

# GeoRock

<b>Part I Meniu</b>	<b>1</b>
1 Meniu .....	1
2 Meniu Fisier .....	1
3 Meniul Modifică .....	2
4 Meniul Vizualizează .....	2
5 Meniu Date Generale .....	4
Antet .....	5
Date generale bloc .....	5
Defineste tipul de barieră .....	7
6 Meniul Calcul .....	7
7 Meniul Exportă .....	9
8 Meniul Preferinte .....	9
9 Meniul de alegere rapidă .....	10
10 Introducere tabel .....	10
<b>Part II Aspecte teoretice</b>	<b>10</b>
1 Introducere .....	10
2 Calculul vitezei inițiale folosind Teorema Impulsului .....	11
3 Metoda considerând masele concentrate (Lumped Mass) .....	12
4 Metoda CRSP .....	14
5 Bibliografia .....	17
<b>Part III Geoapp</b>	<b>18</b>
1 Secțiune Geoapp .....	18
<b>Part IV Software pentru geomecanica rocilor</b>	<b>19</b>
<b>Part V Simularea caderilor de roci 3D – GeoRock 3D</b>	<b>19</b>
<b>Part VI Contact</b>	<b>21</b>
<b>Index</b>	<b>0</b>

# 1 Meniu

## 1.1 Meniu

[Meniu Fisier](#) 

[Meniu Modifică](#) 

[Meniu Vizualizează](#) 

[Meniu Date Generale](#) 

[Meniu Calcul](#) 

[Meniu Exportă](#) 

[Meniu Personalizează](#) 

## 1.2 Meniu Fisier

### **Nou**

Crează un nou proiect.

### **Deschide**

Deschide un proiect existent.

### **Salvează**

Salvează datele introduse în proiectul curent.

### **Salvează cu nume**

Salvează proiectul curent cu un nume dat de utilizator.

### **Importă sectiuni din Trispace**

Importă profilul versantului generat de programul Trispace (program distribuit de GeoStru Software S.a.S. care generează o secțiune de la o probă. topografică)

#### **Importă date din Excel**

Importă datele care definesc versantul dintr-un fișier \*.xls.

#### **Setup imprimante**

Setup imprimante cu care să se realizeze operațiunile de printare.

#### **Vizualizarea versiunii tipăribile**

Vizualizează foaia de printat.

#### **Iesire**

Iesire din program.

### **1.3 Meniul Modifică**

#### **Anulează ultima modificare**

Anulează ultima comandă realizată în ferestrele active.

#### **Copiază**

Copiază în notite imaginile prezente în foaia de lucru.

#### **Lipire**

Lipește în foaia de lucru imaginile copiate în notite (bitmap).

#### **Elimină bitmap**

Elimină orice bitmap lipit în foaia de lucru.

Functia **Copiază** este utilă deoarece cu ajutorul acesteia utilizatorul poate copia în notite ceea ce se vizualizează în foaia de lucru (versant, traiectorii, legende, bariere, etc.) și le poate lipi în foaia de lucru.

### **1.4 Meniul Vizualizează**

#### **Redesenează**

Elimină din foaia de lucru eventualele erori de vizualizare.

#### **Deplasează**

Deplasează în foaia de lucru curentă imaginea proiectului curent fără modificarea coordonatelor.

### **Zoom**

Metoda poate oricum modifica vizualizarea folosind numeroasele opțiuni de zoom ale programului, care măresc sau reduc dimensiunile imaginii vizualizate în zona desenului.

### **Zoom fereastră**

Prin această comandă este posibil zoom-ul rapid în vecinătatea unei zone specificând unghiurile care o definesc. Regiunea specificată prin unghiurile selectate este centrată în noua vizualizare în cazul în care nu corespunde exact raportului prospectiv al ferestrei deplasate prin zoom. Comanda se poate activa și din bara de instrumente Standard.

### **Zoom dinamic**

Realizează un zoom interactiv printr-o extensie a desenului. În timpul zoom-ului dinamic cursorul ia forma unei lupe cu semnele (+) și (-). Ținând apăsat mouse-ul în punctul de central al ferestrei și deplasându-l înspre partea superioară a ferestrei, se aplică un factor de zoom de 100%. Invers, ținând apăsat mouse-ul și deplasându-l înspre partea inferioară a ferestrei se aplică un factor de zoom de îndepărtare de 100%. La eliberarea mouse-ului zoom-ul se întrerupe. Comanda se poate activa și din bara de instrumente Standard.

