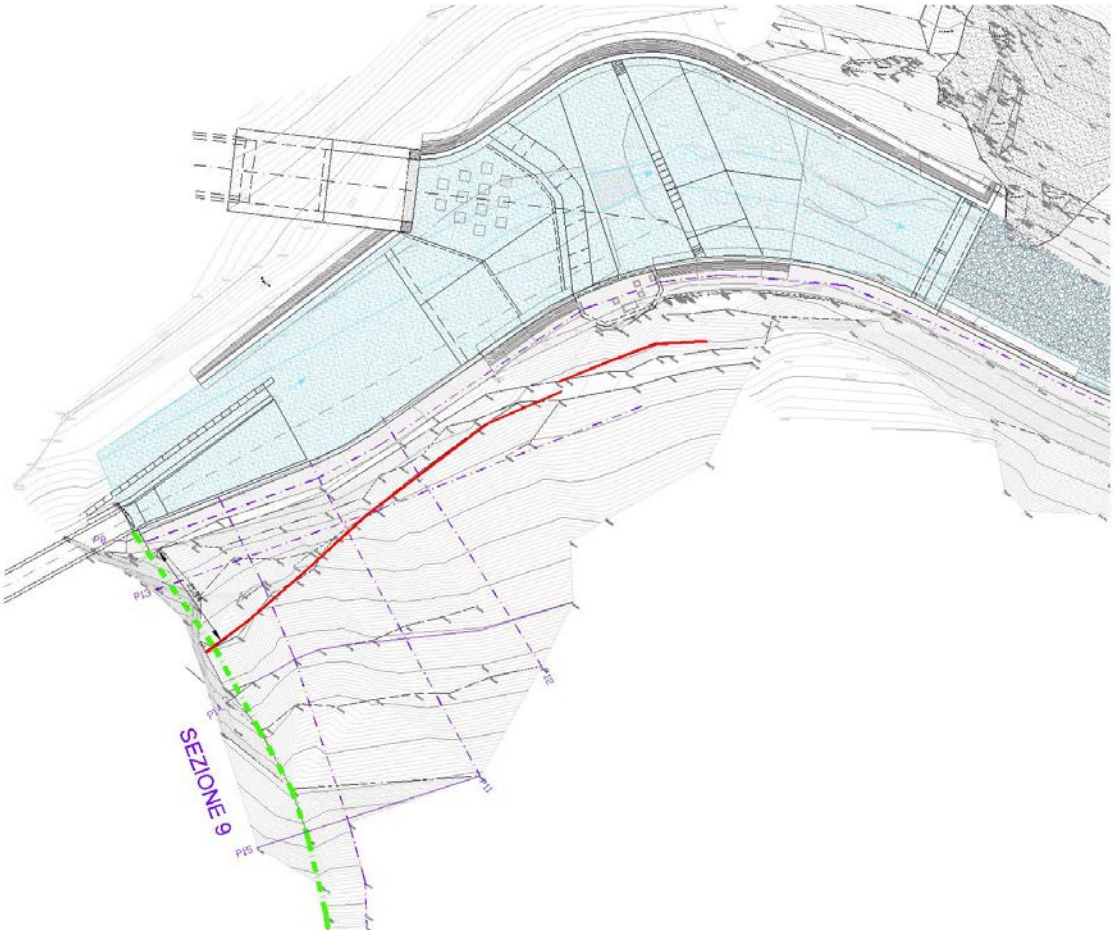


Figura 7 – Planimetria con ubicazione della sezione analizzata

Nel caso in esame sono stati considerati i parametri di restituzione di un versante ricoperto da blocchi, cespugli e piccoli alberi, tenendo conto che nella parte alta è presente roccia compatta, ed alla base del versante è ubicata una strada asfaltata.

Per valutare il grado di rischio delle aree a valle delle pareti sono state condotte analisi in cui non è stata considerata la presenza di opere paramassi lungo il versante; queste analisi hanno consentito di determinare le traiettorie di caduta dei blocchi che in passato si sono distaccati dalle pareti rocciose, molti dei quali sono ancora oggi visibili sul pendio. Si è poi proceduto ad individuare la posizione ottimale delle opere paramassi valutandone l'efficacia nei confronti dell'intercettazione ed arresto dei blocchi di roccia.

Sono state esaminate sia traiettorie di caduta di blocchi di forma isometrica, i quali tendono a scendere verso valle con rimbalzi e rotolamenti, sia traiettorie di blocchi tabulari che all'impatto con il versante tendono prevalentemente a rimbalzare.

Nelle figure A.1 - A.6 in appendice sono rappresentati i risultati delle analisi effettuate considerando il distacco dalla parete rocciosa di massi con massa pari rispettivamente a 1000 kg

(analisi 1) e 5000 kg (analisi 2). Nelle figure sono riportate le traiettorie, il punto di arresto dei singoli blocchi, i massimi valori dell'altezza di rimbalzo e dell'energia cinetica totale.

Le analisi hanno evidenziato che i massi che si staccano dalla parete rocciosa alla sommità del pendio non raggiungono direttamente la sottostante strada di accesso alla diga ma vengono fermati nella loro discesa verso valle dalla vegetazione (alberi ed arbusti) presente sul versante.

Il punto di arresto dei singoli blocchi è localizzato in entrambe le analisi entro una distanza orizzontale di circa 40m dalla parete. Le massime altezze di rimbalzo raggiungono 1m circa nel tratto sub-orizzontale ai piedi della bancata. In questa zona l'energia cinetica totale dei singoli blocchi è compresa tra i 40 kJ per i massi più piccoli ai 250 kJ per i massi con dimensioni maggiori.

Nell'ipotesi che il moto sia di puro rotolamento, il punto di arresto di tutti i massi non dipende dalla dimensioni dei blocchi ed è localizzato ai piedi del versante, in corrispondenza della strada di accesso alla diga.

Nelle figure A.7 - A.12 sono riportate le traiettorie, il punto di arresto dei singoli blocchi, i massimi valori dell'altezza di rimbalzo e dell'energia cinetica totale dei blocchi presenti sul versante che potrebbero essere rimobilizzati a seguito di eventi piovosi di grande intensità e durata (per franamento della coltre detritica su cui appoggiano) o per il venir meno dell'appoggio fornito dalla vegetazione circostante. Alcuni di questi massi possono raggiungere la strada. Il movimento principale dei massi e di tipo roto-traslativo, le altezze di rimbalzo sono minime e non superano mai il mezzo metro. L'energia cinetica totale dei singoli blocchi è compresa tra i 10 kJ dei massi più piccoli ai 60 kJ dei massi con dimensioni maggiori.

Nelle figure A.13-A.18 sono riportati i risultati delle analisi in cui è stata considerata la presenza di una barriera paramassi di altezza pari a 3m ubicata sul versante, nella sezione presa in considerazione, alla quota 709m s.l.m. circa.

Le analisi mostrano che la barriera riesce ad intercettare la totalità dei blocchi. I massi raggiungono la barriera traslando e rotolando lungo il pendio; la massima altezza di impatto sulla barriera risulta inferiore al metro. Per blocchi con massa pari a 5000 kg la massima energia cinetica totale all'impatto risulta pari a circa 15 kJ nel caso di roto-traslazione e di circa 30 kJ nel caso di puro rotolamento.

Dalle analisi effettuate risulta che l'energia cinetica con cui i massi impattano sulla barriera sono modeste. Tuttavia, considerando la scarse conoscenze disponibili sui coefficienti di restituzione del versante e la notevole variabilità dei fattori in gioco, a favore di sicurezza, in progetto è stata prevista la posa in opera di una barriera ad alto assorbimento di energia nella zona a monte della vasca dello scarico di fondo, più critica dal punto di vista della sicurezza del personale, ed una barriera a basso assorbimento di energia nel tratto a valle dove attualmente è già presente un muro in gabbioni.

5.4 Verifica degli interventi di consolidamento dei massi isolati

I singoli massi appoggiati sui versanti, in relazione alla propria geometria e all'inclinazione del versante, possono scivolare o rotolare verso valle. Ipotizzando che il blocco abbia una sezione rettangolare, le condizioni affinché si verifichino tali modalità di dissesto possono essere così definite:

Blocchi stabili:	$\psi < \varphi$	e	$B/H > tg(\psi)$
Scivolamento:	$\psi > \varphi$	e	$B/H > tg(\psi)$
Ribaltamento:	$\psi < \varphi$	e	$B/H < tg(\psi)$
Scivolamento e Ribaltamento:	$\psi > \varphi$	e	$B/H < tg(\psi)$

dove ψ è l'inclinazione del pendio, φ l'angolo di attrito sulla superficie di scivolamento, B è la larghezza del masso ed H la sua altezza (vedi figura 8).

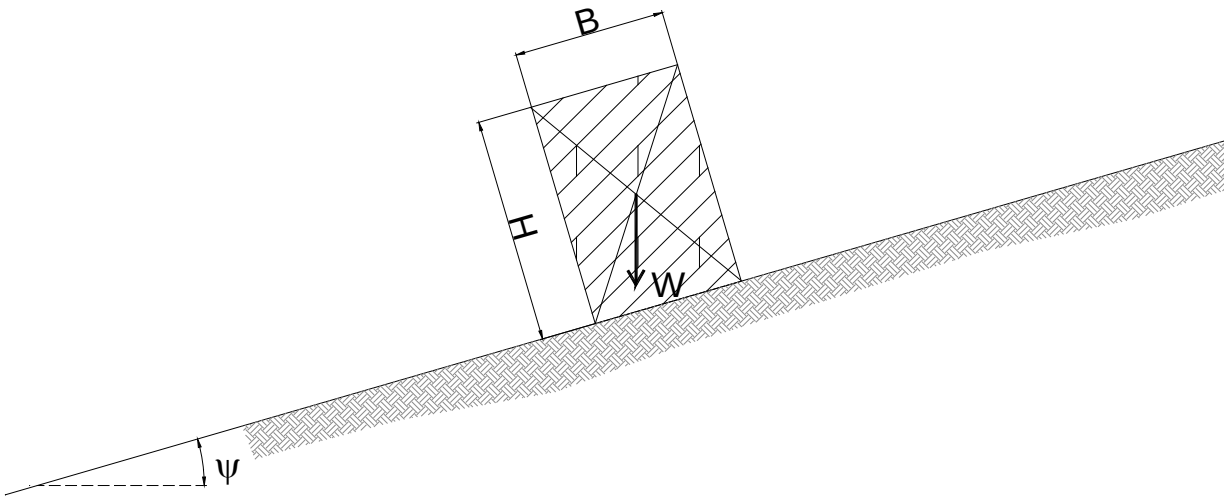


Figura 8 - Schema per le verifiche di stabilità dei massi

Passando al caso reale, con geometrie dei massi non regolari e caratteristiche del terreno variabili da zona a zona, non è possibile determinare con esattezza un coefficiente di sicurezza nei confronti delle modalità di dissesto precedentemente definite. Il grado di stabilità dei diversi massi dipende infatti da numerosi fattori difficilmente quantificabili, quali l'angolo di attrito sulla superficie di contatto tra il masso ed il terreno, lo stato di allentamento del terreno al piede del masso, la presenza o meno della vegetazione, l'eventuale appoggio fornito da massi adiacenti, presenza di parti aggettanti, ecc..

Sul versante sinistro sono stati individuati alcuni massi isolati, di dimensioni considerevoli, a rischio di scivolamento e/o ribaltamento (vedi figura 9) sui quali, per migliorarne le condizioni di stabilità, è stato previsto un intervento di sotto-muratura da realizzare con muretti in pietrame e conglomerato cementizio, fondati su micropali. I massi ciclopici verranno inoltre ancorati al versante mediante chiodi passivi. Sia i micropali di fondazione dei muretti sia l'ancoraggio passivo verranno realizzati mediante barre di acciaio ad alto limite di snervamento, tipo Dywidag 835/1030.

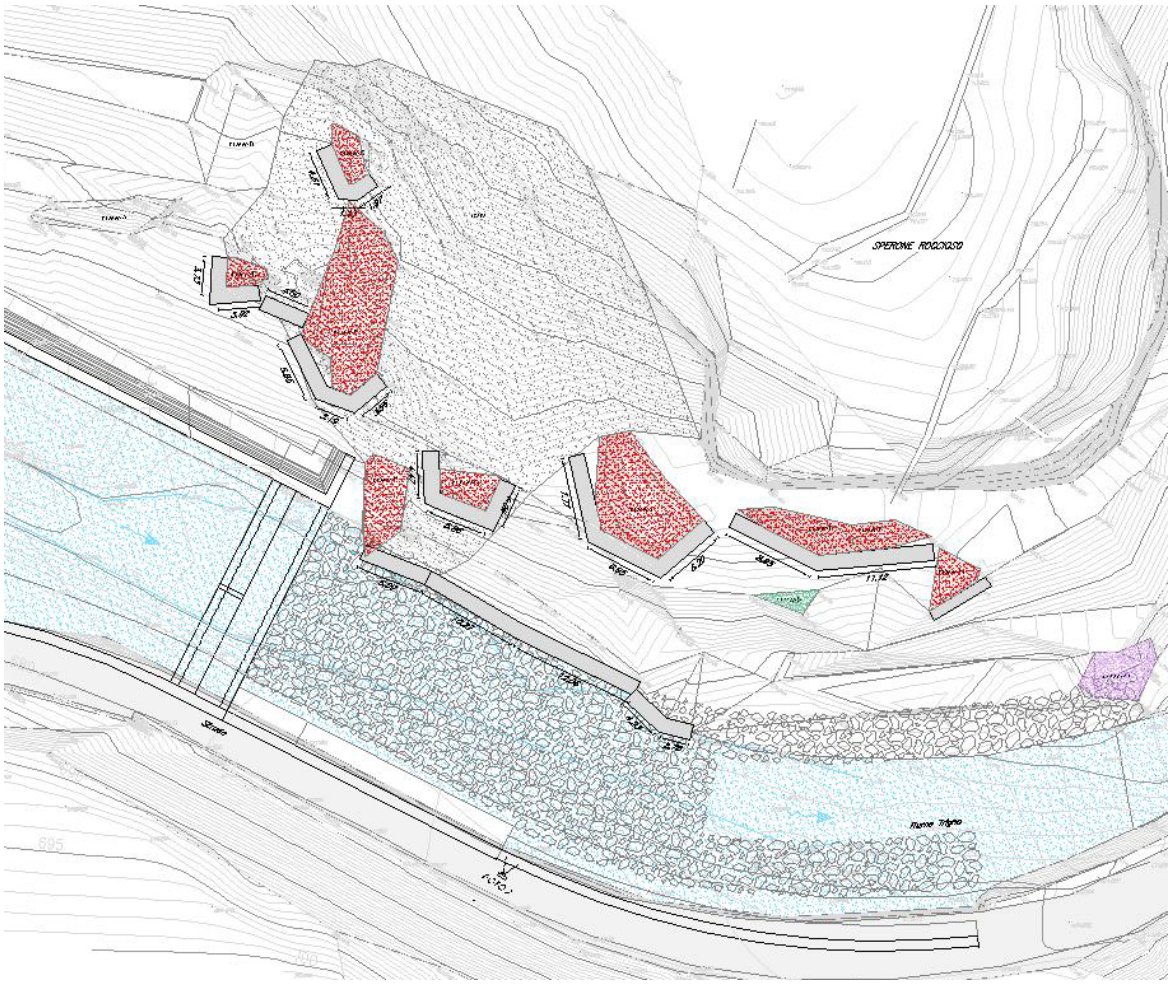


Figura 9 – ubicazione grandi massi isolati sul versante sinistro

L'intervento di stabilizzazione è stato dimensionato sulla base di una stima qualitativa delle condizioni di stabilità dei singoli blocchi, valutando i contributi resistenti forniti dalle barre di acciaio e trascurando, a favore di sicurezza, il contributo fornito dai muretti in pietrame.

Il contributo delle barre è stato valutato seguendo il metodo proposto da Ribacchi et al. (1995)[1] illustrato schematicamente nella figura 10, in cui con ϑ viene indicato l'angolo che la barra forma con la normale al giunto. Il contributo C_b di ciascuna barra allo scorrimento sul piano di discontinuità dipende dalla forza R_b che nasce nella barra in corrispondenza dell'intersezione con la superficie di scorrimento e che, a differenza di quanto si verifica per un tirante, è in genere inclinata di un angolo β rispetto all'asse della barra. Il contributo C_b risulta allora pari a

$$C_b = R_b\left[\cos\left(\beta+\vartheta\right)\cdot tg\varphi + \sin\left(\beta+\vartheta\right)\right] \quad (1)$$

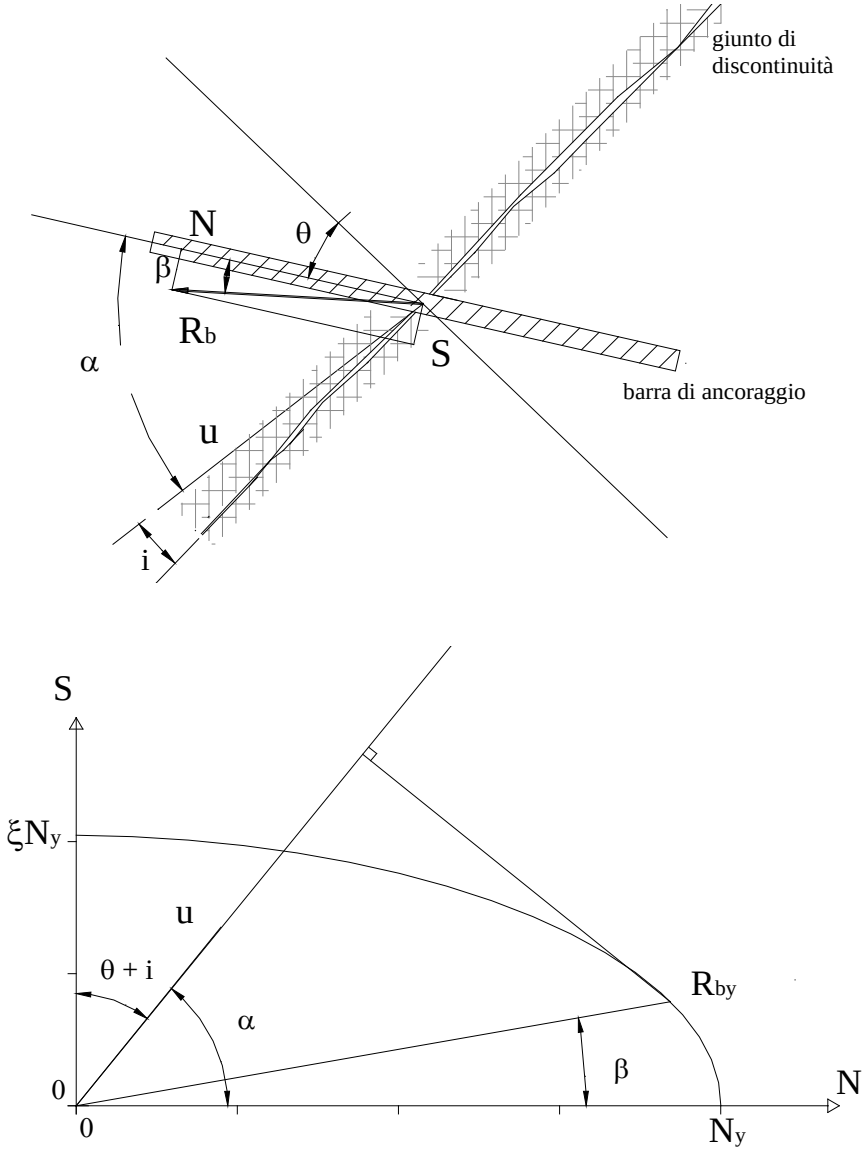


Figura 10 – Valutazione del contributo della barra con il metodo del lavoro massimo

[1] R. Ribacchi, A. Graziani, A. Lembo-Fazio (1995) – Analisi del comportamento dei sistemi di rinforzo passivi in roccia. AGI – XIX Convegno Nazionale di Geotecnica – Pavia, 19-21 settembre 1995

La condizione di resistenza limite della barra può corrispondere a una rottura per taglio a livello del giunto (se la roccia è molto rigida e resistente), o alla formazione di cerniere plastiche ad una certa distanza dal giunto (nel caso di roccia più deformabile e meno resistente).

Assumendo per l'acciaio un comportamento elasto-plastico ideale, in entrambe le situazioni sopra descritte i domini di plasticizzazione possono essere rappresentati in funzione della forza assiale N e di quella di taglio S sulla sezione della barra a livello del giunto. Tali domini presentano forma ellittica, con asse maggiore pari al carico di plasticizzazione a trazione della barra N_y e con asse minore pari a $\xi \cdot N_y$.

Nel caso di raggiungimento della resistenza limite per taglio, in base al criterio di resistenza di Tresca, il valore di ξ è pari a 0.5.

Se il raggiungimento della resistenza limite avviene invece per formazione di cerniere plastiche il valore di ξ è invece dato dalla relazione:

$$\xi = 0.74 \cdot \sqrt{\frac{p_u}{f_y}} \qquad (2)$$

in cui p_u rappresenta la reazione di sottofondo del terreno allo spostamento della barra in condizioni limite, che può essere considerata proporzionale alla resistenza a compressione uniassiale della roccia σ_c, e f_y la tensione di snervamento della barra.

In condizioni di resistenza limite la forza limite R_{by} e la sua orientazione β vengono determinate secondo lo schema grafico della fig. 10b, ipotizzando che sia massimo il lavoro plastico in condizioni di collasso. Esse variano in funzione dell'angolo tra l'asse della barra e la direzione u del movimento tra le facce della superficie di scorrimento, a sua volta influenzato dall'angolo di dilatanza *i*.

La formulazione analitica equivalente allo schema grafico di fig. 10b è rappresentata dalla relazione seguente:

$$\frac{R_{by}}{N_y} = \sqrt{\frac{1+tg^2\beta}{1+\frac{tg^2\beta}{\xi^2}}} \qquad (3)$$

con

$$tg\beta = \frac{\xi^2}{tg(\vartheta + i)} \Rightarrow \beta = \arctan\left[\frac{\xi^2}{tg(\vartheta + i)}\right] \qquad (4)$$

La forza di progetto della barra R_{be} è stata determinata adottando un coefficiente di sicurezza pari a 1.15 sulla resistenza dell'acciaio e un coefficiente di 1.4 che tiene conto di possibili incertezze relative al meccanismo di interazione barra-terreno:

$$R_{be} = \frac{R_{by}}{1.15 \cdot 1.4}$$

La messa in opera del sistema di chiodatura dovrà rispettare le indicazioni delle "Raccomandazioni AICAP per l'esecuzione degli ancoraggi nei terreni e nelle rocce"; in particolare

dovrà essere effettuato un adeguato collegamento delle barre alla roccia utilizzando malte anti-ritiro di elevata qualità.

Nel caso in esame sia per i micropali di fondazione dei muretti in pietrame sia per l'ancoraggio passivo sono state previste barre di acciaio ad alto limite di snervamento, tipo Dywidag 835/1030. I primi verranno installati con inclinazione sub-verticale mentre i secondi con un inclinazione θ di circa 15° rispetto all'orizzontale; per il terreno in sito in cui le barre verranno ancorate si è ipotizzata una reazione di sottofondo del terreno pari a 80000 kPa.

Una stima dell'efficacia dell'intervento può essere effettuata ipotizzando che i blocchi possano solo scivolare, assumendo cautelativamente un angolo di attrito sulla superficie di contatto tra blocco e terreno pari a 30° (tale valore è a favore di sicurezza in quanto condurrebbe in alcuni casi a valori del coefficiente di sicurezza per le condizioni attuali minori di 1).

La stabilità del blocco "rinforzato" può essere valutata introducendo nell'analisi dell'equilibrio delle forze in gioco, il contributo delle barre. Il coefficiente di sicurezza del singolo blocco nei confronti dello scivolamento può essere espresso:

condizioni statiche:

$$F_s = \frac{\left[W \cdot \cos(\psi)\right] \cdot tg(\varphi) + \Sigma C_{be_ancoraggio} + \Sigma C_{be_micropali}}{W \cdot sen(\psi)}$$

condizioni sismiche:

$$F_s = \frac{\left[W \cdot (1 \pm kv) \cdot \cos(\psi) - W \cdot (kh) \cdot sen(\psi)\right] \cdot tg(\varphi) + \Sigma C_{be_ancoraggio} + \Sigma C_{be_micropali}}{W \cdot sen(\psi) + W \cdot kh \cdot \cos(\psi)}$$

dove W è il peso totale del blocco.

Nelle tabella 2 ed 3 sono riportati rispettivamente i contributi delle barre in funzione dell'angolo β ed i coefficienti di sicurezza dei singoli massi ottenuti a seguito dell'intervento.

Tabella 2 – Contributo resistente delle barre in funzione dell'angolo β

Analisi del contributo resistente delle barre in funzione dell'inclinazione

parametri di input

η	angolo inclinazione trasversale	0.00	°
ϕ	angolo d'attrito della superficie di scorrimento	30.00	°
ψ	angolo di dilatanza della superficie di scorrimento	0.00	°
d_b	diametro della barra	0.0265	m
f_y	sforzo di snervamento acciaio barra	83500	t/m^2
p_u	pressione ultima sottofondo barra	8000	t/m^2

individuazione del dominio di resistenza della barra

N_y	forza assiale di snervamento a trazione pura	46.05	t
$\xi_1 = S_1/N_y$	resistenza a taglio per rottura sul giunto, scalata	0.5	
$\xi_2 = S_2/N_y$	resistenza a taglio per formazione cerniera plastica	0.229	
$\xi = S/N_y$	resistenza a taglio effettiva (minima tra ξ_1 e ξ_2)	0.229	

calcolo forza risultante nelle barre R_b , angolo β_b tra vettore risultante e barra e contributo resistente C_b

angolo(°) $\theta+\psi$	β_b (°) angolo risultante	R_b/N_y risultante in 1barra	angolo(°) θ	forza assiale N/N_y	forza taglio S/N_y	contributo attririvo 1) C_{b1}/N_y	contributo trazione 2) C_{b2}/N_y	contributo spinotto 3) C_{b3}/N_y	1)+2)	1)+2)+3)
0	90.00	0.229	0.00	0.000	0.229	0.000	0.000	0.229	0.000	0.229
2	56.35	0.272	2.00	0.151	0.226	0.082	0.005	0.226	0.088	0.314
4	36.88	0.365	4.00	0.292	0.219	0.159	0.020	0.219	0.180	0.398
6	26.53	0.466	6.00	0.417	0.208	0.227	0.044	0.207	0.270	0.478
8	20.47	0.558	8.00	0.523	0.195	0.283	0.073	0.193	0.356	0.549
10	16.57	0.636	10.00	0.610	0.182	0.329	0.106	0.179	0.435	0.613
12	13.87	0.701	12.00	0.680	0.168	0.364	0.141	0.164	0.505	0.670
14	11.88	0.753	14.00	0.736	0.155	0.391	0.178	0.150	0.569	0.719
15	11.08	0.775	15.00	0.760	0.149	0.402	0.197	0.144	0.598	0.742
17	9.74	0.812	17.00	0.800	0.137	0.419	0.234	0.131	0.653	0.784
19	8.66	0.842	19.00	0.833	0.127	0.431	0.271	0.120	0.702	0.822
21	7.78	0.867	21.00	0.859	0.117	0.439	0.308	0.110	0.746	0.856
23	7.05	0.887	23.00	0.880	0.109	0.443	0.344	0.100	0.787	0.887
25	6.42	0.903	25.00	0.898	0.101	0.445	0.379	0.092	0.824	0.916
27	5.88	0.917	27.00	0.912	0.094	0.445	0.414	0.084	0.859	0.942
29	5.41	0.928	29.00	0.924	0.087	0.442	0.448	0.077	0.890	0.967
30	5.19	0.933	30.00	0.930	0.084	0.440	0.465	0.073	0.905	0.978
32	4.80	0.942	32.00	0.939	0.079	0.436	0.498	0.067	0.933	1.000
34	4.45	0.950	34.00	0.947	0.074	0.429	0.529	0.061	0.959	1.020
36	4.13	0.956	36.00	0.954	0.069	0.422	0.561	0.056	0.983	1.038
38	3.84	0.962	38.00	0.960	0.064	0.414	0.591	0.051	1.004	1.055
40	3.58	0.967	40.00	0.965	0.060	0.404	0.620	0.046	1.024	1.071
42	3.33	0.971	42.00	0.969	0.056	0.394	0.648	0.042	1.042	1.084
44	3.11	0.974	44.00	0.973	0.053	0.383	0.676	0.038	1.059	1.097
46	2.90	0.978	46.00	0.976	0.049	0.371	0.702	0.034	1.073	1.108
48	2.70	0.980	48.00	0.979	0.046	0.359	0.728	0.031	1.086	1.117
50	2.52	0.983	50.00	0.982	0.043	0.345	0.752	0.028	1.098	1.125
52	2.35	0.985	52.00	0.984	0.040	0.332	0.776	0.025	1.107	1.132
54	2.18	0.987	54.00	0.986	0.038	0.317	0.798	0.022	1.115	1.137
56	2.03	0.989	56.00	0.988	0.035	0.302	0.819	0.020	1.122	1.141
58	1.88	0.990	58.00	0.990	0.032	0.287	0.839	0.017	1.126	1.144
60	1.73	0.992	60.00	0.991	0.030	0.271	0.859	0.015	1.130	1.145
62	1.60	0.993	62.00	0.993	0.028	0.255	0.876	0.013	1.131	1.144
64	1.47	0.994	64.00	0.994	0.025	0.238	0.893	0.011	1.132	1.143
66	1.34	0.995	66.00	0.995	0.023	0.221	0.909	0.009	1.130	1.140
68	1.21	0.996	68.00	0.996	0.021	0.204	0.923	0.008	1.127	1.135
70	1.09	0.997	70.00	0.997	0.019	0.186	0.936	0.007	1.123	1.129
72	0.98	0.997	72.00	0.997	0.017	0.169	0.948	0.005	1.117	1.122
74	0.86	0.998	74.00	0.998	0.015	0.150	0.959	0.004	1.110	1.114
76	0.75	0.998	76.00	0.998	0.013	0.132	0.969	0.003	1.101	1.104
78	0.64	0.999	78.00	0.999	0.011	0.114	0.977	0.002	1.091	1.093
80	0.53	0.999	80.00	0.999	0.009	0.095	0.984	0.002	1.079	1.081
82	0.42	1.000	82.00	0.999	0.007	0.076	0.990	0.001	1.066	1.067
84	0.32	1.000	84.00	1.000	0.006	0.057	0.994	0.001	1.051	1.052
86	0.21	1.000	86.00	1.000	0.004	0.038	0.997	0.000	1.036	1.036
88	0.10	1.000	88.00	1.000	0.002	0.019	0.999	0.000	1.018	1.019

Tabella 3 – Coefficienti di sicurezza ottenuti a seguito dell'intervento di chiodatura

CARATTERISTICHE MASSO	Masso	C	D	E	F	G	H	I+L	M
	Peso stimato(kN)	600	500	15000	1560	575	10000	5000	750
	Incl. media pendio (°)	45	35	30	50	50	33	33	33
	Ang. attrito sup. appoggio	30	30	30	30	30	30	30	30
	Possibile cinematismo	Scivol.	Ribalt.	Scivol.	Scivol.	Scivol.	Ribalt.	Sciv./Riba.	Ribalt.
ANCORAGGIO CON BARRE BASSIVE	Num. Chiodi	4	2	6	3	8	11	10	4
	inclinazione .	15	15	15	15	15	15	15	15
	angolo θ	30	40	40	25	25	42	42	42
	angolo β	5.19	3.58	3.58	6.42	6.42	3.33	3.33	3.33
	Rb/Ny	0.933	0.966	0.966	0.903	0.903	0.97	0.97	0.97
	Rbe	266.67	276.15	276.15	258.05	258.05	277.38	277.38	277.38
	Cbe	279.51	305.86	305.86	261.66	261.66	309.85	309.85	309.85
MICROPALI DI FONDAZIONE	Num. Chiodi	12	8	24	6	24	40	40	14
	angolo β	90	90	90	90	90	90	90	90
	Rb/Ny	0.229	0.229	0.229	0.229	0.229	0.229	0.229	0.229
	Rbe	65.43	65.43	65.43	65.43	65.43	65.43	65.43	65.43
	Cbe	65.43	65.43	65.43	65.43	65.43	65.43	65.43	65.43
COEFF. SICUR.	Fstatico	5.06	4.78	1.45	1.47	8.80	2.00	2.99	6.17
	Fsismico +	4.26	3.87	1.14	1.23	7.55	1.59	2.39	4.94
	Fsismico -	4.68	4.20	1.15	1.32	8.36	1.66	2.55	5.37

In relazione ai pochi dati disponibili sulle caratteristiche geotecniche della coltre detritica che costituisce il pendio ed alle schematizzazioni semplificative assunte nei calcoli, può essere ritenuto accettabile un coefficiente di sicurezza minimo pari a 1.3 per le condizioni statiche e pari a 1.1 per le condizioni sismiche, tenendo conto che nel valutare l'azione sismica si è fatto riferimento allo Stato limite di Salvaguardia della vita (Tr=712 anni)

Data la difficoltà di stimare sia le caratteristiche geometriche delle superfici di appoggio dei massi, sia le caratteristiche meccaniche della coltre di alterazione, non è possibile effettuare verifiche analitiche dello stato di sollecitazione nelle strutture di sottofondazione.

Per meglio distribuire nella struttura eventuali carichi concentrati derivanti dalla forma irregolare dei massi, è stata comunque prevista per i cordoli un'armatura "costruttiva".

La gabbia di armatura verrà realizzata con barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C del diametro ϕ 20mm per l'armatura longitudinale e del diametro ϕ 14mm per quella trasversale; per i diversi cordoli l'incidenza media dell'armatura è pari a circa 100 kg/m^3.

5.5 Verifiche dell'intervento di protezione del piede versante

L'efficacia della protezione dell'argine, previsto al piede de versante sinistro per contenere l'azione erosiva delle acque, è stata valutata attraverso analisi delle condizioni di stabilità del complesso massicciata/versante, utilizzando un modello basato sulla teoria dell'equilibrio limite.

Il programma di calcolo utilizzato è SLOPE/W della GEOSLOPE International Ltd.

Per i terreni che costituiscono il versante è stato assunto un legame costitutivo rigido-plastico con criterio di rottura di Mohr-Coulomb (analisi in termini di sforzi efficaci). Tale approccio consente di definire un semplice fattore di sicurezza, convenzionalmente valutato come rapporto tra le forze di taglio potenzialmente mobilitabili lungo la superficie di rottura analizzata e le forze di taglio effettivamente mobilitate sotto l'azione delle forze agenti (pesi propri, carichi esterni, ecc.).

Il codice di calcolo consente di tener conto di eventuali elementi di rinforzo presenti nel terreno. Tali elementi vengono schematizzati come delle linee di carico, inserite poi nella formulazione delle equazioni dell'equilibrio.

Nelle analisi il rinforzo può essere visto come riduzione delle forze destabilizzanti o, alternativamente, come incremento della resistenza tangenziale lungo la superficie di scorrimento.

In SLOPE/W le equazioni di equilibrio sono basate sul taglio mobilitato alla base di ogni striscia, calcolato come la resistenza tangenziale divisa per il fattore di sicurezza:

$$S_m = \frac{S_{soil}}{FS}$$

Se il rinforzo viene considerato come incremento della resistenza tangenziale, il taglio mobilitato è dato da:

$$S_m = \frac{S_{soil}}{FS} + \frac{S_{reinf}}{FS}$$

In questo modo si ipotizza che la resistenza tangenziale e la resistenza dovuta al rinforzo si mobilitano contemporaneamente e, sia il taglio mobilitato che la resistenza tangenziale dovuta al rinforzo vengono entrambe divise per il coefficiente di sicurezza globale.

Se il rinforzo viene invece considerato come riduzione delle forze destabilizzanti, si assume che le forze dovute al rinforzo vengono mobilitate immediatamente; con questa ipotesi la resistenza dovuta al rinforzo non viene divisa per il coefficiente di sicurezza globale.

La prima ipotesi viene utilizzata per schematizzare rinforzi duttili (geogriglie), mentre la seconda è appropriata per schematizzare tiranti, chiodi e pali.

Nel caso in esame il contributo resistente fornito dai micropali di fondazione è stato valutato facendo riferimento alla teoria di Broms. Per pali con rotazione in testa impedita in un terreno incoerente a comportamento drenato, il carico limite orizzontale può essere calcolato utilizzando le seguenti espressioni:

$$\frac{2}{3}H_u f = 2M_y$$

$$\frac{H_u}{k_p \gamma d^3} = \sqrt[3]{\left(3{,}676\frac{M_y}{k_p \gamma d^4}\right)^2}$$

dove:

γ = peso di volume del detrito

k_p= coeff. di spinta passiva

d= diametro del palo

M_y = momento di plasticizzazione del palo

f = profondità cerniera plastica

Ipotizzando cautelativamente che la parte più superficiale del fondo alveo risulti molto fratturata e tale da poterla assimilare ad un terreno incoerente con un peso di volume di 20 kN/m^3 ed un angolo di attrito di 30°, si ottiene per i pali previsti in progetto (diametro 150mm, tubo di armatura in acciaio Fe510 con diametro esterno ϕ 114.3 e spessore 10mm, Momento di plasticizzazione del tubo M_y = 33.4 kNm) un carico ultimo orizzontale di 30.2 kN.

Il contributo resistente di progetto fornito del singolo micropalo H_e può essere determinato adottando un coefficiente di sicurezza pari a 1.6.

Il contributo resistente dei tiranti viene determinato direttamente dal codice di calcolo come il valore minimo tra la resistenza limite allo sfilamento del bulbo e quella degli elementi strutturali che lo compongono, costituiti nel caso in esame da trefoli.

Il valore della resistenza caratteristica allo scorrimento del bulbo è valutato secondo la seguente relazione:

$$R_{a,k} = \pi \cdot \alpha \cdot D_{perf} \cdot L_{bulbo} \cdot \tau_{ad,k}$$

in cui:

D_{perf} = diametro medio del bulbo per tiranti a trefoli

L_{bulbo} = lunghezza del bulbo di ancoraggio

α = coefficiente empirico correlato con la metodologia di esecuzione delle iniezioni del tratto di fondazione.

$\tau_{ad,k}$= aderenza caratteristica bulbo-terreno

Nel caso in esame è stato considerato cautelativamente un diametro del bulbo pari a 150mm, un coefficiente α pari ad 1 ed una aderenza bulbo–terreno pari a 250 kPa. La lunghezza massima della

fondazione dei tiranti è pari a 15m; il codice di calcolo valuta di volta in volta il tratto di fondazione che ricade a tergo della superficie di scivolamento considerata.

La resistenza di progetto $R_{a,d}$ viene determinata applicando alla resistenza caratteristica $R_{a,k}$ i fattori parziali riportati in Tabella 6.6.I delle NTC e di seguito riportata.

$$R_{a,d} = \frac{R_{a,k}}{\gamma_R}$$

Tabella 4 – Coefficienti parziali per la resistenza di ancoraggi

	Simbolo	COEFFICIENTE PARZIALE
Temporanei	γ_R	1.1
Permanenti	γ_R	1.2

La Resistenza strutturale dei tiranti previsti in progetto è stata calcolata invece come segue:

$$R_{p(1)k} = \frac{n_{pi} \cdot A_{pi} \cdot f_{p(1)k}}{\gamma_S}$$

dove

n_{pi} = 7 numero dei trefoli per tirante

A_{pi} = 139 mm^2 area del singolo trefolo

$f_{p(1),k} \geq 1570$ N/mm^2 tensione caratteristica all'1% di deformazione totale

γ_s: coefficiente parziale di sicurezza dell'acciaio

Nel caso in esame la resistenza strutturale dei tiranti risulta pari a 1328 kN.

Le verifiche di stabilità del complesso massicciata/versante sono state effettuate sia in condizione statiche sia in condizione sismiche, considerando la componente verticale dell'azione sismica una volta diretta verso il basso (+) ed una volta verso l'alto (-).

La stabilità delle scarpate nei confronti dell'azione sismica di progetto è stata verificata applicando al volume di terreno delimitato dalla superficie libera e dalla più sfavorevole delle superfici di potenziale scorrimento le forze d'inerzia dovute all'azione sismica:

FH = $k_h \times W$

FV = $k_v \times W$

dove:

FH = risultante orizzontale delle forze d'inerzia applicate al baricentro della massa potenzialmente instabile

FV = risultante verticale delle forze d'inerzia applicate al baricentro della massa potenzialmente instabile

W = peso della massa potenzialmente instabile

k_h = coefficiente di accelerazione sismica orizzontale = 0.12

k_v = coefficiente di accelerazione sismica verticale = 0.06

Per le condizioni statiche è stato verificato che il coefficiente di sicurezza del pendio risulti, a seguito dell'intervento, almeno pari a 1.3 (valore già indicato dal DM 11.3.88), mentre per le condizioni sismiche è stato verificato che il coefficiente di sicurezza a seguito dell'intervento sia, tenuto conto dello stato limite considerato nella valutazione dell'azione sismica (SLV), almeno pari a 1.1.

Nelle verifiche si è ipotizzato che il pendio sia costituito da un terreno omogeneo. Il peso di volume del terreno è stato assunto pari a 21 kNm^3, mentre le caratteristiche di resistenza sono state determinate eseguendo una back-analysis, ipotizzando che il pendio si trovi in condizioni di incipiente scivolamento. Assumendo una coesione pari a zero ed un andamento della superficie di falda nell'ammasso orizzontale, con quota pari a quella del fiume, l'angolo di attrito che determina un coefficiente di sicurezza pari ad 1 risulta pari a circa 43°. Nella figura sottostante è riportata la superficie critica con coefficiente di sicurezza pari a 1.

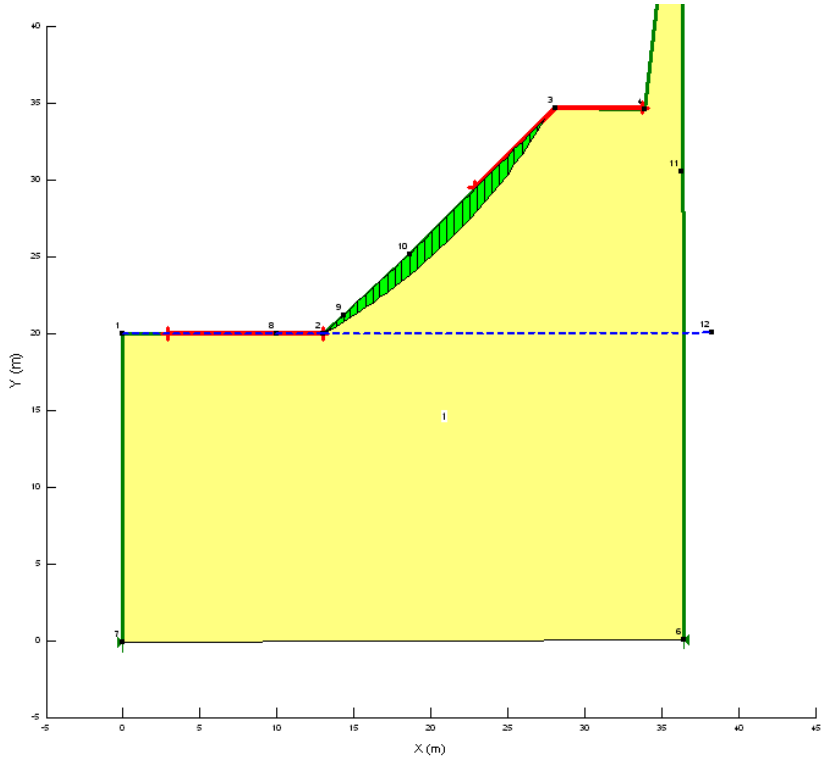


Figura 11 – Risultati back-Analysis

Nelle verifiche effettuate per valutare l' dell'efficacia dell'intervento, per la massicciata è stato assunto un peso di volume di 22 kN/m^3, una coesione nulla ed un angolo di attrito di 45° gradi,

mentre per la soletta di fondazione, realizzata in c.a. è stato adottato un peso di volume di 25 kN/m^3, una coesione di 500 kPa ed un angolo di attrito nullo.