### **Zoom Precedent**

Activează vizualizarea precedentă celei actuale. Comanda se poate activa și din bara de instrumente Standard.

### **Zoom Tutto**

Revizualizează complet proiectul în interiorul zonei desenului. Nota Zoom-ul nu modifică dimensiunile absolute ale desenului, numai dimensiunile de vizualizare în interiorul zonei de lucru. Comanda se poate activa și din bara de instrumente Standard.

### **Vizualizează Grilă**

Desenează o grilă care nu se printează; pasul în x și în y a acesteia se stabilesc de către utilizator din **Opțiuni** din **meniul preferințe**. Grila se utilizează numai ca și element de vizualizare. Nu se printează și nu este considerată parte integrantă din desen. Poate fi activată și dezactivată.

### **Textura**

Realizează textura taluzului.



### Foia de lucru

Se vizualizează foaia de lucru "Taluz", dacă aceasta a fost închisă anterior.

### Toleranta cursorului

Specifică marginile de sensibilitate ale cursorului în vecinătatea punctului de selecționare. Astfel de valoare trebuie introdusă cu aceeași unitate de măsură ca și coordonatele punctelor.

## 1.5 Meniu Date Generale

### [Antet](#)

#### Tabel puncte taluz

Gestionează input-ul numeric al datelor geotehnice (Rt, Rn, Asprime și Descriere) și fiecare fragment al taluzului. Alegând această opțiune apare un tabel în care se găsește numărul de ordine al punctului introdus, coordonatele sale X și Y exprimate în m, coeficienții Rt și Rn (coeficienții de restituire normală și tangentială), m Asprimea și Descrierea.

Este posibilă introducerea în orice punct al tabelului o nouă linie cu ajutorul comenzii <Ins> sau eliminarea unei linii cu tasta <Canc>.

Tabelul poate fi copiat sau exportat în Excel cu butonul drept al mouse-ului alegând opțiunea dorită.

**N.B. Poziționandu-vă pe coloana coeficientului Rt (și/sau Rn) și apăsând butonul drept al mouse-ului se pot desemna automat valorile de referință ale parametrilor pentru diverse tipologii de materiale (Rocă mamă, Rocă alterată, Detritus sau Nisip).**

#### Introducere puncte

Dă posibilitatea de introducere a punctelor taluzului direct; selectarea acestei comenzi vizualizează o bară de instrumente în care se găsește numărul de ordine al punctului, abscisa și ordonata realizate printr-un click al mouse-ului pe foaia de lucru. Pentru desemnarea unei valori coordonatelor ajunge poziționarea pe căsuța corespunzătoare din bara de instrumente, introducerea valorii și confirmarea ei prin tasta <Trimite>.

### [Introducerea unei linii](#)

#### Modifică puncte

Modifică punctele taluzului direct; selectarea acestei comenzi vizualizează o bară de instrumente cu numărul de ordine al punctelor, abscisele și ordonatele acestora specificate printr-un click al mouse-ului în foaia de lucru. Pentru desemnarea unei noi valori coordonatelor este suficientă poziționarea pe căsuța corespunzătoare, introducerea valorii și **Trimite**.

#### Eliminare puncte

Elimină punctele direct; la selectarea acestei comenzi se schimbă cursorul în vecinătatea punctului de eliminat în baza toleranței acestuia.

### [Date generale bloc](#)

#### **Deplasează secțiunea în x**

Efectuează deplasarea pe axa x cu valoarea introdusă de utilizator.

#### **Deplasează secțiunea în y**

Efectuează deplasarea pe axa y cu valoarea introdusă de utilizator.

#### **Oglindire secțiune**

Comandă de oglindire a sistemului de referință.

#### **Poziționare bloc**

Poziționarea blocului în cădere: stânca realizează o cădere automată pe taluz în funcție de absciza în care a fost efectuat un click.

### [Specificare tip barieră](#)

#### **Introducere barieră**

Pentru introducerea unei bariere selectați mai întâi tipologia de introdus și apoi poziționați-vă cu mouse-ul în punctul dorit.