Per la verifica dell'intervento sono state prese in esame superfici di scivolamento con entrata nella parte alta del versante ed uscita nel fondo alveo. L'intervento di protezione del piede della scarpata migliora infatti le condizioni di stabilità del versante nei confronti di superfici di scivolamento che interessano l'intero versante mentre lascia inalterate le condizioni di stabilità della parte alta del versante.

I coefficienti di sicurezza minimi ottenuti dalle verifiche di stabilità del pendio con l'ntervento di stabilizzazione al piede, sono riportati nella Tabella 5. Nelle figure che seguono sono riportati gli schemi di calcolo e la superficie critica individuata nelle analisi. In appendice sono riportati i tabulati di calcolo.

Tabella 5 – Coefficienti di sicurezza

Intervento	FS		
	Analisi Statica	Analisi Sismica (+)	Analisi sismica (-)
Protezione piede versante	2.3	1.8	1.8

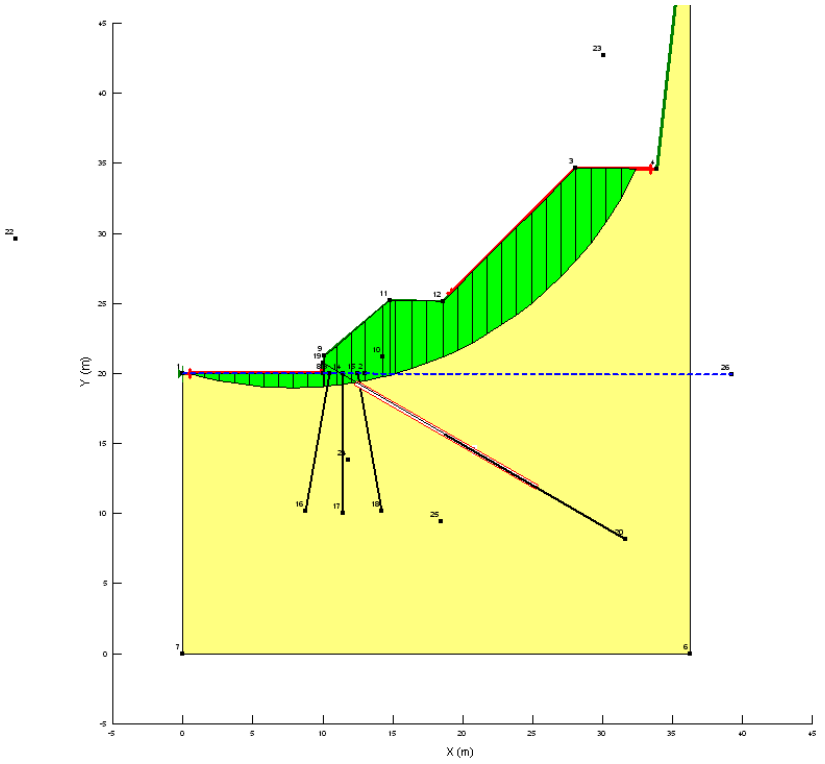


Figura 12 – Risultati analisi statica

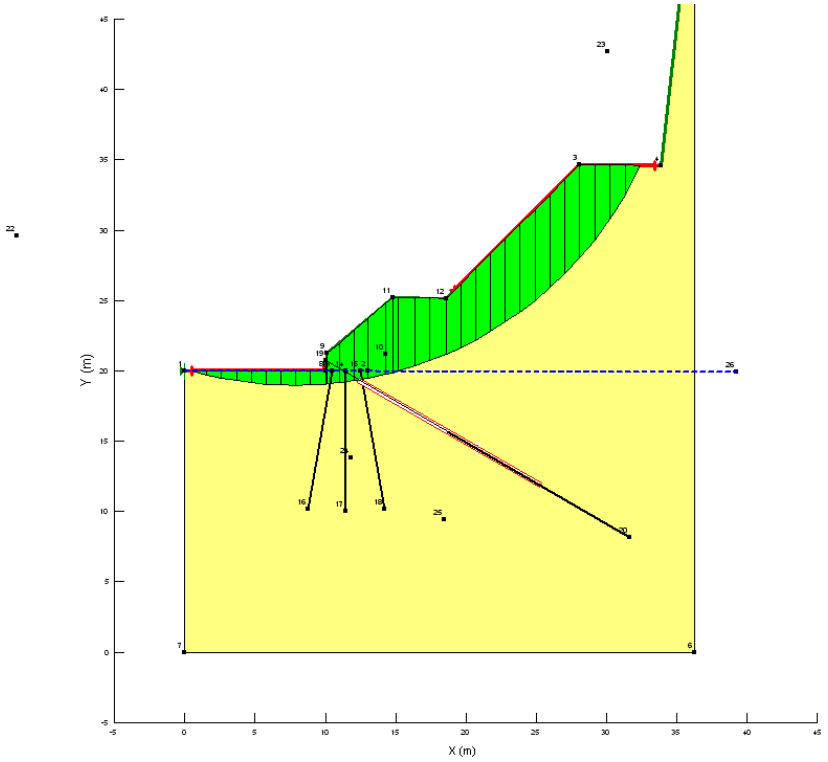


Figura 13 – Risultati analisi sismica (+)

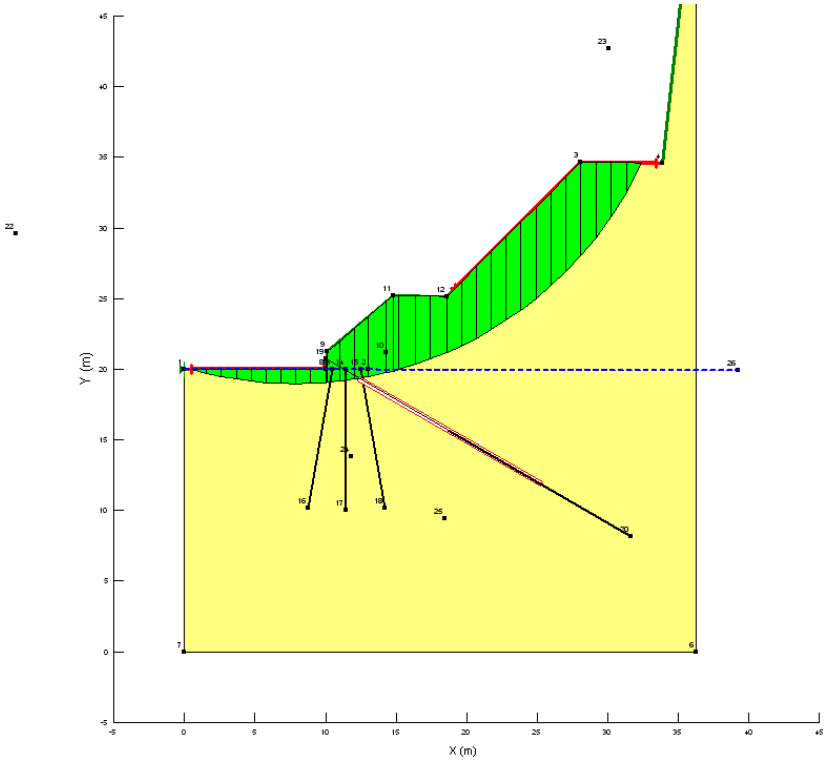


Figura 14 – Risultati analisi sismica (-)

APPENDICE

FIGURE

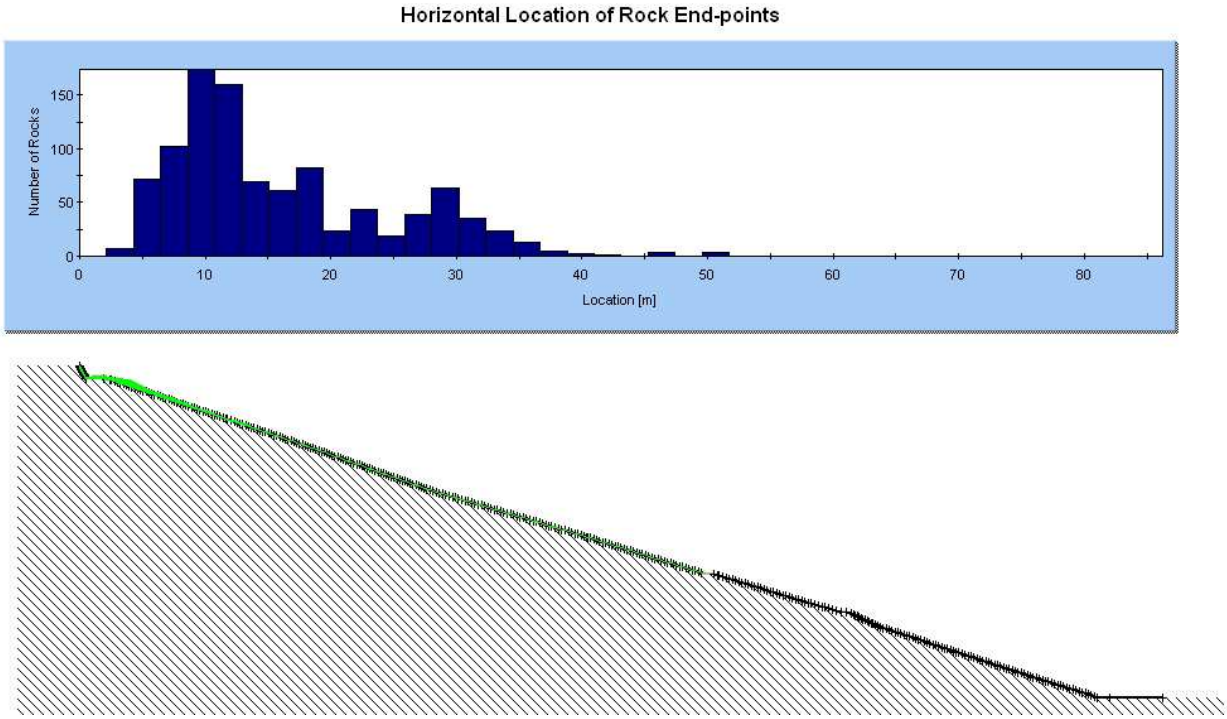


Figura A.1 – Analisi 1: Distacco da bancata - Massa blocco 1000 kg – Localizzazione zona di arresto dei massi

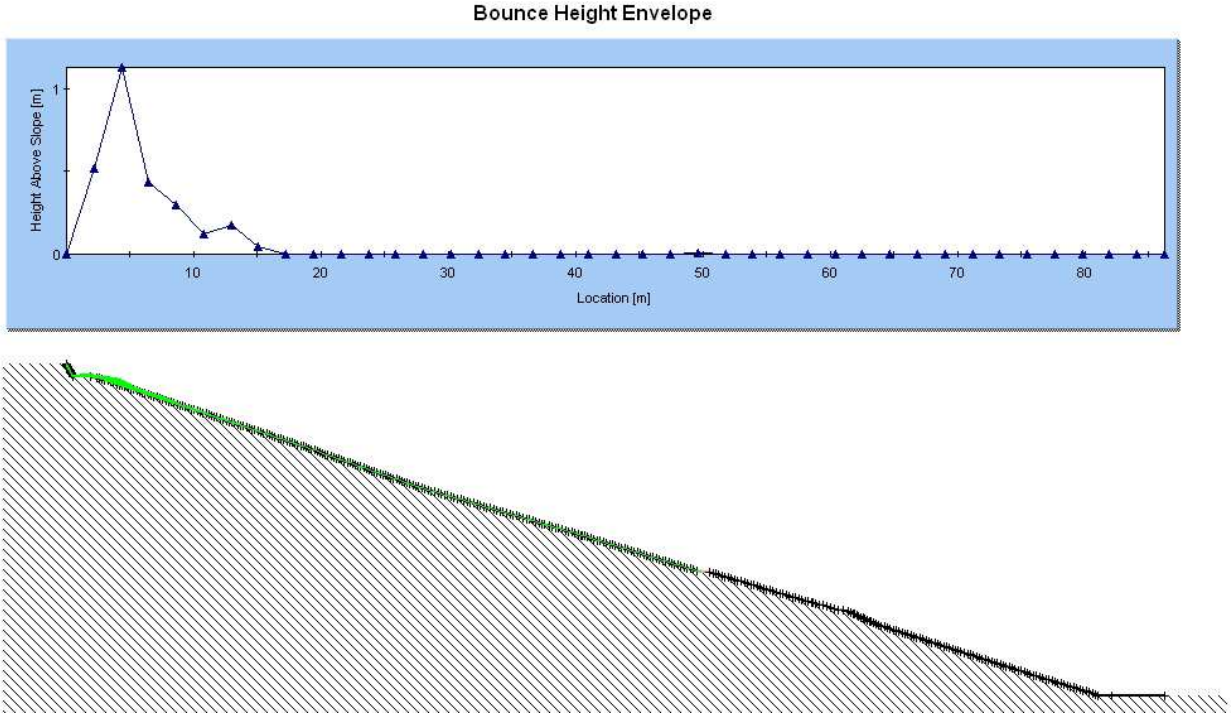


Figura A.2 – Analisi 1: Distacco da bancata - Massa blocco 1000 kg – Inviluppo altezze di rimbalzo dei massi

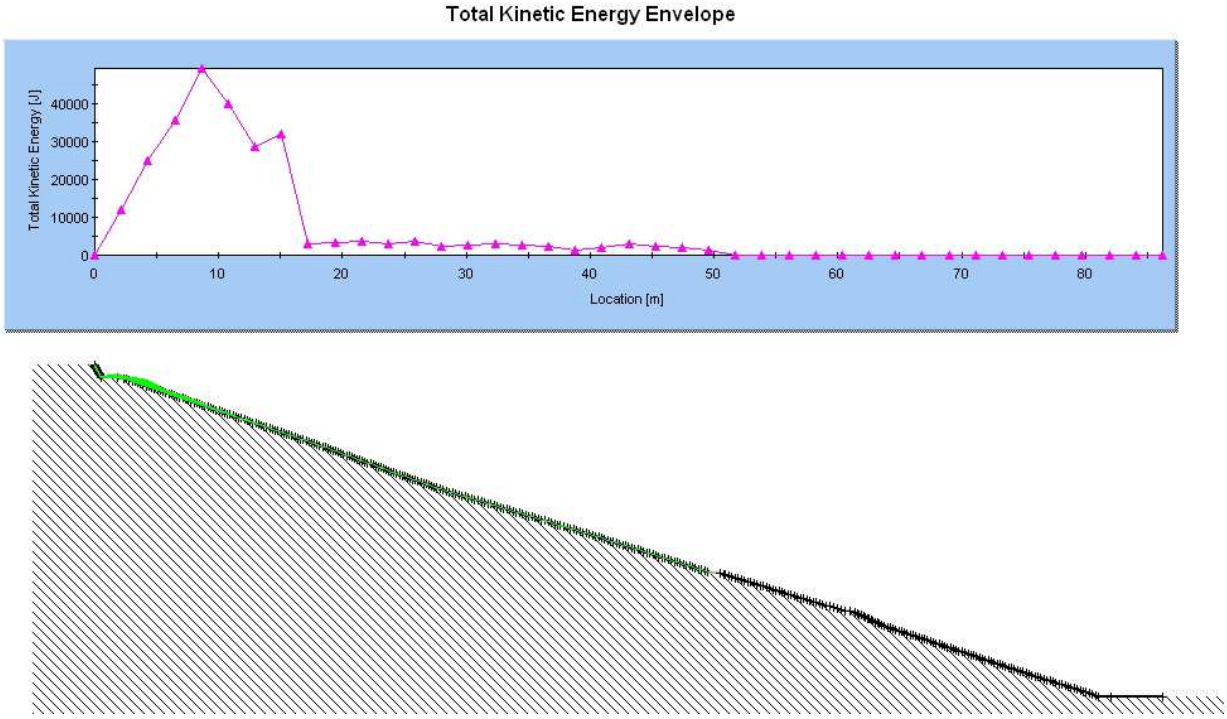


Figura A.3 – Analisi 1: Distacco da bancata - Massa blocco 1000 kg – Inviluppo energia cinetica totale dei massi

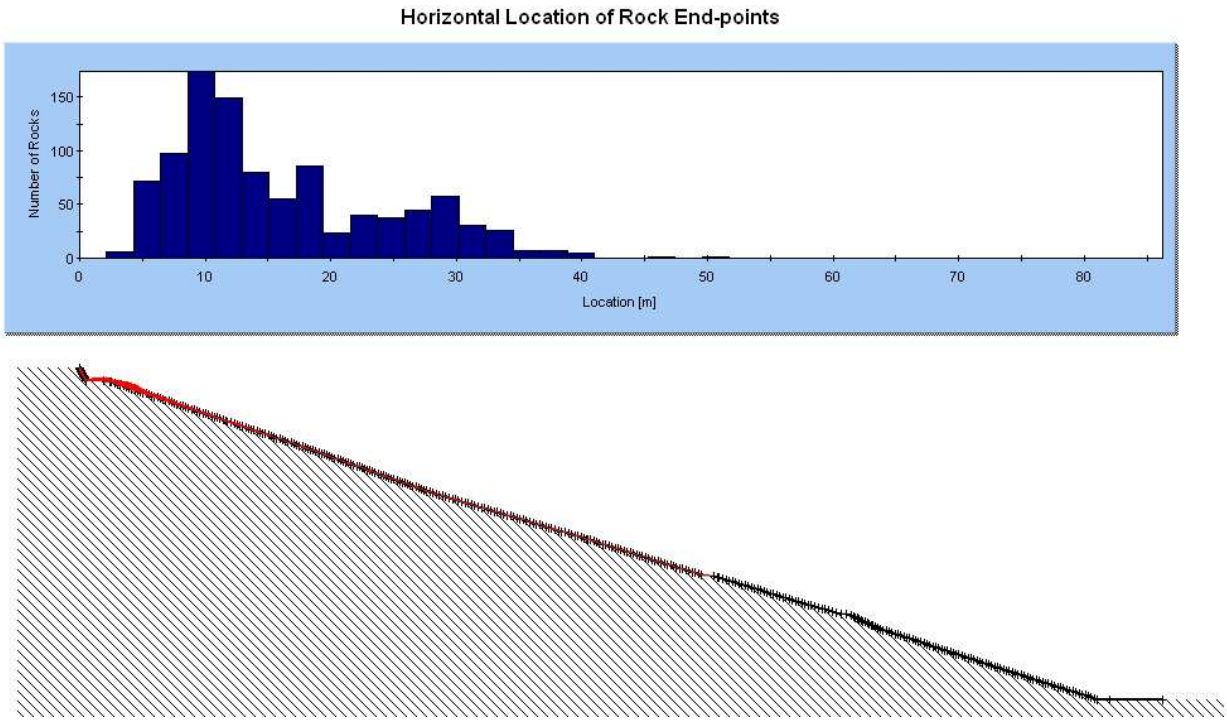


Figura A.4 – Analisi 2: Distacco da bancata - Massa blocco 5000 kg – Localizzazione zona di arresto dei massi

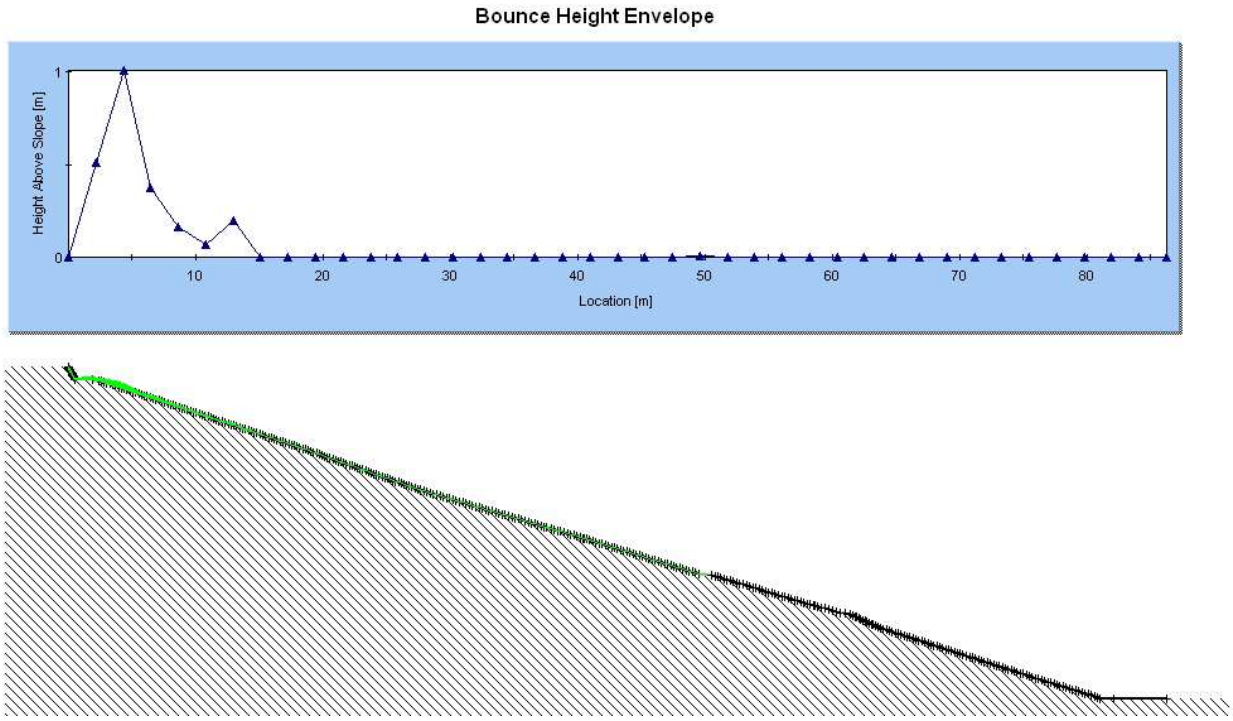


Figura A.5 – Analisi 2: Distacco da bancata - Massa blocco 5000 kg – Inviluppo altezze di rimbalzo dei massi

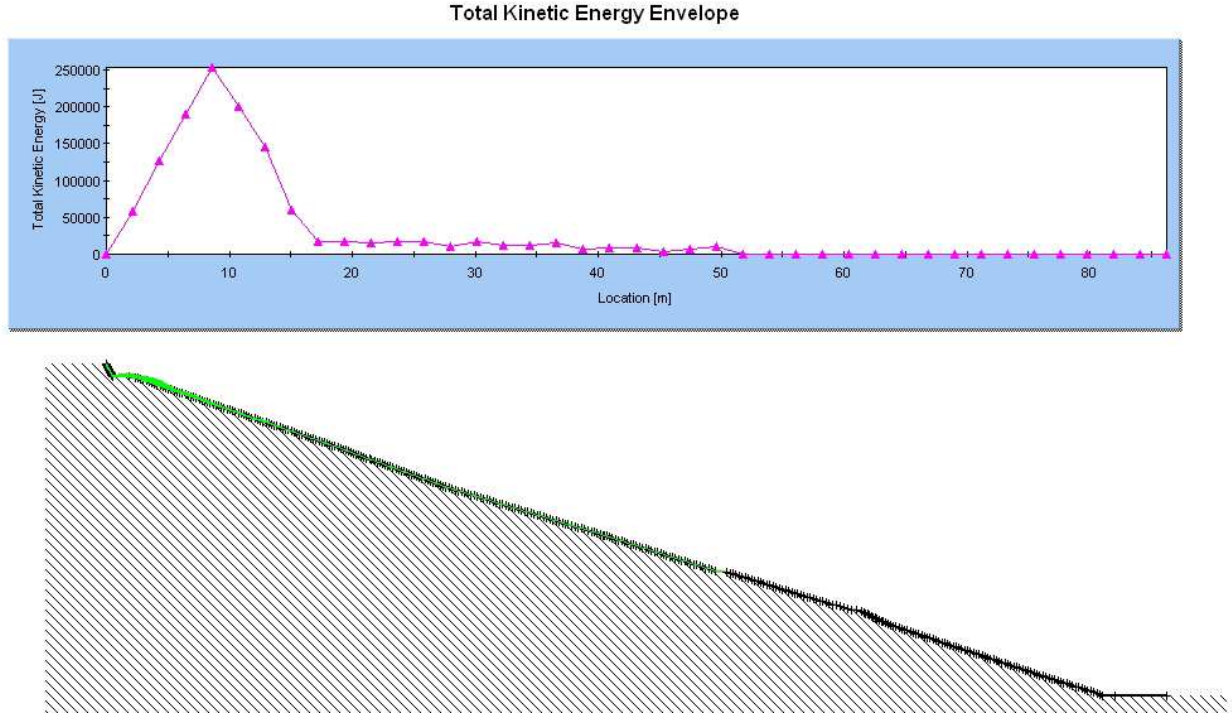


Figura A.6 – Analisi 2: Distacco da bancata - Massa blocco 5000 kg – Inviluppo energia cinetica totale dei massi

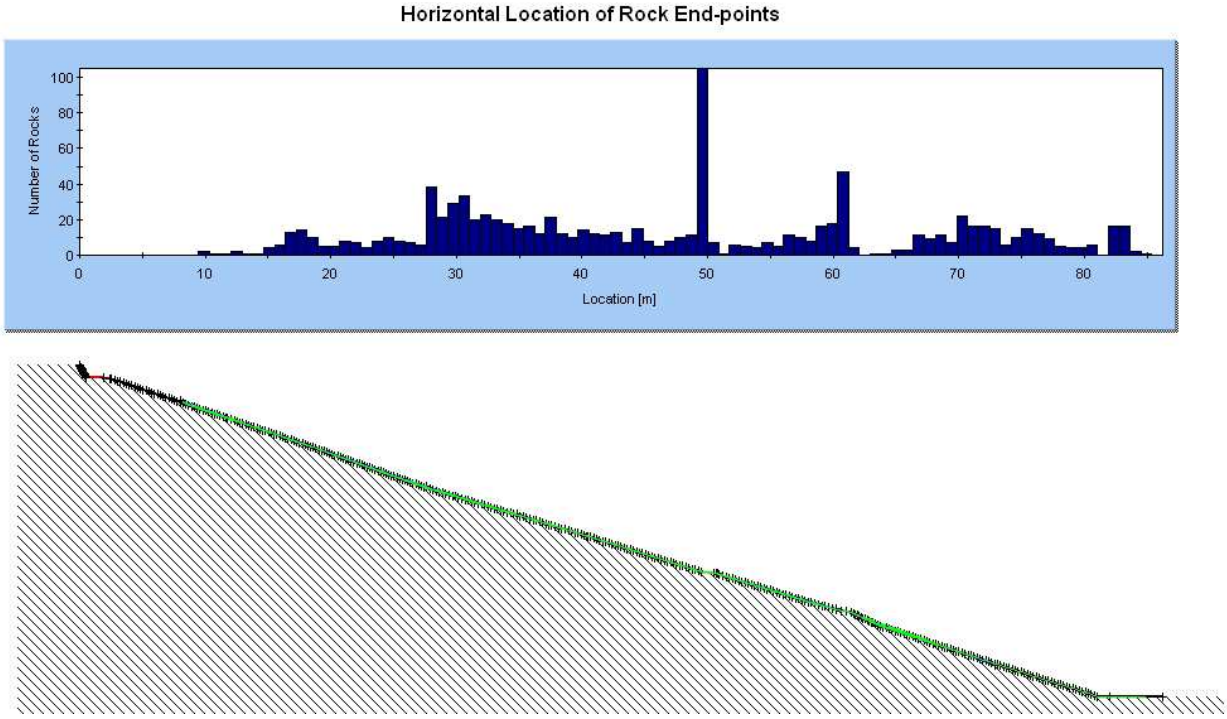


Figura A.7 – Analisi 3: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 1000 kg – Localizzazione zona di arresto dei massi

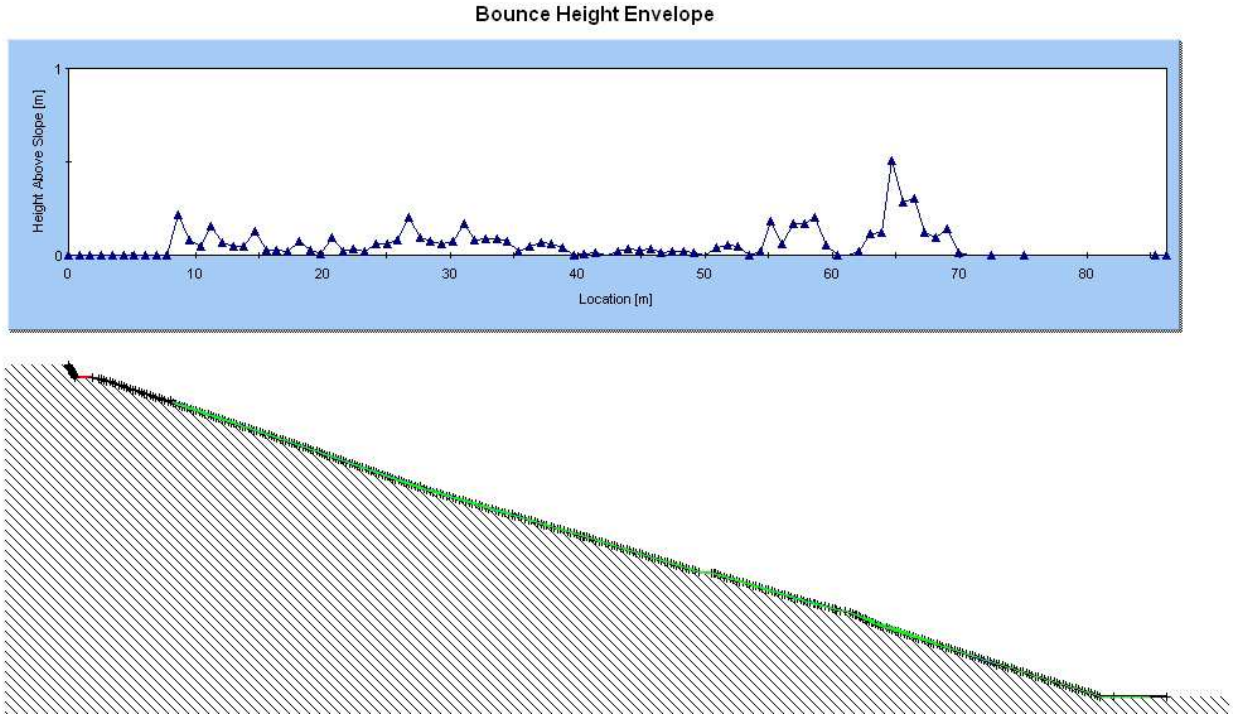


Figura A.8 – Analisi 3: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 1000 kg – Inviluppo energia cinetica totale dei

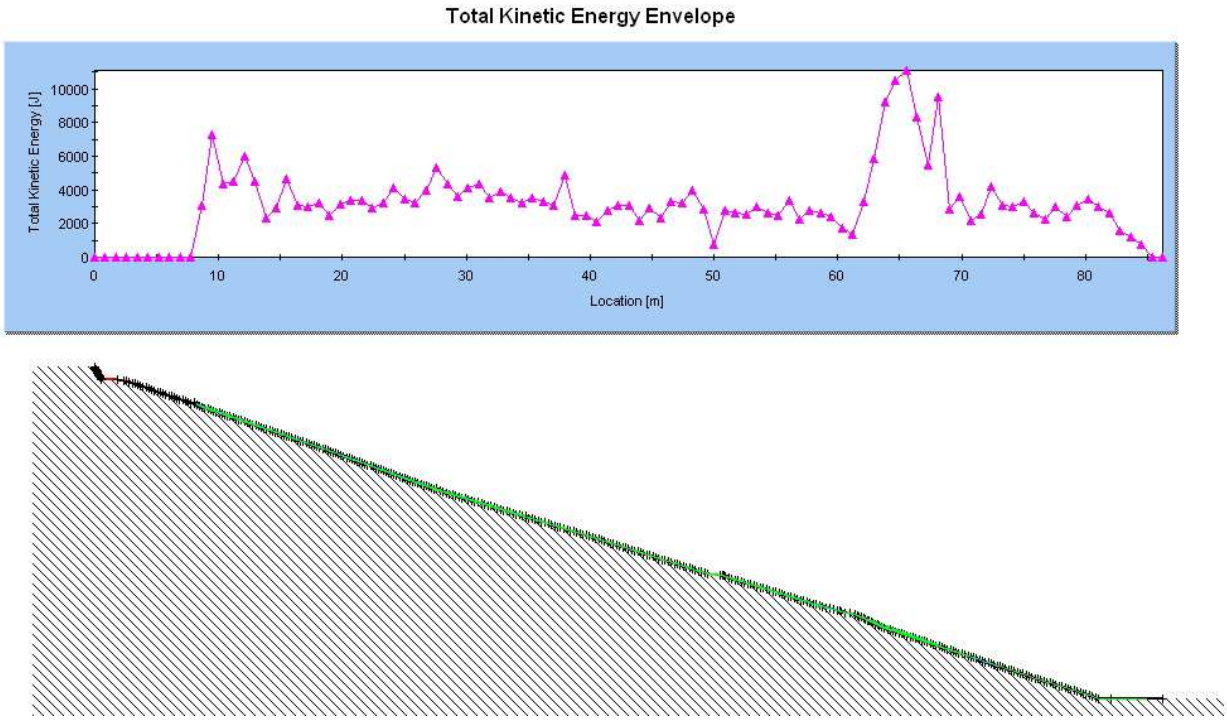


Figura A.9 – Analisi 2: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 1000 kg – Inviluppo energia cinetica totale dei massi

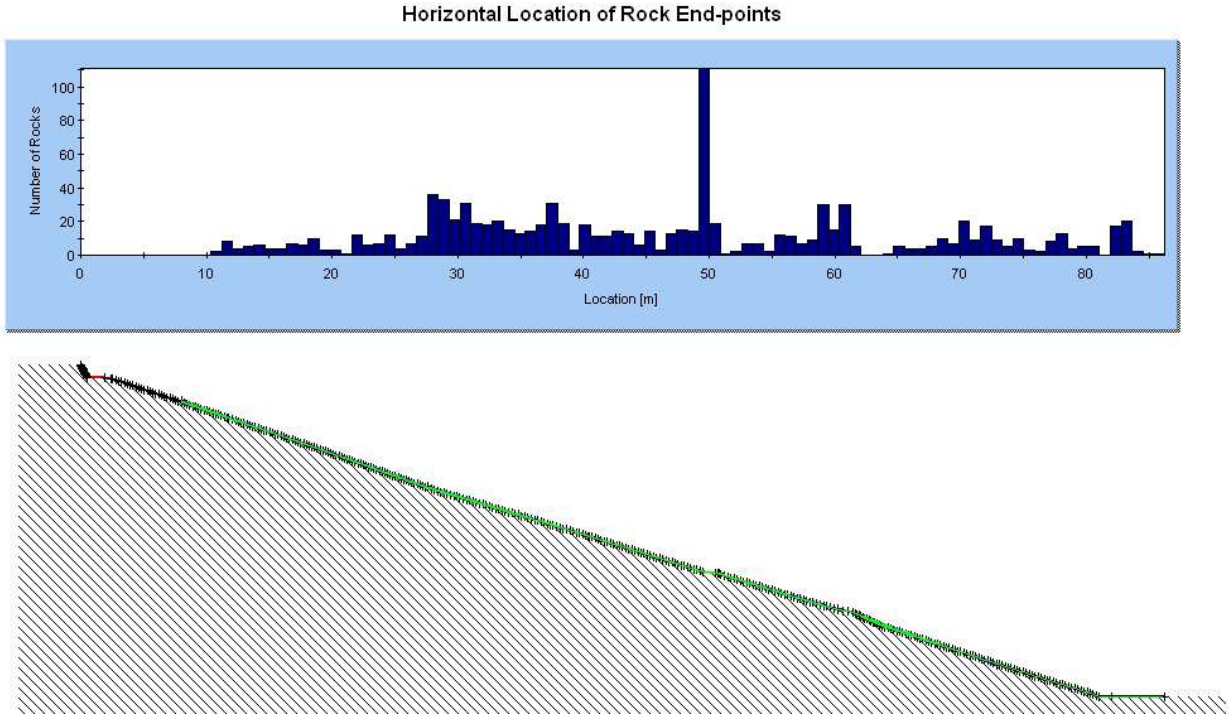


Figura A.10 – Analisi 4: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 5000 kg – Localizzazione zona di arresto dei massi

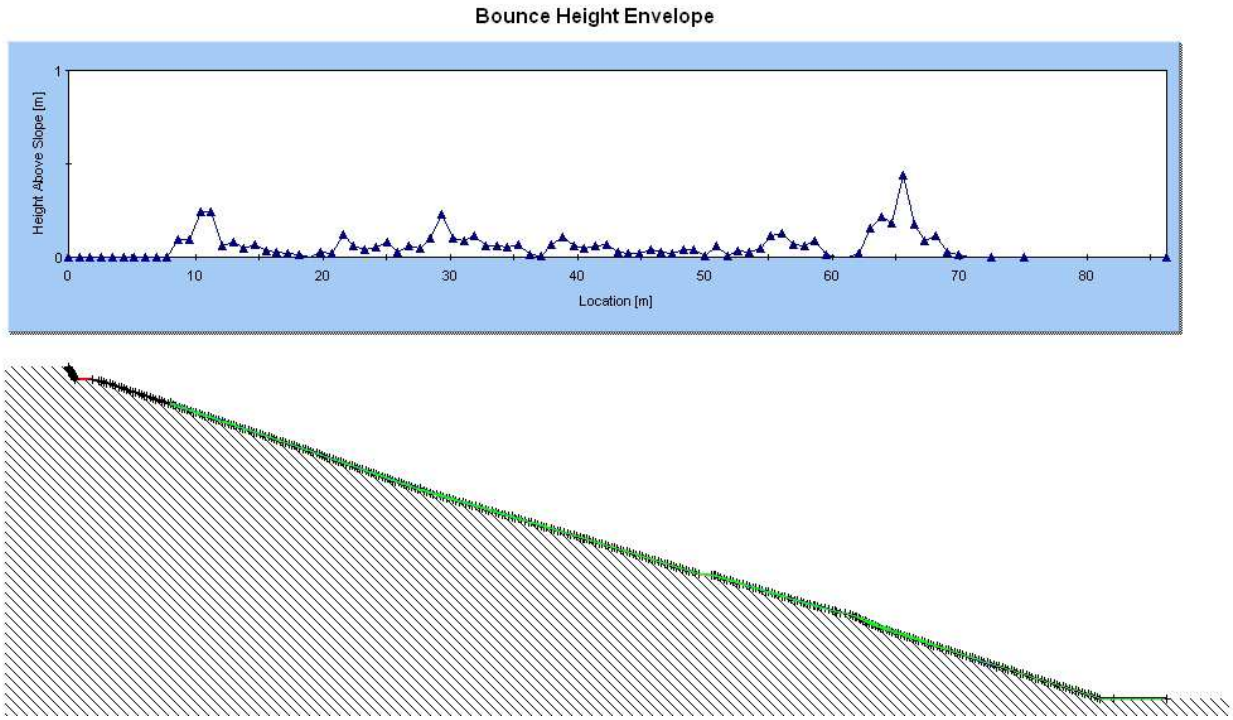


Figura A.11 – Analisi 4: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 5000 kg – Inviluppo energia cinetica totale dei

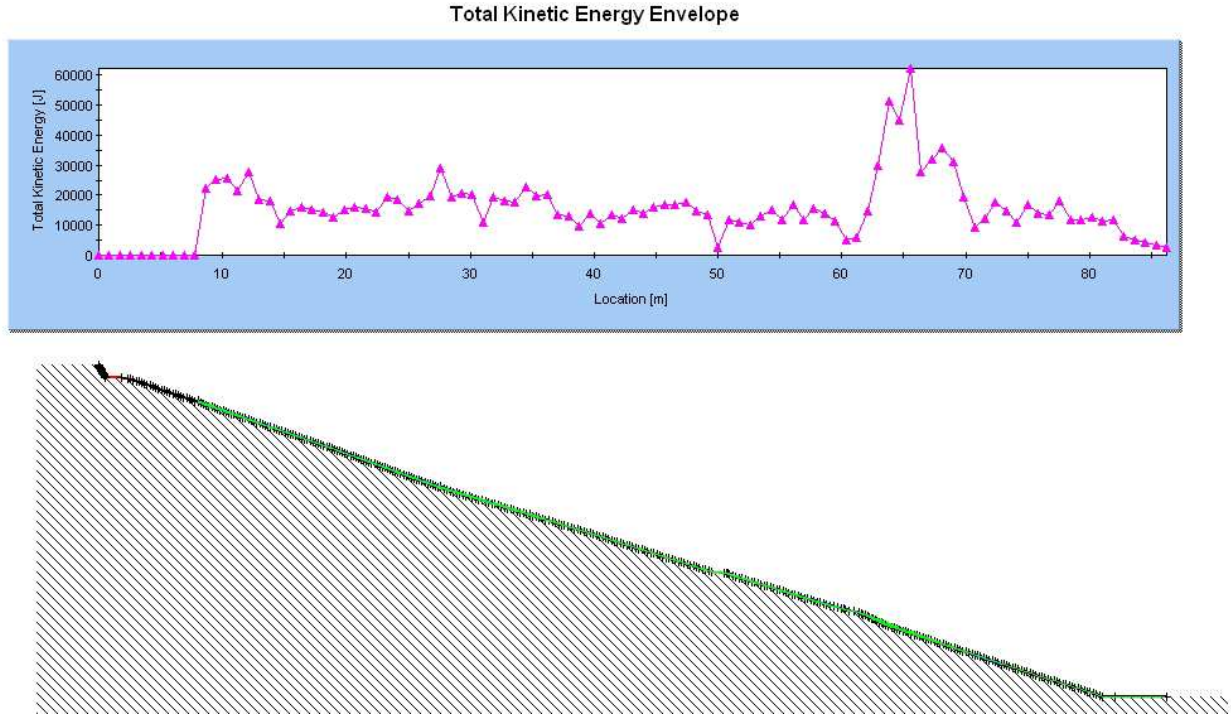


Figura A.12 – Analisi 4: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 5000 kg – Inviluppo energia cinetica totale dei massi

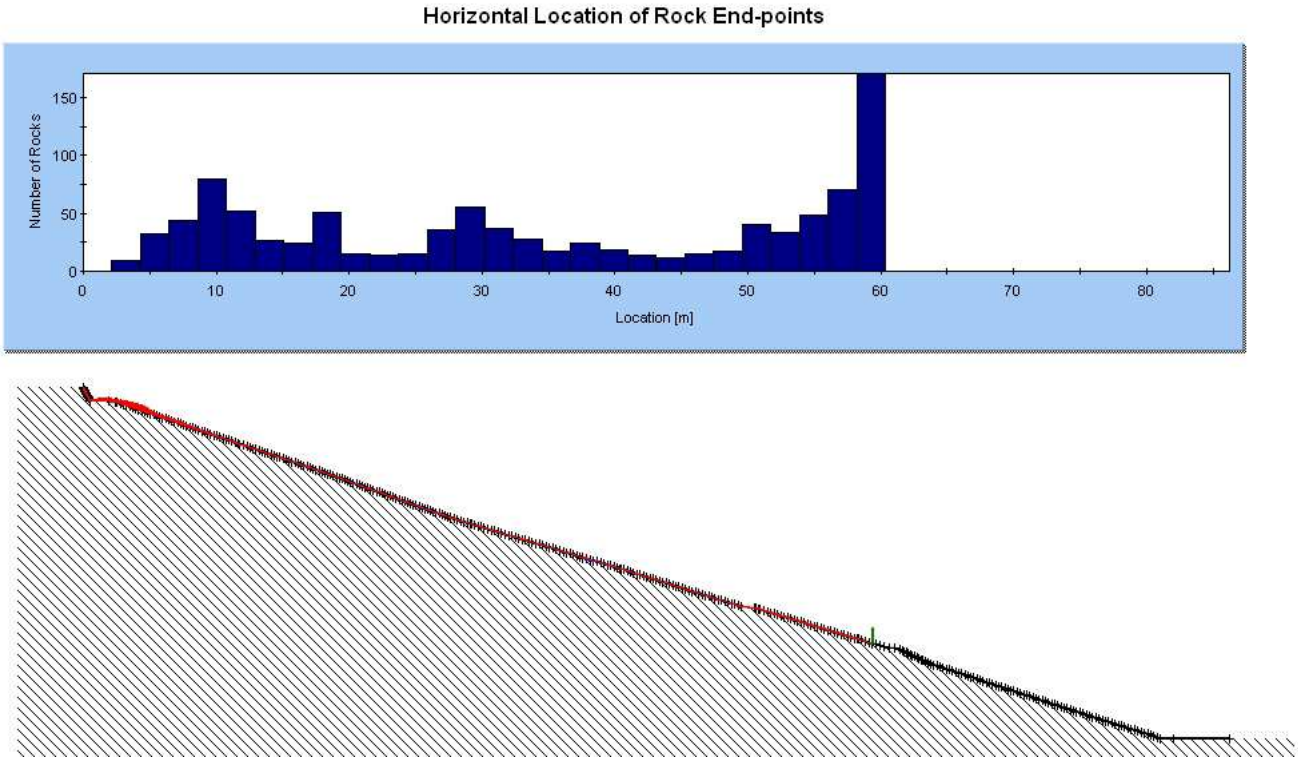


Figura A.13 – Analisi 5: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 1000 kg – Localizzazione zona di arresto dei massi - Roto traslazione