#### **Eliminare barieră**

Pentru a elimina o barieră selectați comanda și poziționați-vă în vecinătatea barierei de eliminat.

#### **Vizualizarea tuturor barierelor**

Selectarea acestei comenzi duce la vizualizarea tabelului în care au fost definite diferitele tipologii de tabele.

#### **Eliminarea tuturor barierelor**

Elimină toate barierele introduse pe taluz.

## **1.5.1 Antet**

Introduceți orașul, descrierea lucrărilor, numele proiectantului.

## **1.5.2 Date generale bloc**

### **Greutatea specifică a blocului [Kg/mc]**

Greutatea pe unitate de volum a materialului din care este constituit blocul.

**Modulul de elasticitate [Kg/cmq]**

Modulul de elasticitate al blocului.

**Componenta vitezei initiale în x [m/s]**

Componenta de-a lungul X a vitezei de plecare; pozitivă de la stânga la dreapta.

**Componenta vitezei initiale în y [m/s]**

Componenta de-a lungul y a vitezei de plecare ; pozitivă de jos în sus.

**Viteza limită de oprire**

Valoarea vitezei de la care calculul se întrerupe.

**Absciză viteză inițială stâncă [m]**

Introduceți valoare în metri a abscisei corespunzătoare poziției de plecare a stâncii.

**Ordonată viteză inițială stâncă [m]**

Introduceți valoare în metri a ordonatei corespunzătoare poziției de plecare a stâncii. Ordinata poziție inițială masă [m].

**Abscisă finală stâncă [m]**

Indicați valoarea abscisei în corespunzătoare cu care stânca va trebui să se oprească.

**Număr de aruncări**

Introduceți numărul de aruncări de examinat începând cu poziția inițială a stâncii. Dacă 1 se activează opțiunea **Aruncare punctială**, dacă > 1 se activează opțiunea **Zona de aruncări**.

**Analiza statistică**

Pentru fiecare impact înclinatia prin varierea înre un câmp de valori de la 0 la valoarea maximă și depinde de asprimea și de dimensiunea blocului.

**Analiză de determinare**

Fiecare impact se definește prin caracteristicile geotehnice și geometrice introduse de către utilizator.

**Forma blocului**

Blocul poate fi în formă de disc, cilindru sau sferă; alegerea unei opțiuni abilitează datele geometrice corespunzătoare de atribuit.

**Aruncare punctuală**

Se efectuează o singură aruncare "Număr de aruncări=1"

**Zona de aruncări**

Sunt efectuate mai multe aruncări - se specifică numărul în "Numărul aruncărilor".

**1.5.3 Defineste tipul de barieră**

Comanda dă posibilitatea specificării diverselor bariere în funcție de dimensiune și de energia absorbită; selecția acestora duce la deschiderea unei ferestre de dialog în care se pot introduce următoarele date:

**N°**

Introduceți un număr de ordine care să identifice bariera definită.

**H [cm]**

Introduceți înălțimea barierei în centimetri.

**Grosimea [cm]**

Introduceți grosimea la vârf a barierei în cm.

**Alfa [°]**

Introduceți valoarea unghiului cu care este înclinată bariera în funcție de verticală.

**Energia [KJ]**

Introduceți valoarea energiei care poate fi absorbită de barieră.

**1.6 Meniul Calcul****Congruentă date**

Efectuează o analiză a datelor introduse; verifică doar carenta parametrilor introduși.

**Metoda considerând masele concentrate (Lumped Mass)**

Alegând această opțiune se efectuează calculul traiectoriilor cu metoda considerând masele concentrate Lumped Mass (ipoteza blocurilor puntiforme).

### **Metoda CRSP**

Alegând această opțiune se efectuează calculul traiectoriilor cu metoda Colorado Rockfall Simulation Program (ipoteză de bloc tridimensional).

### **Efectuează calcul**

Efectuează calculul în baza metodei alese vizualizând traiectoriile masei în baza dimensiunilor sale și a coeficienților de restituire.

### **Înterupere calcul**

Comandă de selectat dacă se dorește întreruperea calculului.