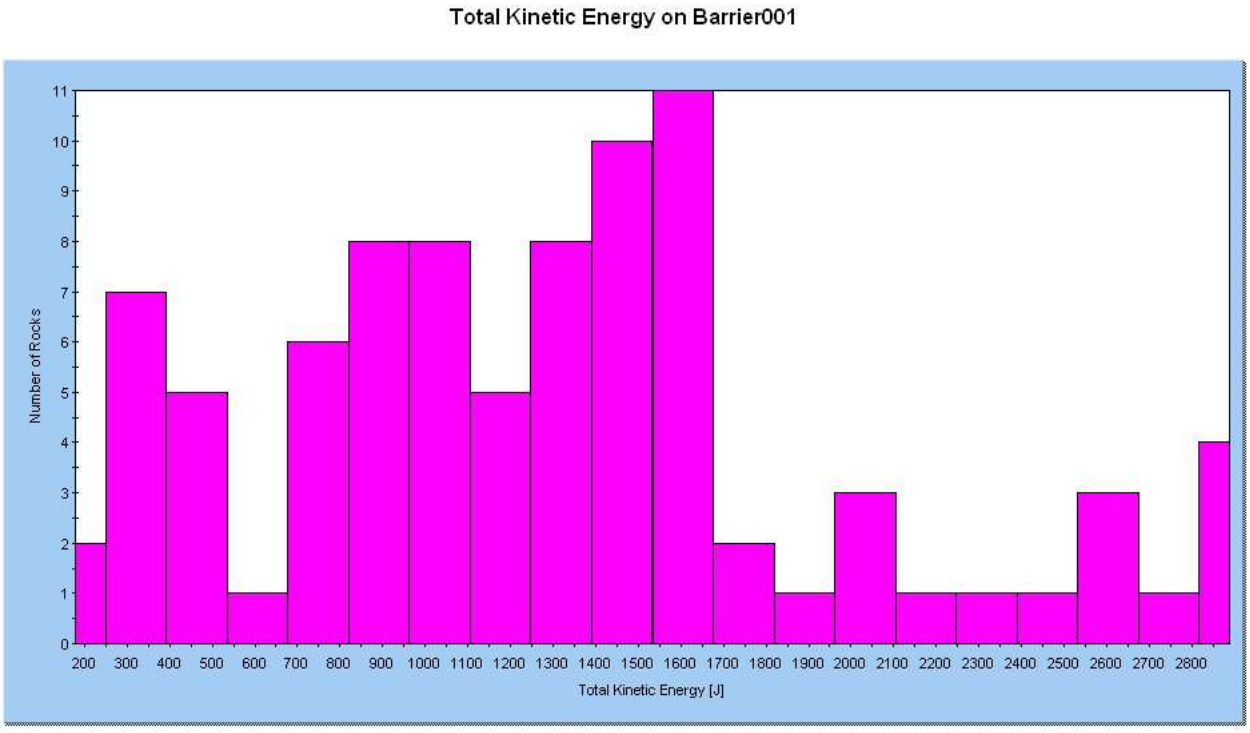


Figura A.14 – Analisi 5: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 1000 kg – Energia cinetica dei massi che impattano sulla barriera - Roto traslazione.

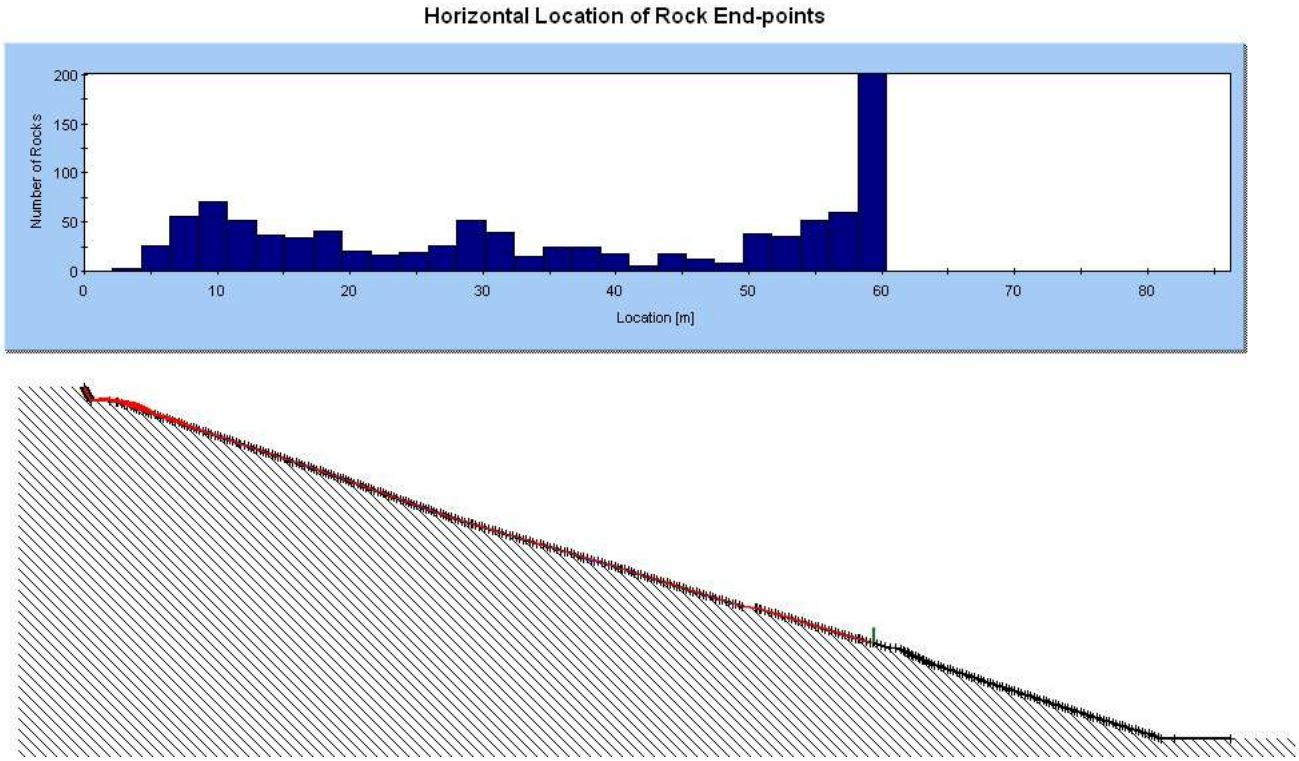


Figura A.15 – Analisi 6: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 5000 kg – Localizzazione zona di arresto dei massi - Roto traslazione

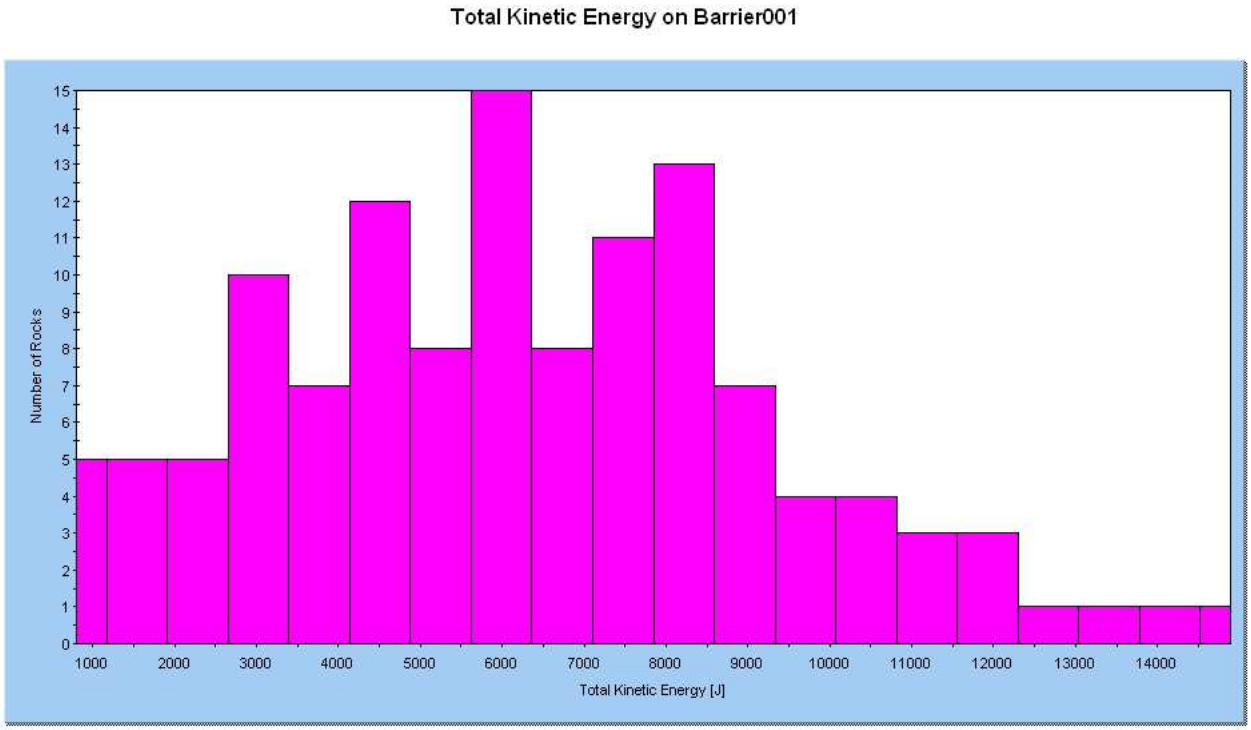


Figura A.16 – Analisi 6: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 5000 kg – Energia cinetica dei massi che impattano sulla barriera - Roto traslazione.

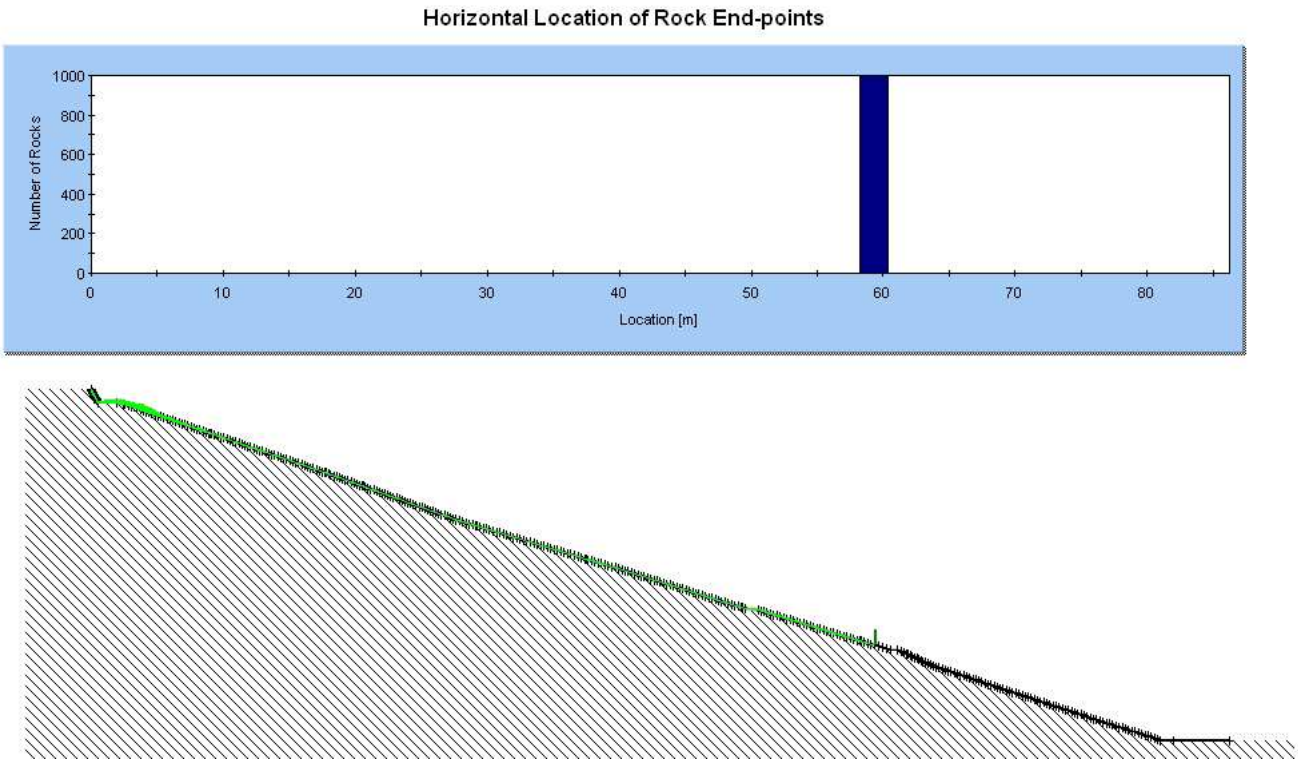


Figura A.17 – Analisi 7: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 5000 kg – Localizzazione zona di arresto dei massi – Rotolamento puro

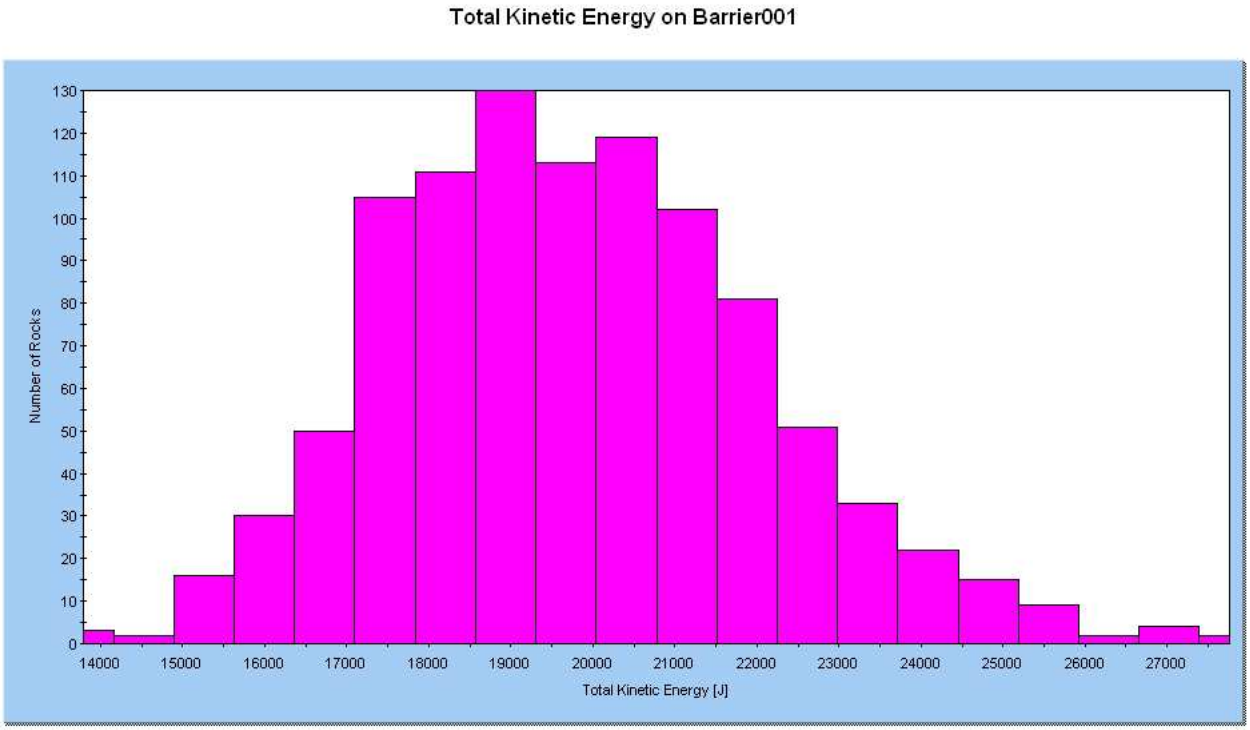


Figura A.18 – Analisi 7: Mobilitazione sul pendio - Massa blocco 5000 kg – Energia cinetica dei massi che impattano sulla barriera – Rotolamento puro.

TABULATI DI CALCOLO

ANALISI 1 – CONDIZIONI STATICHE

DATESTAMP 05/04/2011
TIMESTAMP 7.51.40

Center_X	Center_Y	Radius	Slip_Surface	Method
7.865000e+000	4.610100e+001	2.711899e+001	390	2

SL#	X_Left	Y_L_Top	Y_L_Bottom	X_Right	Y_R_Top	Y_R_Bottom	Mid_Height	Base_Length
1	5.041800e-001	2.000000e+001	2.000000e+001	1.559271e+000	2.000000e+001	1.972521e+001	1.430577e-001	1.090361e+000
2	1.559271e+000	2.000000e+001	1.972521e+001	2.614362e+000	2.000000e+001	1.949506e+001	3.953668e-001	1.079972e+000
3	2.614362e+000	2.000000e+001	1.949506e+001	3.669453e+000	2.000000e+001	1.930840e+001	6.036418e-001	1.071544e+000
4	3.669453e+000	2.000000e+001	1.930840e+001	4.724544e+000	2.000000e+001	1.916433e+001	7.689068e-001	1.064950e+000
5	4.724544e+000	2.000000e+001	1.916433e+001	5.779636e+000	2.000000e+001	1.906217e+001	8.919516e-001	1.060093e+000
6	5.779636e+000	2.000000e+001	1.906217e+001	6.834727e+000	2.000000e+001	1.900144e+001	9.733519e-001	1.056904e+000
7	6.834727e+000	2.000000e+001	1.900144e+001	7.889818e+000	2.000000e+001	1.898186e+001	1.013483e+000	1.055339e+000
8	7.889818e+000	2.000000e+001	1.898186e+001	8.944909e+000	2.000000e+001	1.900335e+001	1.012528e+000	1.055377e+000
9	8.944909e+000	2.000000e+001	1.900335e+001	1.000000e+001	2.000000e+001	1.906600e+001	9.704820e-001	1.057016e+000
10	1.000000e+001	2.000000e+001	1.906600e+001	1.010000e+001	2.122427e+001	1.907408e+001	1.542137e+000	1.003261e-001
11	1.010000e+001	2.122427e+001	1.907408e+001	1.106667e+001	2.205571e+001	1.917148e+001	2.521582e+000	9.716124e-001
12	1.106667e+001	2.205571e+001	1.917148e+001	1.203333e+001	2.288715e+001	1.930407e+001	3.238087e+000	9.757708e-001
13	1.203333e+001	2.288715e+001	1.930407e+001	1.300000e+001	2.371860e+001	1.947240e+001	3.919146e+000	9.812656e-001
14	1.300000e+001	2.371860e+001	1.947240e+001	1.430000e+001	2.483674e+001	1.975632e+001	4.671667e+000	1.330777e+000
15	1.430000e+001	2.483674e+001	1.975632e+001	1.477277e+001	2.524338e+001	1.987631e+001	5.224878e+000	4.877660e-001
16	1.477277e+001	2.524338e+001	1.987631e+001	1.521281e+001	2.523343e+001	1.999618e+001	5.303154e+000	4.560790e-001
17	1.521281e+001	2.523343e+001	1.999618e+001	1.634160e+001	2.520792e+001	2.034057e+001	5.059012e+000	1.180256e+000
18	1.634160e+001	2.520792e+001	2.034057e+001	1.747040e+001	2.518241e+001	2.073983e+001	4.661974e+000	1.197419e+000
19	1.747040e+001	2.518241e+001	2.073983e+001	1.859919e+001	2.515689e+001	2.119657e+001	4.208825e+000	1.217804e+000
20	1.859919e+001	2.515689e+001	2.119657e+001	1.965535e+001	2.621305e+001	2.167885e+001	4.254091e+000	1.161145e+000
21	1.965535e+001	2.621305e+001	2.167885e+001	2.071150e+001	2.726920e+001	2.221750e+001	4.800225e+000	1.185677e+000
22	2.071150e+001	2.726920e+001	2.221750e+001	2.176765e+001	2.832536e+001	2.281644e+001	5.288122e+000	1.214264e+000
23	2.176765e+001	2.832536e+001	2.281644e+001	2.282381e+001	2.938151e+001	2.348046e+001	5.713460e+000	1.247660e+000
24	2.282381e+001	2.938151e+001	2.348046e+001	2.387996e+001	3.043767e+001	2.421548e+001	6.070921e+000	1.286866e+000
25	2.387996e+001	3.043767e+001	2.421548e+001	2.493612e+001	3.149382e+001	2.502892e+001	6.353885e+000	1.333234e+000
26	2.493612e+001	3.149382e+001	2.502892e+001	2.599227e+001	3.254998e+001	2.593028e+001	6.553979e+000	1.388645e+000
27	2.599227e+001	3.254998e+001	2.593028e+001	2.704843e+001	3.360613e+001	2.693196e+001	6.660393e+000	1.455789e+000
28	2.704843e+001	3.360613e+001	2.693196e+001	2.810458e+001	3.466228e+001	2.805064e+001	6.658803e+000	1.538681e+000
29	2.810458e+001	3.466228e+001	2.805064e+001	2.918651e+001	3.465073e+001	2.934244e+001	5.980353e+000	1.685303e+000
30	2.918651e+001	3.465073e+001	2.934244e+001	3.026845e+001	3.463918e+001	3.081892e+001	4.590403e+000	1.830807e+000
31	3.026845e+001	3.463918e+001	3.081892e+001	3.135038e+001	3.462763e+001	3.254027e+001	2.989597e+000	2.033612e+000
32	3.135038e+001	3.462763e+001	3.254027e+001	3.243232e+001	3.461608e+001	3.461608e+001	1.098257e+000	2.341574e+000

SL#	L_Load_X	L_Load_Y	A_Load_X	A_Load_Y	P_Load_X	P_Load_Y	A_Modifier	AS_Load_X	AS_Load_Y
1	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
2	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
3	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
4	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
5	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
6	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
7	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
8	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
9	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
10	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
11	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	8.0358e+000	-1.4169e+000
12	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	8.1597e+000	-9.9925e-016
13	0.0000e+000	0.0000e+000	1.7713e+002	-1.0227e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	8.0358e+000	1.4169e+000
14	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
15	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
16	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
17	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
18	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
19	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
20	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
21	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
22	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

23	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
24	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
25	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
26	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
27	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
28	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
29	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
30	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
31	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
32	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

SL#	Weight	Pore_Water	Alpha	Force Fn.	Seismic_F	Seismic_Y	Pore_Air	Phi_B	Liquified
1	3.1697e+000	1.5297e+000	-1.4598e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
2	8.7601e+000	4.1874e+000	-1.2305e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
3	1.3375e+001	6.3435e+000	-1.0032e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
4	1.7037e+001	8.0304e+000	-7.7755e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
5	1.9763e+001	9.2730e+000	-5.5307e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
6	2.1566e+001	1.0089e+001	-3.2943e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
7	2.2456e+001	1.0489e+001	-1.0630e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
8	2.2434e+001	1.0480e+001	1.1667e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
9	2.1503e+001	1.0060e+001	3.3982e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
10	3.4833e+000	9.1503e-001	4.6208e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
11	5.6316e+001	8.4003e+000	5.7532e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
12	7.1648e+001	7.3364e+000	7.8104e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
13	8.6261e+001	5.9305e+000	9.8777e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
14	1.3467e+002	5.1274e+000	1.2320e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
15	5.3586e+001	8.7139e-001	1.4241e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
16	5.0502e+001	2.7422e-001	1.5238e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
17	1.2293e+002	0.0000e+000	1.6967e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
18	1.1231e+002	0.0000e+000	1.9479e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
19	1.0037e+002	0.0000e+000	2.2030e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
20	9.4353e+001	0.0000e+000	2.4543e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
21	1.0647e+002	0.0000e+000	2.7022e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
22	1.1729e+002	0.0000e+000	2.9557e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
23	1.2672e+002	0.0000e+000	3.2158e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
24	1.3465e+002	0.0000e+000	3.4836e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
25	1.4092e+002	0.0000e+000	3.7603e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
26	1.4536e+002	0.0000e+000	4.0479e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
27	1.4772e+002	0.0000e+000	4.3483e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
28	1.4769e+002	0.0000e+000	4.6647e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
29	1.3588e+002	0.0000e+000	5.0052e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
30	1.0430e+002	0.0000e+000	5.3767e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
31	6.7926e+001	0.0000e+000	5.7849e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0
32	2.4953e+001	0.0000e+000	6.2471e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0

Ordinary_Method_Fm= 2.0444433 Applied_Lambda= 0.0000

SL#	Normal_M	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion
1	3.0674e+000	7.0136e-001	4.3000e+001	0.0000e+000
2	8.5589e+000	1.9939e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
3	1.3170e+001	3.1139e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
4	1.6880e+001	4.0365e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
5	1.9671e+001	4.7427e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
6	2.1531e+001	5.2189e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
7	2.2452e+001	5.4564e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
8	2.2430e+001	5.4507e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
9	2.1465e+001	5.2020e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
10	3.4720e+000	1.1663e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
11	6.1173e+001	2.4071e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
12	7.3557e+001	3.0205e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
13	2.1608e+002	9.5853e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
14	1.3157e+002	5.7674e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
15	5.1939e+001	2.3293e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
16	4.8726e+001	2.2100e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
17	1.1758e+002	5.3629e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
18	1.0588e+002	4.8296e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
19	9.3041e+001	4.2438e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
20	8.5828e+001	3.9148e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
21	9.4843e+001	4.3260e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
22	1.0202e+002	4.6535e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
23	1.0728e+002	4.8932e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
24	1.1052e+002	5.0410e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
25	1.1165e+002	5.0925e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
26	1.1057e+002	5.0433e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
27	1.0718e+002	4.8889e+001	4.3000e+001	0.0000e+000

28	1.0139e+002	4.6245e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
29	8.7245e+001	3.9794e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
30	6.1647e+001	2.8119e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
31	3.6147e+001	1.6487e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
32	1.1533e+001	5.2606e+000	4.3000e+001	0.0000e+000

Bishop_Method_Fm= 2.3356328 Applied_Lambda= 0.0000

SL#	Normal_M	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion	SideLeft	ShearLeft	SideRight	ShearRight
1	3.4780e+000	7.7787e-001	4.3000e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.7802e+000	0.0000e+000
2	9.4220e+000	2.0899e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.7802e+000	0.0000e+000	-6.2233e+000	0.0000e+000
3	1.4133e+001	3.1099e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	6.2233e+000	0.0000e+000	-1.2317e+001	0.0000e+000
4	1.7723e+001	3.8698e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.2317e+001	0.0000e+000	-1.9240e+001	0.0000e+000
5	2.0281e+001	4.3949e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.9240e+001	0.0000e+000	-2.6335e+001	0.0000e+000
6	2.1873e+001	4.7049e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.6335e+001	0.0000e+000	-3.3093e+001	0.0000e+000
7	2.2549e+001	4.8149e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3093e+001	0.0000e+000	-3.9132e+001	0.0000e+000
8	2.2343e+001	4.7363e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9132e+001	0.0000e+000	-4.4193e+001	0.0000e+000
9	2.1275e+001	4.4775e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.4193e+001	0.0000e+000	-4.8127e+001	0.0000e+000
10	3.4141e+000	9.9775e-001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.8127e+001	0.0000e+000	-4.9007e+001	0.0000e+000
11	5.6202e+001	1.9085e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.9007e+001	0.0000e+000	-7.3982e+001	0.0000e+000
12	6.8945e+001	2.4598e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	7.3982e+001	0.0000e+000	-1.0157e+002	0.0000e+000
13	1.7787e+002	6.8648e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.0157e+002	0.0000e+000	-3.3512e+002	0.0000e+000
14	1.2720e+002	4.8739e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3512e+002	0.0000e+000	-3.6314e+002	0.0000e+000
15	5.0279e+001	1.9726e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6314e+002	0.0000e+000	-3.7292e+002	0.0000e+000
16	4.7235e+001	1.8749e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.7292e+002	0.0000e+000	-3.8147e+002	0.0000e+000
17	1.1457e+002	4.5741e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8147e+002	0.0000e+000	-3.9876e+002	0.0000e+000
18	1.0439e+002	4.1678e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9876e+002	0.0000e+000	-4.0956e+002	0.0000e+000
19	9.3216e+001	3.7217e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0956e+002	0.0000e+000	-4.1471e+002	0.0000e+000
20	8.7730e+001	3.5027e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1471e+002	0.0000e+000	-4.1541e+002	0.0000e+000
21	9.9294e+001	3.9644e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1541e+002	0.0000e+000	-4.1158e+002	0.0000e+000
22	1.0994e+002	4.3895e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1158e+002	0.0000e+000	-4.0215e+002	0.0000e+000
23	1.1965e+002	4.7771e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0215e+002	0.0000e+000	-3.8614e+002	0.0000e+000
24	1.2838e+002	5.1255e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8614e+002	0.0000e+000	-3.6268e+002	0.0000e+000
25	1.3604e+002	5.4317e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6268e+002	0.0000e+000	-3.3104e+002	0.0000e+000
26	1.4254e+002	5.6909e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3104e+002	0.0000e+000	-2.9062e+002	0.0000e+000
27	1.4768e+002	5.8961e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.9062e+002	0.0000e+000	-2.4105e+002	0.0000e+000
28	1.5120e+002	6.0366e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.4105e+002	0.0000e+000	-1.8222e+002	0.0000e+000
29	1.4331e+002	5.7216e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.8222e+002	0.0000e+000	-1.1848e+002	0.0000e+000
30	1.1422e+002	4.5604e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.1848e+002	0.0000e+000	-6.1003e+001	0.0000e+000
31	7.8060e+001	3.1166e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	6.1003e+001	0.0000e+000	-1.6975e+001	0.0000e+000
32	3.0571e+001	1.2206e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.6975e+001	0.0000e+000	2.2299e+000	0.0000e+000

Janbu_Method_Ff= 2.0044937 Applied_Lambda= 0.0000

SL#	Normal_F	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion	SideLeft	ShearLeft	SideRight	ShearRight
1	3.5164e+000	9.2420e-001	4.3000e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.7802e+000	0.0000e+000
2	9.5063e+000	2.4744e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.7802e+000	0.0000e+000	-6.2233e+000	0.0000e+000
3	1.4232e+001	3.6700e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	6.2233e+000	0.0000e+000	-1.2317e+001	0.0000e+000
4	1.7817e+001	4.5528e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.2317e+001	0.0000e+000	-1.9240e+001	0.0000e+000
5	2.0355e+001	5.1554e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.9240e+001	0.0000e+000	-2.6335e+001	0.0000e+000
6	2.1919e+001	5.5036e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.6335e+001	0.0000e+000	-3.3093e+001	0.0000e+000
7	2.2564e+001	5.6172e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3093e+001	0.0000e+000	-3.9132e+001	0.0000e+000
8	2.2327e+001	5.5114e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9132e+001	0.0000e+000	-4.4193e+001	0.0000e+000
9	2.1232e+001	5.1972e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.4193e+001	0.0000e+000	-4.8127e+001	0.0000e+000
10	3.4011e+000	1.1566e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.8127e+001	0.0000e+000	-4.9007e+001	0.0000e+000
11	5.5896e+001	2.2096e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.9007e+001	0.0000e+000	-7.3982e+001	0.0000e+000
12	6.8418e+001	2.8416e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	7.3982e+001	0.0000e+000	-1.0157e+002	0.0000e+000
13	1.7603e+002	7.9134e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.0157e+002	0.0000e+000	-3.3512e+002	0.0000e+000
14	1.2560e+002	5.6044e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3512e+002	0.0000e+000	-3.6314e+002	0.0000e+000
15	4.9535e+001	2.2639e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6314e+002	0.0000e+000	-3.7292e+002	0.0000e+000
16	4.6482e+001	2.1496e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.7292e+002	0.0000e+000	-3.8147e+002	0.0000e+000
17	1.1253e+002	5.2352e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8147e+002	0.0000e+000	-3.9876e+002	0.0000e+000
18	1.0229e+002	4.7585e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9876e+002	0.0000e+000	-4.0956e+002	0.0000e+000
19	9.1110e+001	4.2386e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0956e+002	0.0000e+000	-4.1471e+002	0.0000e+000
20	8.5538e+001	3.9793e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1471e+002	0.0000e+000	-4.1541e+002	0.0000e+000
21	9.6579e+001	4.4930e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1541e+002	0.0000e+000	-4.1158e+002	0.0000e+000
22	1.0667e+002	4.9624e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1158e+002	0.0000e+000	-4.0215e+002	0.0000e+000
23	1.1579e+002	5.3867e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0215e+002	0.0000e+000	-3.8614e+002	0.0000e+000
24	1.2390e+002	5.7640e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8614e+002	0.0000e+000	-3.6268e+002	0.0000e+000
25	1.3093e+002	6.0909e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6268e+002	0.0000e+000	-3.3104e+002	0.0000e+000
26	1.3676e+002	6.3623e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3104e+002	0.0000e+000	-2.9062e+002	0.0000e+000
27	1.4123e+002	6.5702e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.9062e+002	0.0000e+000	-2.4105e+002	0.0000e+000
28	1.4408e+002	6.7027e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.4105e+002	0.0000e+000	-1.8222e+002	0.0000e+000
29	1.3601e+002	6.3273e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.8222e+002	0.0000e+000	-1.1848e+002	0.0000e+000
30	1.0790e+002	5.0195e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.1848e+002	0.0000e+000	-6.1003e+001	0.0000e+000
31	7.3326e+001	3.4112e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	6.1003e+001	0.0000e+000	-1.6975e+001	0.0000e+000
32	2.8515e+001	1.3266e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.6975e+001	0.0000e+000	2.2299e+000	0.0000e+000

Spencer_Method_Fm= 2.3199923 Applied_Lambda= -0.5158

SL#	Normal_M	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion	SideLeft	ShearLeft	SideRight	ShearRight
1	5.0557e+000	1.4173e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-2.6476e+000	-1.3656e+000
2	1.3051e+001	3.5626e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.6476e+000	1.3656e+000	-8.9130e+000	-4.5972e+000
3	1.8749e+001	4.9862e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	8.9130e+000	4.5972e+000	-1.7092e+001	-8.8157e+000
4	2.2611e+001	5.8605e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.7092e+001	8.8157e+000	-2.5959e+001	-1.3389e+001
5	2.4966e+001	6.3079e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.5959e+001	1.3389e+001	-3.4643e+001	-1.7868e+001
6	2.6054e+001	6.4172e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.4643e+001	1.7868e+001	-4.2545e+001	-2.1944e+001
7	2.6049e+001	6.2544e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.2545e+001	2.1944e+001	-4.9279e+001	-2.5417e+001
8	2.5082e+001	5.8693e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.9279e+001	2.5417e+001	-5.4633e+001	-2.8179e+001
9	2.3246e+001	5.3001e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	5.4633e+001	2.8179e+001	-5.8543e+001	-3.0196e+001
10	3.8465e+000	1.1783e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	5.8543e+001	3.0196e+001	-5.9407e+001	-3.0641e+001
11	6.8669e+001	2.4225e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	5.9407e+001	3.0641e+001	-8.4649e+001	-4.3661e+001
12	8.2130e+001	3.0063e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	8.4649e+001	4.3661e+001	-1.1141e+002	-5.7466e+001
13	3.0029e+002	1.1832e+002	4.3000e+001	0.0000e+000	1.1141e+002	5.7466e+001	-3.6156e+002	-1.8649e+002
14	1.3817e+002	5.3474e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6156e+002	1.8649e+002	-3.8429e+002	-1.9821e+002
15	5.3808e+001	2.1278e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8429e+002	1.9821e+002	-3.9166e+002	-2.0201e+002
16	5.0167e+001	2.0054e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9166e+002	2.0201e+002	-3.9781e+002	-2.0518e+002
17	1.1980e+002	4.8152e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9781e+002	2.0518e+002	-4.0887e+002	-2.1089e+002
18	1.0661e+002	4.2852e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0887e+002	2.1089e+002	-4.1369e+002	-2.1338e+002
19	9.3005e+001	3.7383e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1369e+002	2.1338e+002	-4.1344e+002	-2.1324e+002
20	8.5587e+001	3.4402e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1344e+002	2.1324e+002	-4.0915e+002	-2.1104e+002
21	9.4783e+001	3.8098e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0915e+002	2.1104e+002	-4.0000e+002	-2.0632e+002
22	1.0267e+002	4.1267e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0000e+002	2.0632e+002	-3.8523e+002	-1.9869e+002
23	1.0927e+002	4.3921e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8523e+002	1.9869e+002	-3.6422e+002	-1.8786e+002
24	1.1460e+002	4.6061e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6422e+002	1.8786e+002	-3.3654e+002	-1.7358e+002
25	1.1861e+002	4.7676e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3654e+002	1.7358e+002	-3.0191e+002	-1.5572e+002
26	1.2126e+002	4.8739e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.0191e+002	1.5572e+002	-2.6024e+002	-1.3423e+002
27	1.2241e+002	4.9204e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.6024e+002	1.3423e+002	-2.1169e+002	-1.0919e+002
28	1.2191e+002	4.9000e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.1169e+002	1.0919e+002	-1.5669e+002	-8.0819e+001
29	1.1207e+002	4.5046e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.5669e+002	8.0819e+001	-9.9718e+001	-5.1433e+001
30	8.6296e+001	3.4686e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	9.9718e+001	5.1433e+001	-5.0646e+001	-2.6123e+001
31	5.6673e+001	2.2780e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	5.0646e+001	2.6123e+001	-1.4817e+001	-7.6422e+000
32	2.1146e+001	8.4996e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.4817e+001	7.6422e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

Slip_Surface_Summary

Analysis	Volume	Weight	Res_Moment	Act_Moment	Res_Force	Act_Force	FOS
Ordinary Method	1.1441e+002	2.4364e+003	5.4138e+004	2.6480e+004			2.0444433
Bishop Method	1.1441e+002	2.4364e+003	6.1849e+004	2.6480e+004			2.3356328
Janbu Method	1.1441e+002	2.4364e+003			1.8533e+003	9.2456e+002	2.0044937
Spencer Method	1.1441e+002	2.4364e+003	6.1434e+004	2.6480e+004	1.9505e+003	8.4045e+002	2.3199923

Reinforcement_Summary

Reinforcement	Active	Int_X	Int_Y	Used_Resis	Used_Load	Avail_BL	Req_BL
1	1	1.0341e+001	1.9098e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.#INDe+000
2	1	1.1500e+001	1.9231e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.#INDe+000
3	1	1.2605e+001	1.9404e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.#INDe+000
4	1	1.2352e+001	1.9360e+001	1.3635e+001	2.0453e+002	1.5000e+001	1.5000e+001

ANALISI 2 – CONDIZIONI SISMICHE (+)

DATESTAMP 05/04/2011
TIMESTAMP 7.55.12

Center_X	Center_Y	Radius	Slip_Surface	Method
7.865000e+000	4.610100e+001	2.711899e+001	390	2

SL#	X_Left	Y_L_Top	Y_L_Bottom	X_Right	Y_R_Top	Y_R_Bottom	Mid_Height	Base_Length
1	5.041800e-001	2.000000e+001	2.000000e+001	1.559271e+000	2.000000e+001	1.972521e+001	1.430577e-001	1.090361e+000
2	1.559271e+000	2.000000e+001	1.972521e+001	2.614362e+000	2.000000e+001	1.949506e+001	3.953668e-001	1.079972e+000
3	2.614362e+000	2.000000e+001	1.949506e+001	3.669453e+000	2.000000e+001	1.930840e+001	6.036418e-001	1.071544e+000
4	3.669453e+000	2.000000e+001	1.930840e+001	4.724544e+000	2.000000e+001	1.916433e+001	7.689068e-001	1.064950e+000
5	4.724544e+000	2.000000e+001	1.916433e+001	5.779636e+000	2.000000e+001	1.906217e+001	8.919516e-001	1.060093e+000
6	5.779636e+000	2.000000e+001	1.906217e+001	6.834727e+000	2.000000e+001	1.900144e+001	9.733519e-001	1.056904e+000
7	6.834727e+000	2.000000e+001	1.900144e+001	7.889818e+000	2.000000e+001	1.898186e+001	1.013483e+000	1.055339e+000
8	7.889818e+000	2.000000e+001	1.898186e+001	8.944909e+000	2.000000e+001	1.900335e+001	1.012528e+000	1.055377e+000
9	8.944909e+000	2.000000e+001	1.900335e+001	1.000000e+001	2.000000e+001	1.906600e+001	9.704820e-001	1.057016e+000
10	1.000000e+001	2.000000e+001	1.906600e+001	1.010000e+001	2.122427e+001	1.907408e+001	1.542137e+000	1.003261e-001
11	1.010000e+001	2.122427e+001	1.907408e+001	1.106667e+001	2.205571e+001	1.917148e+001	2.521582e+000	9.716124e-001
12	1.106667e+001	2.205571e+001	1.917148e+001	1.203333e+001	2.288715e+001	1.930407e+001	3.238087e+000	9.757708e-001
13	1.203333e+001	2.288715e+001	1.930407e+001	1.300000e+001	2.371860e+001	1.947240e+001	3.919146e+000	9.812656e-001
14	1.300000e+001	2.371860e+001	1.947240e+001	1.430000e+001	2.483674e+001	1.975632e+001	4.671667e+000	1.330777e+000
15	1.430000e+001	2.483674e+001	1.975632e+001	1.477277e+001	2.524338e+001	1.987631e+001	5.224878e+000	4.877660e-001
16	1.477277e+001	2.524338e+001	1.987631e+001	1.521281e+001	2.523343e+001	1.999618e+001	5.303154e+000	4.560790e-001
17	1.521281e+001	2.523343e+001	1.999618e+001	1.634160e+001	2.520792e+001	2.034057e+001	5.059012e+000	1.180256e+000
18	1.634160e+001	2.520792e+001	2.034057e+001	1.747040e+001	2.518241e+001	2.073983e+001	4.661974e+000	1.197419e+000
19	1.747040e+001	2.518241e+001	2.073983e+001	1.859919e+001	2.515689e+001	2.119657e+001	4.208825e+000	1.217804e+000
20	1.859919e+001	2.515689e+001	2.119657e+001	1.965535e+001	2.621305e+001	2.167885e+001	4.254091e+000	1.161145e+000
21	1.965535e+001	2.621305e+001	2.167885e+001	2.071150e+001	2.726920e+001	2.221750e+001	4.800225e+000	1.185677e+000
22	2.071150e+001	2.726920e+001	2.221750e+001	2.176765e+001	2.832536e+001	2.281644e+001	5.288122e+000	1.214264e+000
23	2.176765e+001	2.832536e+001	2.281644e+001	2.282381e+001	2.938151e+001	2.348046e+001	5.713460e+000	1.247660e+000
24	2.282381e+001	2.938151e+001	2.348046e+001	2.387996e+001	3.043767e+001	2.421548e+001	6.070921e+000	1.286866e+000
25	2.387996e+001	3.043767e+001	2.421548e+001	2.493612e+001	3.149382e+001	2.502892e+001	6.353885e+000	1.333234e+000
26	2.493612e+001	3.149382e+001	2.502892e+001	2.599227e+001	3.254998e+001	2.593028e+001	6.553979e+000	1.388645e+000
27	2.599227e+001	3.254998e+001	2.593028e+001	2.704843e+001	3.360613e+001	2.693196e+001	6.660393e+000	1.455789e+000
28	2.704843e+001	3.360613e+001	2.693196e+001	2.810458e+001	3.466228e+001	2.805064e+001	6.658803e+000	1.538681e+000
29	2.810458e+001	3.466228e+001	2.805064e+001	2.918651e+001	3.465073e+001	2.934244e+001	5.980353e+000	1.685303e+000
30	2.918651e+001	3.465073e+001	2.934244e+001	3.026845e+001	3.463918e+001	3.081892e+001	4.590403e+000	1.830807e+000
31	3.026845e+001	3.463918e+001	3.081892e+001	3.135038e+001	3.462763e+001	3.254027e+001	2.989597e+000	2.033612e+000
32	3.135038e+001	3.462763e+001	3.254027e+001	3.243232e+001	3.461608e+001	3.461608e+001	1.098257e+000	2.341574e+000