### **Vizualizează traiectorii**

Opțiune pentru vizualizarea traiectoriilor specificate în calcul; pentru vizualizare:

- alegeți comanda **Vizualizare traiectorii**;
- alegeți traiectoria de vizualizat în fereastra- legendă care apare pe ecran.

dacă se dorește vizualizarea tuturor celor determinate prin calcule click cu mouse-ul pe Toate.

### **Informatii despre traiectorii**

Alegând această opțiune este posibilă vizualizarea informațiilor pentru fiecare traiectorie. Pentru aceasta:

- Seletati o traiectorie cu ajutorul comenzii precedente;
- Pozitionati-vă pe traiectoria de examinat: cursorul își va schimba forma în punctele de impact și pe status bar (bara de culoare gri de la baza foii de lucru) astfel vor apărea valorile vitezei de impact, lungimea saltului în funcție de punctul precedent și energia masei la impact.

### **Nu vizualiza traiectoriile**

Comanda dă posibilitatea de eliminare a tuturor traiectoriilor vizualizate.

### **Energie barieră**

Opțiune care dă posibilitatea de a obține informații în legătură cu energia stâncii în funcție de barieră. Funcția este utilă pentru că dă posibilitatea de a verifica dacă energia pe care o poate absorbi bariera este mai mare decât energia masei de impact; pentru utilizarea acestei opțiuni:

- Selectionati comanda **Vizualizare traiectorii** din **meniul Calcul**;
- Selectati traiectoria care vă interesează din legendă culori;

- Pozitionati-vă cu mouse-ul pe punctul pentru care se solicită informații (Ex . Punctul de introducere a barierei); cursorul ia forma unei linii verticale și pe Status bar (in partea de jos a ecranului) se vizualizează înălțimea, viteza și energia la care a ajuns stâncă în acel punct.

### **Vizualizare erori**

Desfășoară o sinteză a rezultatelor analizei și semnalează prezenta eventualelor erori.

## **1.7 Meniul Exportă**

### **Esportă în format RTF**

Vizualizează foaia de calcul, exportând-o în format RTF (se poate citi și din Word, Windows).

### **Esportă DXF**

Exportă în format DXF conținutul ferestrei de lucru; fișierul DXF este generat în dosarul C:\...\GeoRockFall\Geostru\_Project\Senzanome.dxf.

### **Esportă în BMP**

Exportă grafica conținută în foaia de lucru în format Bitmap; fișierul BMP este generat în dosarul \...\GeoRockFall\Geostru\_Project\Senzanome.bmp.

## **1.8 Meniul Preferințe**

### **Optiuni**

Vizualizează fereastra de dialog pentru setarea culorilor de fond ale ferestrei, liniilor care definesc profilul textului; mai mult, în partea generală, pot fi alese opțiuni de vizualizare a traiectoriilor, a cotelor, etc. Cu ajutorul acestei comenzi este posibilă importarea toleranței cursorului și pasul grilei.

### **Personalizarea barei de instrumente**

Dă posibilitatea de personalizare a barei de instrumente și a barei meniului standard.

### **Coloare de prim-plan**

Personalizează culorile de prim-plan (teste, cote și legende).

## 1.9 Meniul de alegere rapidă

Activati meniul de alegere rapidă prin butonul drept al mouse-ului.

### 1.10 Introducere tabel

Pentru introducerea unei noi linii printre liniile existente apăsați butonul **INS**.

Pentru eliminarea unei selectati-o si apăsați **CANC**.

Pentru a copia tabelul în memorie activati meniul de alegere rapidă prin intermediul butonului drept al mouse-ului si selectati copia.

Pentru exportarea tabelului în Excel activati meniul de alegere rapidă si selectati **Exportă** în Excel.

Pe coloanele coeficientilor  $R_n$  si  $R_t$  si S activati meniul de alegere rapidă pentru a avea valori de referință.

## 2 Aspecte teoretice

### 2.1 Introducere

#### Traectoria blocurilor în cădere de-a lungul unui povârnis

Miscarea de cădere a unui bloc de-a lungul unui povârnis cu roci depinde de numerosi factori care nu se pot exprima usor numeric.