SL#	L_Load_X	L_Load_Y	A_Load_X	A_Load_Y	P_Load_X	P_Load_Y	A_Modifier	AS_Load_X	AS_Load_Y
1	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
2	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
3	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
4	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
5	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
6	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
7	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
8	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
9	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
10	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
11	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	1.0258e+001	-1.8087e+000
12	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	1.0416e+001	-1.2756e-015
13	0.0000e+000	0.0000e+000	1.7713e+002	-1.0227e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	1.0258e+001	1.8087e+000
14	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
15	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
16	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
17	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
18	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
19	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
20	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
21	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
22	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

23	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
24	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
25	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
26	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
27	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
28	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
29	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
30	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
31	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
32	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

SL#	Weight	Pore_Water	Alpha	Force Fn.	Seismic_F	Seismic_Y	Pore_Air	Phi_B	Liquified
1	3.3599e+000	1.5297e+000	-1.4598e+001	1.0000e+000	-3.8037e-001	1.9928e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
2	9.2857e+000	4.1874e+000	-1.2305e+001	1.0000e+000	-1.0512e+000	1.9802e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
3	1.4177e+001	6.3435e+000	-1.0032e+001	1.0000e+000	-1.6050e+000	1.9698e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
4	1.8059e+001	8.0304e+000	-7.7755e+000	1.0000e+000	-2.0444e+000	1.9616e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
5	2.0949e+001	9.2730e+000	-5.5307e+000	1.0000e+000	-2.3715e+000	1.9554e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
6	2.2860e+001	1.0089e+001	-3.2943e+000	1.0000e+000	-2.5880e+000	1.9513e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
7	2.3803e+001	1.0489e+001	-1.0630e+000	1.0000e+000	-2.6947e+000	1.9493e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
8	2.3781e+001	1.0480e+001	1.1667e+000	1.0000e+000	-2.6921e+000	1.9494e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
9	2.2793e+001	1.0060e+001	3.3982e+000	1.0000e+000	-2.5803e+000	1.9515e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
10	3.6923e+000	9.1503e-001	4.6208e+000	1.0000e+000	-4.1800e-001	1.9841e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
11	5.9695e+001	8.4003e+000	5.7532e+000	1.0000e+000	-6.7579e+000	2.0379e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
12	7.5947e+001	7.3364e+000	7.8104e+000	1.0000e+000	-8.5978e+000	2.0852e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
13	9.1437e+001	5.9305e+000	9.8777e+000	1.0000e+000	-1.0351e+001	2.1343e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
14	1.4275e+002	5.1274e+000	1.2320e+001	1.0000e+000	-1.6161e+001	2.1942e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
15	5.6801e+001	8.7139e-001	1.4241e+001	1.0000e+000	-6.4303e+000	2.2428e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
16	5.3532e+001	2.7422e-001	1.5238e+001	1.0000e+000	-6.0602e+000	2.2587e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
17	1.3030e+002	0.0000e+000	1.6967e+001	1.0000e+000	-1.4751e+001	2.2691e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
18	1.1905e+002	0.0000e+000	1.9479e+001	1.0000e+000	-1.3478e+001	2.2864e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
19	1.0639e+002	0.0000e+000	2.2030e+001	1.0000e+000	-1.2044e+001	2.3065e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
20	1.0001e+002	0.0000e+000	2.4543e+001	1.0000e+000	-1.1322e+001	2.3558e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
21	1.1285e+002	0.0000e+000	2.7022e+001	1.0000e+000	-1.2776e+001	2.4341e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
22	1.2432e+002	0.0000e+000	2.9557e+001	1.0000e+000	-1.4074e+001	2.5153e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
23	1.3432e+002	0.0000e+000	3.2158e+001	1.0000e+000	-1.5206e+001	2.5997e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
24	1.4273e+002	0.0000e+000	3.4836e+001	1.0000e+000	-1.6158e+001	2.6874e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
25	1.4938e+002	0.0000e+000	3.7603e+001	1.0000e+000	-1.6911e+001	2.7789e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
26	1.5408e+002	0.0000e+000	4.0479e+001	1.0000e+000	-1.7443e+001	2.8745e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
27	1.5659e+002	0.0000e+000	4.3483e+001	1.0000e+000	-1.7727e+001	2.9748e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
28	1.5655e+002	0.0000e+000	4.6647e+001	1.0000e+000	-1.7722e+001	3.0805e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
29	1.4403e+002	0.0000e+000	5.0052e+001	1.0000e+000	-1.6305e+001	3.1666e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
30	1.1055e+002	0.0000e+000	5.3767e+001	1.0000e+000	-1.2516e+001	3.2350e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
31	7.2001e+001	0.0000e+000	5.7849e+001	1.0000e+000	-8.1511e+000	3.3139e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
32	2.6450e+001	0.0000e+000	6.2471e+001	1.0000e+000	-2.9944e+000	3.4073e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0

Ordinary_Method_Fm= 1.5705688 Applied_Lambda= 0.0000

SL#	Normal_M	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion
1	3.3473e+000	1.0792e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
2	9.2964e+000	3.0334e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
3	1.4240e+001	4.6886e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
4	1.8169e+001	6.0199e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
5	2.1080e+001	7.0101e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
6	2.2971e+001	7.6489e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
7	2.3849e+001	7.9322e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
8	2.3721e+001	7.8618e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
9	2.2600e+001	7.4455e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
10	3.6467e+000	1.6219e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
11	6.3858e+001	3.2928e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
12	7.6648e+001	4.1153e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
13	2.1940e+002	1.2675e+002	4.3000e+001	0.0000e+000
14	1.3602e+002	7.7715e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
15	5.3474e+001	3.1232e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
16	5.0057e+001	2.9558e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
17	1.2033e+002	7.1442e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
18	1.0774e+002	6.3972e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
19	9.4106e+001	5.5875e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
20	8.6274e+001	5.1225e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
21	9.4729e+001	5.6245e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
22	1.0120e+002	6.0088e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
23	1.0562e+002	6.2712e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
24	1.0792e+002	6.4077e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
25	1.0803e+002	6.4141e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
26	1.0588e+002	6.2866e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
27	1.0142e+002	6.0215e+001	4.3000e+001	0.0000e+000

28	9.4583e+001	5.6158e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
29	7.9979e+001	4.7487e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
30	5.5251e+001	3.2805e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
31	3.1414e+001	1.8652e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
32	9.5699e+000	5.6821e+000	4.3000e+001	0.0000e+000

Bishop_Method_Fm= 1.8159128 Applied_Lambda= 0.0000

SL#	Normal_M	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion	SideLeft	ShearLeft	SideRight	ShearRight
1	3.7719e+000	1.1514e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.9257e+000	0.0000e+000
2	1.0175e+001	3.0747e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.9257e+000	0.0000e+000	-6.6630e+000	0.0000e+000
3	1.5202e+001	4.5493e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	6.6630e+000	0.0000e+000	-1.3061e+001	0.0000e+000
4	1.8995e+001	5.6308e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.3061e+001	0.0000e+000	-2.0209e+001	0.0000e+000
5	2.1663e+001	6.3625e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.0209e+001	0.0000e+000	-2.7398e+001	0.0000e+000
6	2.3289e+001	6.7784e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.7398e+001	0.0000e+000	-3.4092e+001	0.0000e+000
7	2.3935e+001	6.9048e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.4092e+001	0.0000e+000	-3.9910e+001	0.0000e+000
8	2.3648e+001	6.7621e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9910e+001	0.0000e+000	-4.4608e+001	0.0000e+000
9	2.2455e+001	6.3651e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.4608e+001	0.0000e+000	-4.8071e+001	0.0000e+000
10	3.5932e+000	1.3753e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.8071e+001	0.0000e+000	-4.8953e+001	0.0000e+000
11	5.9322e+001	2.6149e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.8953e+001	0.0000e+000	-7.7534e+001	0.0000e+000
12	7.2096e+001	3.3256e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	7.7534e+001	0.0000e+000	-1.0854e+002	0.0000e+000
13	1.7915e+002	8.8950e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.0854e+002	0.0000e+000	-3.5686e+002	0.0000e+000
14	1.3190e+002	6.5099e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.5686e+002	0.0000e+000	-3.8587e+002	0.0000e+000
15	5.1944e+001	2.6227e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8587e+002	0.0000e+000	-3.9596e+002	0.0000e+000
16	4.8706e+001	2.4871e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9596e+002	0.0000e+000	-4.0475e+002	0.0000e+000
17	1.1778e+002	6.0480e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0475e+002	0.0000e+000	-4.2229e+002	0.0000e+000
18	1.0686e+002	5.4878e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.2229e+002	0.0000e+000	-4.3283e+002	0.0000e+000
19	9.5023e+001	4.8796e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.3283e+002	0.0000e+000	-4.3738e+002	0.0000e+000
20	8.9059e+001	4.5734e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.3738e+002	0.0000e+000	-4.3720e+002	0.0000e+000
21	1.0039e+002	5.1551e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.3720e+002	0.0000e+000	-4.3208e+002	0.0000e+000
22	1.1068e+002	5.6839e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.3208e+002	0.0000e+000	-4.2096e+002	0.0000e+000
23	1.1994e+002	6.1590e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.2096e+002	0.0000e+000	-4.0287e+002	0.0000e+000
24	1.2810e+002	6.5782e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0287e+002	0.0000e+000	-3.7700e+002	0.0000e+000
25	1.3510e+002	6.9379e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.7700e+002	0.0000e+000	-3.4270e+002	0.0000e+000
26	1.4083e+002	7.2322e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.4270e+002	0.0000e+000	-2.9947e+002	0.0000e+000
27	1.4512e+002	7.4521e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.9947e+002	0.0000e+000	-2.4709e+002	0.0000e+000
28	1.4769e+002	7.5843e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.4709e+002	0.0000e+000	-1.8560e+002	0.0000e+000
29	1.3904e+002	7.1403e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.8560e+002	0.0000e+000	-1.1971e+002	0.0000e+000
30	1.0996e+002	5.6469e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.1971e+002	0.0000e+000	-6.0998e+001	0.0000e+000
31	7.4457e+001	3.8235e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	6.0998e+001	0.0000e+000	-1.6599e+001	0.0000e+000
32	2.8823e+001	1.4801e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.6599e+001	0.0000e+000	2.4790e+000	0.0000e+000

Janbu_Method_Ff= 1.5547896 Applied_Lambda= 0.0000

SL#	Normal_F	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion	SideLeft	ShearLeft	SideRight	ShearRight
1	3.8310e+000	1.3802e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.9257e+000	0.0000e+000
2	1.0303e+001	3.6680e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.9257e+000	0.0000e+000	-6.6630e+000	0.0000e+000
3	1.5352e+001	5.4032e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	6.6630e+000	0.0000e+000	-1.3061e+001	0.0000e+000
4	1.9135e+001	6.6600e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.3061e+001	0.0000e+000	-2.0209e+001	0.0000e+000
5	2.1772e+001	7.4963e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.0209e+001	0.0000e+000	-2.7398e+001	0.0000e+000
6	2.3356e+001	7.9571e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.7398e+001	0.0000e+000	-3.4092e+001	0.0000e+000
7	2.3957e+001	8.0774e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.4092e+001	0.0000e+000	-3.9910e+001	0.0000e+000
8	2.3625e+001	7.8842e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9910e+001	0.0000e+000	-4.4608e+001	0.0000e+000
9	2.2394e+001	7.3977e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.4608e+001	0.0000e+000	-4.8071e+001	0.0000e+000
10	3.5756e+000	1.5957e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.8071e+001	0.0000e+000	-4.8953e+001	0.0000e+000
11	5.8909e+001	3.0293e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.8953e+001	0.0000e+000	-7.7534e+001	0.0000e+000
12	7.1395e+001	3.8420e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	7.7534e+001	0.0000e+000	-1.0854e+002	0.0000e+000
13	1.7681e+002	1.0249e+002	4.3000e+001	0.0000e+000	1.0854e+002	0.0000e+000	-3.5686e+002	0.0000e+000
14	1.2981e+002	7.4778e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.5686e+002	0.0000e+000	-3.8587e+002	0.0000e+000
15	5.0983e+001	3.0056e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8587e+002	0.0000e+000	-3.9596e+002	0.0000e+000
16	4.7738e+001	2.8467e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9596e+002	0.0000e+000	-4.0475e+002	0.0000e+000
17	1.1518e+002	6.9082e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0475e+002	0.0000e+000	-4.2229e+002	0.0000e+000
18	1.0420e+002	6.2497e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.2229e+002	0.0000e+000	-4.3283e+002	0.0000e+000
19	9.2380e+001	5.5406e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.3283e+002	0.0000e+000	-4.3738e+002	0.0000e+000
20	8.6332e+001	5.1779e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.3738e+002	0.0000e+000	-4.3720e+002	0.0000e+000
21	9.7037e+001	5.8200e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.3720e+002	0.0000e+000	-4.3208e+002	0.0000e+000
22	1.0668e+002	6.3985e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.3208e+002	0.0000e+000	-4.2096e+002	0.0000e+000
23	1.1526e+002	6.9128e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.2096e+002	0.0000e+000	-4.0287e+002	0.0000e+000
24	1.2273e+002	7.3607e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0287e+002	0.0000e+000	-3.7700e+002	0.0000e+000
25	1.2902e+002	7.7384e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.7700e+002	0.0000e+000	-3.4270e+002	0.0000e+000
26	1.3404e+002	8.0394e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.4270e+002	0.0000e+000	-2.9947e+002	0.0000e+000
27	1.3762e+002	8.2542e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.9947e+002	0.0000e+000	-2.4709e+002	0.0000e+000
28	1.3952e+002	8.3678e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.4709e+002	0.0000e+000	-1.8560e+002	0.0000e+000
29	1.3078e+002	7.8437e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.8560e+002	0.0000e+000	-1.1971e+002	0.0000e+000
30	1.0291e+002	6.1723e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.1971e+002	0.0000e+000	-6.0998e+001	0.0000e+000
31	6.9277e+001	4.1550e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	6.0998e+001	0.0000e+000	-1.6599e+001	0.0000e+000
32	2.6626e+001	1.5969e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.6599e+001	0.0000e+000	2.4790e+000	0.0000e+000

Spencer_Method_Fm= 1.8178652 Applied_Lambda= -0.6047

SL#	Normal_M	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion	SideLeft	ShearLeft	SideRight	ShearRight
1	6.4401e+000	2.5189e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-3.7004e+000	-2.2374e+000
2	1.5946e+001	6.0317e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.7004e+000	2.2374e+000	-1.1983e+001	-7.2456e+000
3	2.2143e+001	8.1047e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.1983e+001	7.2456e+000	-2.2262e+001	-1.3461e+001
4	2.5965e+001	9.1998e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.2262e+001	1.3461e+001	-3.2884e+001	-1.9883e+001
5	2.8001e+001	9.6069e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.2884e+001	1.9883e+001	-4.2801e+001	-2.5879e+001
6	2.8639e+001	9.5158e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.2801e+001	2.5879e+001	-5.1375e+001	-3.1064e+001
7	2.8141e+001	9.0550e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	5.1375e+001	3.1064e+001	-5.8264e+001	-3.5229e+001
8	2.6688e+001	8.3146e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	5.8264e+001	3.5229e+001	-6.3344e+001	-3.8301e+001
9	2.4406e+001	7.3592e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	6.3344e+001	3.8301e+001	-6.6663e+001	-4.0308e+001
10	4.1081e+000	1.6380e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	6.6663e+001	4.0308e+001	-6.7546e+001	-4.0842e+001
11	7.6980e+001	3.5180e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	6.7546e+001	4.0842e+001	-9.8334e+001	-5.9458e+001
12	9.0147e+001	4.2480e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	9.8334e+001	5.9458e+001	-1.2998e+002	-7.8594e+001
13	3.4167e+002	1.7222e+002	4.3000e+001	0.0000e+000	1.2998e+002	7.8594e+001	-4.1817e+002	-2.5285e+002
14	1.4465e+002	7.1571e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1817e+002	2.5285e+002	-4.4106e+002	-2.6668e+002
15	5.5913e+001	2.8235e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.4106e+002	2.6668e+002	-4.4823e+002	-2.7102e+002
16	5.1932e+001	2.6499e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.4823e+002	2.7102e+002	-4.5408e+002	-2.7456e+002
17	1.2310e+002	6.3149e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.5408e+002	2.7456e+002	-4.6379e+002	-2.8043e+002
18	1.0840e+002	5.5606e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.6379e+002	2.8043e+002	-4.6658e+002	-2.8212e+002
19	9.3611e+001	4.8020e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.6658e+002	2.8212e+002	-4.6393e+002	-2.8052e+002
20	8.5334e+001	4.3774e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.6393e+002	2.8052e+002	-4.5697e+002	-2.7631e+002
21	9.3667e+001	4.8049e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.5697e+002	2.7631e+002	-4.4443e+002	-2.6873e+002
22	1.0058e+002	5.1596e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.4443e+002	2.6873e+002	-4.2561e+002	-2.5735e+002
23	1.0614e+002	5.4446e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.2561e+002	2.5735e+002	-3.9999e+002	-2.4186e+002
24	1.1037e+002	5.6616e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9999e+002	2.4186e+002	-3.6725e+002	-2.2206e+002
25	1.1327e+002	5.8106e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6725e+002	2.2206e+002	-3.2726e+002	-1.9788e+002
26	1.1481e+002	5.8896e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.2726e+002	1.9788e+002	-2.8009e+002	-1.6936e+002
27	1.1491e+002	5.8944e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.8009e+002	1.6936e+002	-2.2609e+002	-1.3671e+002
28	1.1341e+002	5.8178e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.2609e+002	1.3671e+002	-1.6591e+002	-1.0032e+002
29	1.0329e+002	5.2983e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.6591e+002	1.0032e+002	-1.0456e+002	-6.3223e+001
30	7.8736e+001	4.0390e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.0456e+002	6.3223e+001	-5.2568e+001	-3.1785e+001
31	5.1148e+001	2.6238e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	5.2568e+001	3.1785e+001	-1.5243e+001	-9.2166e+000
32	1.8792e+001	9.6397e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.5243e+001	9.2166e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

Slip_Surface_Summary

Analysis	Volume	Weight	Res_Moment	Act_Moment	Res_Force	Act_Force	FOS
Ordinary Method	1.1441e+002	2.4364e+003	5.3792e+004	3.4250e+004			1.5705688
Bishop Method	1.1441e+002	2.4364e+003	6.2195e+004	3.4250e+004			1.8159128
Janbu Method	1.1441e+002	2.4364e+003			1.8630e+003	1.1982e+003	1.5547896
Spencer Method	1.1441e+002	2.4364e+003	6.2262e+004	3.4250e+004	1.9973e+003	1.0994e+003	1.8178652

Reinforcement_Summary

Reinforcement	Active	Int_X	Int_Y	Used_Resis	Used_Load	Avail_BL	Req_BL
1	1	1.0341e+001	1.9098e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.#INDe+000
2	1	1.1500e+001	1.9231e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.#INDe+000
3	1	1.2605e+001	1.9404e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.#INDe+000
4	1	1.2352e+001	1.9360e+001	1.3635e+001	2.0453e+002	1.5000e+001	1.5000e+001

ANALISI 3 – CONDIZIONI SISMICHE (-)

DATESTAMP 05/04/2011
TIMESTAMP 7.57.40

Center_X	Center_Y	Radius	Slip_Surface	Method
7.865000e+000	4.610100e+001	2.711899e+001	390	2

SL#	X_Left	Y_L_Top	Y_L_Bottom	X_Right	Y_R_Top	Y_R_Bottom	Mid_Height	Base_Length
1	5.041800e-001	2.000000e+001	2.000000e+001	1.559271e+000	2.000000e+001	1.972521e+001	1.430577e-001	1.090361e+000
2	1.559271e+000	2.000000e+001	1.972521e+001	2.614362e+000	2.000000e+001	1.949506e+001	3.953668e-001	1.079972e+000
3	2.614362e+000	2.000000e+001	1.949506e+001	3.669453e+000	2.000000e+001	1.930840e+001	6.036418e-001	1.071544e+000
4	3.669453e+000	2.000000e+001	1.930840e+001	4.724544e+000	2.000000e+001	1.916433e+001	7.689068e-001	1.064950e+000
5	4.724544e+000	2.000000e+001	1.916433e+001	5.779636e+000	2.000000e+001	1.906217e+001	8.919516e-001	1.060093e+000
6	5.779636e+000	2.000000e+001	1.906217e+001	6.834727e+000	2.000000e+001	1.900144e+001	9.733519e-001	1.056904e+000
7	6.834727e+000	2.000000e+001	1.900144e+001	7.889818e+000	2.000000e+001	1.898186e+001	1.013483e+000	1.055339e+000
8	7.889818e+000	2.000000e+001	1.898186e+001	8.944909e+000	2.000000e+001	1.900335e+001	1.012528e+000	1.055377e+000
9	8.944909e+000	2.000000e+001	1.900335e+001	1.000000e+001	2.000000e+001	1.906600e+001	9.704820e-001	1.057016e+000
10	1.000000e+001	2.000000e+001	1.906600e+001	1.010000e+001	2.122427e+001	1.907408e+001	1.542137e+000	1.003261e-001
11	1.010000e+001	2.122427e+001	1.907408e+001	1.106667e+001	2.205571e+001	1.917148e+001	2.521582e+000	9.716124e-001
12	1.106667e+001	2.205571e+001	1.917148e+001	1.203333e+001	2.288715e+001	1.930407e+001	3.238087e+000	9.757708e-001
13	1.203333e+001	2.288715e+001	1.930407e+001	1.300000e+001	2.371860e+001	1.947240e+001	3.919146e+000	9.812656e-001
14	1.300000e+001	2.371860e+001	1.947240e+001	1.430000e+001	2.483674e+001	1.975632e+001	4.671667e+000	1.330777e+000
15	1.430000e+001	2.483674e+001	1.975632e+001	1.477277e+001	2.524338e+001	1.987631e+001	5.224878e+000	4.877660e-001
16	1.477277e+001	2.524338e+001	1.987631e+001	1.521281e+001	2.523343e+001	1.999618e+001	5.303154e+000	4.560790e-001
17	1.521281e+001	2.523343e+001	1.999618e+001	1.634160e+001	2.520792e+001	2.034057e+001	5.059012e+000	1.180256e+000
18	1.634160e+001	2.520792e+001	2.034057e+001	1.747040e+001	2.518241e+001	2.073983e+001	4.661974e+000	1.197419e+000
19	1.747040e+001	2.518241e+001	2.073983e+001	1.859919e+001	2.515689e+001	2.119657e+001	4.208825e+000	1.217804e+000
20	1.859919e+001	2.515689e+001	2.119657e+001	1.965535e+001	2.621305e+001	2.167885e+001	4.254091e+000	1.161145e+000
21	1.965535e+001	2.621305e+001	2.167885e+001	2.071150e+001	2.726920e+001	2.221750e+001	4.800225e+000	1.185677e+000
22	2.071150e+001	2.726920e+001	2.221750e+001	2.176765e+001	2.832536e+001	2.281644e+001	5.288122e+000	1.214264e+000
23	2.176765e+001	2.832536e+001	2.281644e+001	2.282381e+001	2.938151e+001	2.348046e+001	5.713460e+000	1.247660e+000
24	2.282381e+001	2.938151e+001	2.348046e+001	2.387996e+001	3.043767e+001	2.421548e+001	6.070921e+000	1.286866e+000
25	2.387996e+001	3.043767e+001	2.421548e+001	2.493612e+001	3.149382e+001	2.502892e+001	6.353885e+000	1.333234e+000
26	2.493612e+001	3.149382e+001	2.502892e+001	2.599227e+001	3.254998e+001	2.593028e+001	6.553979e+000	1.388645e+000
27	2.599227e+001	3.254998e+001	2.593028e+001	2.704843e+001	3.360613e+001	2.693196e+001	6.660393e+000	1.455789e+000
28	2.704843e+001	3.360613e+001	2.693196e+001	2.810458e+001	3.466228e+001	2.805064e+001	6.658803e+000	1.538681e+000
29	2.810458e+001	3.466228e+001	2.805064e+001	2.918651e+001	3.465073e+001	2.934244e+001	5.980353e+000	1.685303e+000
30	2.918651e+001	3.465073e+001	2.934244e+001	3.026845e+001	3.463918e+001	3.081892e+001	4.590403e+000	1.830807e+000
31	3.026845e+001	3.463918e+001	3.081892e+001	3.135038e+001	3.462763e+001	3.254027e+001	2.989597e+000	2.033612e+000
32	3.135038e+001	3.462763e+001	3.254027e+001	3.243232e+001	3.461608e+001	3.461608e+001	1.098257e+000	2.341574e+000

SL#	L_Load_X	L_Load_Y	A_Load_X	A_Load_Y	P_Load_X	P_Load_Y	A_Modifier	AS_Load_X	AS_Load_Y
1	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
2	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
3	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
4	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
5	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
6	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
7	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
8	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
9	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
10	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
11	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	1.0301e+001	-1.8164e+000
12	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	1.0460e+001	-1.2810e-015
13	0.0000e+000	0.0000e+000	1.7713e+002	-1.0227e+002	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	1.0301e+001	1.8164e+000
14	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
15	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
16	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
17	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
18	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
19	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
20	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
21	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
22	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
23	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

24	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
25	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
26	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
27	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
28	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
29	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
30	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
31	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
32	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

SL#	Weight	Pore_Water	Alpha	Force Fn.	Seismic_F	Seismic_Y	Pore_Air	Phi_B	Liquified
1	2.9795e+000	1.5297e+000	-1.4598e+001	1.0000e+000	-3.8037e-001	1.9928e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
2	8.2345e+000	4.1874e+000	-1.2305e+001	1.0000e+000	-1.0512e+000	1.9802e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
3	1.2572e+001	6.3435e+000	-1.0032e+001	1.0000e+000	-1.6050e+000	1.9698e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
4	1.6014e+001	8.0304e+000	-7.7755e+000	1.0000e+000	-2.0444e+000	1.9616e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
5	1.8577e+001	9.2730e+000	-5.5307e+000	1.0000e+000	-2.3715e+000	1.9554e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
6	2.0272e+001	1.0089e+001	-3.2943e+000	1.0000e+000	-2.5880e+000	1.9513e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
7	2.1108e+001	1.0489e+001	-1.0630e+000	1.0000e+000	-2.6947e+000	1.9493e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
8	2.1088e+001	1.0480e+001	1.1667e+000	1.0000e+000	-2.6921e+000	1.9494e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
9	2.0213e+001	1.0060e+001	3.3982e+000	1.0000e+000	-2.5803e+000	1.9515e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
10	3.2743e+000	9.1503e-001	4.6208e+000	1.0000e+000	-4.1800e-001	1.9841e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
11	5.2937e+001	8.4003e+000	5.7532e+000	1.0000e+000	-6.7579e+000	2.0379e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
12	6.7349e+001	7.3364e+000	7.8104e+000	1.0000e+000	-8.5978e+000	2.0852e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
13	8.1086e+001	5.9305e+000	9.8777e+000	1.0000e+000	-1.0351e+001	2.1343e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
14	1.2659e+002	5.1274e+000	1.2320e+001	1.0000e+000	-1.6161e+001	2.1942e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
15	5.0371e+001	8.7139e-001	1.4241e+001	1.0000e+000	-6.4303e+000	2.2428e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
16	4.7472e+001	2.7422e-001	1.5238e+001	1.0000e+000	-6.0602e+000	2.2587e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
17	1.1555e+002	0.0000e+000	1.6967e+001	1.0000e+000	-1.4751e+001	2.2691e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
18	1.0557e+002	0.0000e+000	1.9479e+001	1.0000e+000	-1.3478e+001	2.2864e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
19	9.4347e+001	0.0000e+000	2.2030e+001	1.0000e+000	-1.2044e+001	2.3065e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
20	8.8691e+001	0.0000e+000	2.4543e+001	1.0000e+000	-1.1322e+001	2.3558e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
21	1.0008e+002	0.0000e+000	2.7022e+001	1.0000e+000	-1.2776e+001	2.4341e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
22	1.1025e+002	0.0000e+000	2.9557e+001	1.0000e+000	-1.4074e+001	2.5153e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
23	1.1912e+002	0.0000e+000	3.2158e+001	1.0000e+000	-1.5206e+001	2.5997e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
24	1.2657e+002	0.0000e+000	3.4836e+001	1.0000e+000	-1.6158e+001	2.6874e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
25	1.3247e+002	0.0000e+000	3.7603e+001	1.0000e+000	-1.6911e+001	2.7789e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
26	1.3664e+002	0.0000e+000	4.0479e+001	1.0000e+000	-1.7443e+001	2.8745e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
27	1.3886e+002	0.0000e+000	4.3483e+001	1.0000e+000	-1.7727e+001	2.9748e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
28	1.3883e+002	0.0000e+000	4.6647e+001	1.0000e+000	-1.7722e+001	3.0805e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
29	1.2772e+002	0.0000e+000	5.0052e+001	1.0000e+000	-1.6305e+001	3.1666e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
30	9.8039e+001	0.0000e+000	5.3767e+001	1.0000e+000	-1.2516e+001	3.2350e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
31	6.3850e+001	0.0000e+000	5.7849e+001	1.0000e+000	-8.1511e+000	3.3139e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0
32	2.3456e+001	0.0000e+000	6.2471e+001	1.0000e+000	-2.9944e+000	3.4073e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0

Ordinary_Method_Fm= 1.5575558 Applied_Lambda= 0.0000

SL#	Normal_M	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion
1	2.9792e+000	8.6781e-001	4.3000e+001	0.0000e+000
2	8.2694e+000	2.4439e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
3	1.2660e+001	3.7816e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
4	1.6144e+001	4.8575e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
5	1.8719e+001	5.6555e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
6	2.0388e+001	6.1660e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
7	2.1155e+001	6.3854e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
8	2.1029e+001	6.3160e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
9	2.0024e+001	5.9655e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
10	3.2300e+000	1.3860e+000	4.3000e+001	0.0000e+000
11	5.7134e+001	2.9177e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
12	6.8130e+001	3.6397e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
13	2.0920e+002	1.2170e+002	4.3000e+001	0.0000e+000
14	1.2023e+002	6.8911e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
15	4.7241e+001	2.7762e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
16	4.4210e+001	2.6304e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
17	1.0622e+002	6.3592e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
18	9.5038e+001	5.6899e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
19	8.2941e+001	4.9657e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
20	7.5975e+001	4.5487e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
21	8.3348e+001	4.9901e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
22	8.8959e+001	5.3260e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
23	9.2749e+001	5.5529e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
24	9.4658e+001	5.6672e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
25	9.4630e+001	5.6655e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
26	9.2612e+001	5.5447e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
27	8.8554e+001	5.3018e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
28	8.2417e+001	4.9343e+001	4.3000e+001	0.0000e+000

29	6.9510e+001	4.1616e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
30	4.7853e+001	2.8650e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
31	2.7077e+001	1.6211e+001	4.3000e+001	0.0000e+000
32	8.1859e+000	4.9010e+000	4.3000e+001	0.0000e+000

Bishop_Method_Fm= 1.8083022 Applied_Lambda= 0.0000

SL#	Normal_M	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion	SideLeft	ShearLeft	SideRight	ShearRight
1	3.3194e+000	9.2289e-001	4.3000e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.5505e+000	0.0000e+000
2	8.9658e+000	2.4641e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.5505e+000	0.0000e+000	-5.3314e+000	0.0000e+000
3	1.3413e+001	3.6455e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	5.3314e+000	0.0000e+000	-1.0383e+001	0.0000e+000
4	1.6779e+001	4.5117e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.0383e+001	0.0000e+000	-1.5949e+001	0.0000e+000
5	1.9158e+001	5.0974e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.5949e+001	0.0000e+000	-2.1448e+001	0.0000e+000
6	2.0619e+001	5.4301e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.1448e+001	0.0000e+000	-2.6447e+001	0.0000e+000
7	2.1215e+001	5.5309e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.6447e+001	0.0000e+000	-3.0647e+001	0.0000e+000
8	2.0982e+001	5.4161e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.0647e+001	0.0000e+000	-3.3868e+001	0.0000e+000
9	1.9946e+001	5.0977e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3868e+001	0.0000e+000	-3.6046e+001	0.0000e+000
10	3.1902e+000	1.1733e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6046e+001	0.0000e+000	-3.6734e+001	0.0000e+000
11	5.2867e+001	2.2931e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6734e+001	0.0000e+000	-6.2480e+001	0.0000e+000
12	6.3972e+001	2.9206e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	6.2480e+001	0.0000e+000	-9.0218e+001	0.0000e+000
13	1.6943e+002	8.4314e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	9.0218e+001	0.0000e+000	-3.3553e+002	0.0000e+000
14	1.1697e+002	5.7678e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3553e+002	0.0000e+000	-3.5972e+002	0.0000e+000
15	4.6052e+001	2.3299e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.5972e+002	0.0000e+000	-3.6812e+002	0.0000e+000
16	4.3173e+001	2.2122e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6812e+002	0.0000e+000	-3.7544e+002	0.0000e+000
17	1.0438e+002	5.3827e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.7544e+002	0.0000e+000	-3.8987e+002	0.0000e+000
18	9.4703e+001	4.8837e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8987e+002	0.0000e+000	-3.9818e+002	0.0000e+000
19	8.4202e+001	4.3422e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9818e+002	0.0000e+000	-4.0128e+002	0.0000e+000
20	7.8912e+001	4.0694e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0128e+002	0.0000e+000	-4.0023e+002	0.0000e+000
21	8.8941e+001	4.5866e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0023e+002	0.0000e+000	-3.9469e+002	0.0000e+000
22	9.8057e+001	5.0566e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9469e+002	0.0000e+000	-3.8372e+002	0.0000e+000
23	1.0624e+002	5.4789e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8372e+002	0.0000e+000	-3.6649e+002	0.0000e+000
24	1.1347e+002	5.8513e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6649e+002	0.0000e+000	-3.4228e+002	0.0000e+000
25	1.1966e+002	6.1707e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.4228e+002	0.0000e+000	-3.1053e+002	0.0000e+000
26	1.2472e+002	6.4319e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.1053e+002	0.0000e+000	-2.7083e+002	0.0000e+000
27	1.2851e+002	6.6268e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.7083e+002	0.0000e+000	-2.2300e+002	0.0000e+000
28	1.3077e+002	6.7436e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.2300e+002	0.0000e+000	-1.6712e+002	0.0000e+000
29	1.2310e+002	6.3481e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.6712e+002	0.0000e+000	-1.0746e+002	0.0000e+000
30	9.7339e+001	5.0197e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.0746e+002	0.0000e+000	-5.4469e+001	0.0000e+000
31	6.5898e+001	3.3983e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	5.4469e+001	0.0000e+000	-1.4514e+001	0.0000e+000
32	2.5505e+001	1.3152e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.4514e+001	0.0000e+000	2.6074e+000	0.0000e+000

Janbu_Method_Ff= 1.5394681 Applied_Lambda= 0.0000

SL#	Normal_F	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion	SideLeft	ShearLeft	SideRight	ShearRight
1	3.3687e+000	1.1139e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.5505e+000	0.0000e+000
2	9.0729e+000	2.9593e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.5505e+000	0.0000e+000	-5.3314e+000	0.0000e+000
3	1.3538e+001	4.3578e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	5.3314e+000	0.0000e+000	-1.0383e+001	0.0000e+000
4	1.6895e+001	5.3699e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.0383e+001	0.0000e+000	-1.5949e+001	0.0000e+000
5	1.9248e+001	6.0425e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.5949e+001	0.0000e+000	-2.1448e+001	0.0000e+000
6	2.0675e+001	6.4123e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.1448e+001	0.0000e+000	-2.6447e+001	0.0000e+000
7	2.1233e+001	6.5076e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.6447e+001	0.0000e+000	-3.0647e+001	0.0000e+000
8	2.0964e+001	6.3505e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.0647e+001	0.0000e+000	-3.3868e+001	0.0000e+000
9	1.9895e+001	5.9573e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3868e+001	0.0000e+000	-3.6046e+001	0.0000e+000
10	3.1745e+000	1.3687e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6046e+001	0.0000e+000	-3.6734e+001	0.0000e+000
11	5.2491e+001	2.6707e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6734e+001	0.0000e+000	-6.2480e+001	0.0000e+000
12	6.3333e+001	3.3919e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	6.2480e+001	0.0000e+000	-9.0218e+001	0.0000e+000
13	1.6713e+002	9.7646e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	9.0218e+001	0.0000e+000	-3.3553e+002	0.0000e+000
14	1.1505e+002	6.6584e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3553e+002	0.0000e+000	-3.5972e+002	0.0000e+000
15	4.5166e+001	2.6831e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.5972e+002	0.0000e+000	-3.6812e+002	0.0000e+000
16	4.2278e+001	2.5443e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6812e+002	0.0000e+000	-3.7544e+002	0.0000e+000
17	1.0198e+002	6.1775e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.7544e+002	0.0000e+000	-3.8987e+002	0.0000e+000
18	9.2243e+001	5.5875e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8987e+002	0.0000e+000	-3.9818e+002	0.0000e+000
19	8.1761e+001	4.9526e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9818e+002	0.0000e+000	-4.0128e+002	0.0000e+000
20	7.6394e+001	4.6275e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0128e+002	0.0000e+000	-4.0023e+002	0.0000e+000
21	8.5849e+001	5.2002e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0023e+002	0.0000e+000	-3.9469e+002	0.0000e+000
22	9.4364e+001	5.7160e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9469e+002	0.0000e+000	-3.8372e+002	0.0000e+000
23	1.0193e+002	6.1742e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8372e+002	0.0000e+000	-3.6649e+002	0.0000e+000
24	1.0851e+002	6.5729e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6649e+002	0.0000e+000	-3.4228e+002	0.0000e+000
25	1.1405e+002	6.9087e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.4228e+002	0.0000e+000	-3.1053e+002	0.0000e+000
26	1.1846e+002	7.1758e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.1053e+002	0.0000e+000	-2.7083e+002	0.0000e+000
27	1.2160e+002	7.3657e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.7083e+002	0.0000e+000	-2.2300e+002	0.0000e+000
28	1.2324e+002	7.4652e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.2300e+002	0.0000e+000	-1.6712e+002	0.0000e+000
29	1.1549e+002	6.9956e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.6712e+002	0.0000e+000	-1.0746e+002	0.0000e+000
30	9.0850e+001	5.5031e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.0746e+002	0.0000e+000	-5.4469e+001	0.0000e+000
31	6.1134e+001	3.7031e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	5.4469e+001	0.0000e+000	-1.4514e+001	0.0000e+000
32	2.3485e+001	1.4226e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.4514e+001	0.0000e+000	2.6074e+000	0.0000e+000

Spencer_Method_Fm= 1.8102555 Applied_Lambda= -0.6176

SL#	Normal_M	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion	SideLeft	ShearLeft	SideRight	ShearRight
1	5.5721e+000	2.0823e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-3.0569e+000	-1.8879e+000
2	1.3765e+001	4.9339e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.0569e+000	1.8879e+000	-9.7979e+000	-6.0510e+000
3	1.9088e+001	6.5650e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	9.7979e+000	6.0510e+000	-1.8023e+001	-1.1131e+001
4	2.2364e+001	7.3835e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.8023e+001	1.1131e+001	-2.6354e+001	-1.6276e+001
5	2.4108e+001	7.6420e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	2.6354e+001	1.6276e+001	-3.3936e+001	-2.0958e+001
6	2.4656e+001	7.5042e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3936e+001	2.0958e+001	-4.0270e+001	-2.4870e+001
7	2.4233e+001	7.0796e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0270e+001	2.4870e+001	-4.5109e+001	-2.7859e+001
8	2.2990e+001	6.4445e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.5109e+001	2.7859e+001	-4.8393e+001	-2.9887e+001
9	2.1036e+001	5.6538e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	4.8393e+001	2.9887e+001	-5.0209e+001	-3.1008e+001
10	3.5855e+000	1.3756e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	5.0209e+001	3.1008e+001	-5.0873e+001	-3.1418e+001
11	6.9091e+001	3.1264e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	5.0873e+001	3.1418e+001	-7.8601e+001	-4.8543e+001
12	8.0413e+001	3.7644e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	7.8601e+001	4.8543e+001	-1.0683e+002	-6.5975e+001
13	3.3443e+002	1.6922e+002	4.3000e+001	0.0000e+000	1.0683e+002	6.5975e+001	-3.9337e+002	-2.4294e+002
14	1.2731e+002	6.2938e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.9337e+002	2.4294e+002	-4.1153e+002	-2.5415e+002
15	4.9214e+001	2.4902e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1153e+002	2.5415e+002	-4.1712e+002	-2.5761e+002
16	4.5709e+001	2.3405e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1712e+002	2.5761e+002	-4.2163e+002	-2.6039e+002
17	1.0831e+002	5.5792e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.2163e+002	2.6039e+002	-4.2863e+002	-2.6471e+002
18	9.5289e+001	4.9086e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.2863e+002	2.6471e+002	-4.2964e+002	-2.6534e+002
19	8.2223e+001	4.2356e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.2964e+002	2.6534e+002	-4.2602e+002	-2.6310e+002
20	7.4898e+001	3.8582e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.2602e+002	2.6310e+002	-4.1868e+002	-2.5857e+002
21	8.2156e+001	4.2321e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.1868e+002	2.5857e+002	-4.0627e+002	-2.5090e+002
22	8.8163e+001	4.5415e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.0627e+002	2.5090e+002	-3.8820e+002	-2.3975e+002
23	9.2973e+001	4.7893e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.8820e+002	2.3975e+002	-3.6405e+002	-2.2483e+002
24	9.6618e+001	4.9771e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.6405e+002	2.2483e+002	-3.3355e+002	-2.0599e+002
25	9.9098e+001	5.1048e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	3.3355e+002	2.0599e+002	-2.9661e+002	-1.8318e+002
26	1.0038e+002	5.1710e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.9661e+002	1.8318e+002	-2.5335e+002	-1.5647e+002
27	1.0040e+002	5.1720e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.5335e+002	1.5647e+002	-2.0410e+002	-1.2605e+002
28	9.9035e+001	5.1016e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	2.0410e+002	1.2605e+002	-1.4946e+002	-9.2304e+001
29	9.0134e+001	4.6430e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	1.4946e+002	9.2304e+001	-9.3990e+001	-5.8047e+001
30	6.8664e+001	3.5371e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	9.3990e+001	5.8047e+001	-4.7157e+001	-2.9123e+001
31	4.4573e+001	2.2961e+001	4.3000e+001	0.0000e+000	4.7157e+001	2.9123e+001	-1.3653e+001	-8.4318e+000
32	1.6348e+001	8.4216e+000	4.3000e+001	0.0000e+000	1.3653e+001	8.4318e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

Slip_Surface_Summary

Analysis	Volume	Weight	Res_Moment	Act_Moment	Res_Force	Act_Force	FOS
Ordinary Method	1.1441e+002	2.4364e+003	4.7597e+004	3.0559e+004			1.5575558
Bishop Method	1.1441e+002	2.4364e+003	5.5260e+004	3.0559e+004			1.8083022
Janbu Method	1.1441e+002	2.4364e+003			1.6541e+003	1.0744e+003	1.5394681
Spencer Method	1.1441e+002	2.4364e+003	5.5320e+004	3.0559e+004	1.7784e+003	9.8318e+002	1.8102555

Reinforcement_Summary

Reinforcement	Active	Int_X	Int_Y	Used_Resis	Used_Load	Avail_BL	Req_BL
1	1	1.0341e+001	1.9098e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.#INDe+000
2	1	1.1500e+001	1.9231e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.#INDe+000
3	1	1.2605e+001	1.9404e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.#INDe+000
4	1	1.2352e+001	1.9360e+001	1.3635e+001	2.0453e+002	1.5000e+001	1.5000e+001