Traectoriile blocurilor depind de geometria povârnisului, de forma blocului în cădere si de viteza inițială în momentul dezlipirii de versant, si de energia disipată din cauza efectului de ciocnire în timpul căderii. Blocurile în cădere pot să alunece, să se rostogolească sau să se sară la vale în functie de formă, aplatizată sau rotunjită, si de înclinatia versantului.

Energia disipată din cauza ciocnirilor este, în general, diferită de diversele caracteristici ale miscării si depinde de caracteristicile mecanice al blocului si ale materialelor prezente de-a lungul povârnisului (rocă, teren, vegetatie) care se opun în mod diferit miscării blocurilor.

În realitate, totuși, este imposibilă determinarea punctuală a profilului versantului și individuarea formelor diverselor blocuri care ar putea să se dezlipsească. Mai mult, geometria versantului și natura materialelor se modifică în timp, modificări sensibile, de fapt, și alterării rocii, prin acumularea de detritus sau prin dezvoltarea vegetației.

În fine, este practic imposibilă modelarea mișcării de cădere a blocurilor în cazurile în care acestea se fărâmă prin ciocnire, nici nu se pot individualiza zonele din taluz în care se înregistrează fărâmarea.

Pentru analiza traiectoriilor de cădere este nevoie să se facă referire la modele foarte simplificate: proiectarea geotehnică a intervențiilor de protecție trebuie să fie din acest motiv pe baza unei ample experimentări numerice, care dă posibilitatea cercetării sub diverse aspecte a fenomenului și recunoașterii factorilor principali care influențează mișcarea în situația particulară în studiu.

În cazurile mai complexe modelul poate fi stabilit cu ajutorul unei analize a traiectoriei afalte prin cinematografierea locului după căderea blocurilor.

## 2.2 Calculul vitezei inițiale folosind Teorema Impulsului

Teorema impulsului afirmă că impulsul exercitat asupra unui obiect este egal cu schimbarea momentului acestuia. În formula, putem scrie:

$$I = \Delta p$$

Unde:

- I este impulsul.
- $\Delta p$  este schimbarea momentului

Momentul  $p$  este definit ca produsul dintre masa  $m$  și viteza  $v$ :

$$p = m * v$$

Dacă cunoaștem forța  $F$  aplicată asupra obiectului și timpul  $t$  în care această forță a fost aplicată, impulsul,  $I$  poate fi calculat ca:

$$I = F * t$$

Pentru a găsi viteza inițială  $v_0$ , putem exprima schimbarea momentului ca:

$$\Delta p = m * v - m * v_0$$



Unde:

- $v$  este viteza finala.
- $v_0$  este viteza inițiala.

Folosind teorema impulsului:

$$F * t = m * v - m * v_0$$

De unde putem izola viteza inițiala  $v_0$ :

$$v_0 = v - (F * t) / m$$

### Exemplu de calcul:

Sa presupunem ca avem un obiect cu urmatoarele caracteristici:

- Masa  $m = 10$  kg
- O forță constanta  $F = 50$  N aplicata timp de  $t = 4$  s
- Viteza finala  $v = 30$  m/s

Calculam viteza inițiala  $v_0$ :

1. Calculam impulsul:

$$I = F * t = 50 \text{ N} * 4 \text{ s} = 200 \text{ N}_s$$

2. Folosind formula pentru a gasi  $v_0$ :

$$\begin{aligned}v_0 &= v - (I / m) \\v_0 &= 30 \text{ m/s} - (200 \text{ N}_s / 10 \text{ kg}) \\v_0 &= 30 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s} \\v_0 &= 10 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Prin urmare, viteza inițiala a obiectului este 10 m/s.

## 2.3 Metoda considerând masele concentrate (Lumped Mass)

## Metoda de calcul considerând masele concentrate (Lumped Mass)

Ipotezele modelului sunt:

1. schemă plan, profilul taluzului asimilabilă unei fărâmări constituită din fragmente rectilinii;
2. bloc puntiform rezistența ariei neglijabile.

În astfel de caz la traiectoria blocului poate fi determinată utilizând ecuațiile mișcării unui corp.

Cu referire la un sistem de axe carteziene ortogonale astfel de ecuații sunt:

$$\begin{aligned}x &= v_x \times t + x_0 \\y &= -g \times t^2 + v_y \times t + y_0\end{aligned}\quad (1)$$

unde:

$v_x$  = componenta orizontală a vitezei blocului;

$v_y$  = componenta verticală a vitezei blocului;

$t$  = timpul;

$g$  = accelerația gravitațională

$x_0$  = abscisa punctului în care blocul se dezlipeste de pe taluz sau se ciocnește în cădere;

$y_0$  = ordonata punctului în care blocul se dezlipeste de pe taluz sau se ciocnește în cădere.

Astfel traiectoria mișcării rezultă a fi compusă dintr-o serie de parabole trasate între punctul de dezlipire și punctul în care blocul se ciocnește pe taluz pentru prima dată, în faza inițială a mișcării, și între două puncte succesive de impact pe taluz, sau la bază, până în punctul de oprire.

Coordonatele punctului de impact și componentele vitezei se determină rezolvând sistemul dintre ecuația (1) și ecuația rețelelor care reprezintă profilul taluzului.

În practică se începe din punctul în care se produce dezlipirea blocului și se rezolvă un astfel de sistem de ecuații considerând din când în când diversele ecuații ale rețelelor care conțin segmentele succesive ale bucatii dezlipite până la găsirea coordonatelor unui punct, punctul de impact care aparține parabolei care reprezintă traiectoria și cade în interiorul unuia dintre cele două segmente ale fragmentului dezlipit și este deci și un punct al taluzului.

Astfel de punct reprezintă primul punct de impact al blocului pe taluz. Procedeu este repetat din astfel de punct pentru a determina arcul succesiv al traiectoriei și un nou punct de impact.

Pierderea de energie cinetică din cauza frecărilor și a ciocnirilor poate fi modelată reducând viteza blocului în cădere de fiecare dată acesta se ciocnește de taluz.

În particular, indicând cu  $v_n$  și  $v_t$  componentele (normale și tangențiale) ale vitezei înainte de ciocnire, după ciocnire  $v'_n$ ,  $v'_t$  pot fi calculate prin relațiile:

$$\begin{aligned}v'_n &= v_n \times \lambda_n \\v'_t &= v_t \times \lambda_t\end{aligned}$$

în care

$\lambda_n$  și  $\lambda_t$  sunt coeficienți de restituire variabili în intervalul 0-1.

### Lista simbolurilor

$\mathbf{x}()$ ,  $\mathbf{y}()$  = Coordonatele punctelor taluzului în m;  
 $R_n$ ,  $R_t$  = Coeficientul de restituire normală și tangențială;  
**rugosità** = Asprimea taluzului;  
 $X_p$ ,  $Y_p$  = Coordonatele punctului de plecare al stâncii;  
 $x_i$ ,  $y_i$  = Coordonatele punctului de impact;  
 $v_x$ ,  $v_y$  = Viteza de pre-impact a blocului;  
 $t$  = Durata zborului în secunde;  
 $E()$  = Energia de pre-impact în Joule.

## 2.4 Metoda CRSP

### Metoda de calcul CRSP

Modelul numit CRSP (Colorado Rockfall Simulation Program) a fost pus la punct de [Pfeiffer și Bowen \(1989\)](#) cu scopul de a modela căderea de blocuri cu formă sferică, discuri sau cilindri, cu secțiunea circulară pe planul vertical de mișcare.

Pentru a descrie mișcarea blocurilor modelul CRSP aplică ecuația de mișcare parabolică a unui corp în cădere liberă și principiul de conservare a energiei totale.

Fenomenul de impact este modelat utilizând ca și parametri ulteriori, cu referire la Metoda Considerând masele concentrate (Lumped mass), asprimea taluzului și dimensiunile blocurilor.

În particular modelul CRSP presupune că unghiul format între direcțiile blocului și taluzul în funcție de o statistică care trebuie definită pentru fiecare caz analizat. Modelul tratează statistic și rezultatele care în principal constau în vitezele și înălțimile de salt, în funcție de suprafața taluzului, în timpul căderii. Modelul consideră deci combinațiile de mișcări de cădere liberă, de salt, de rostogolire și de alunecare, care pot varia în funcție de dimensiunile blocurilor și de asprimea versantului..

Exactitatea modelului a fost verificată prin intermediul comparației dintre rezultatele numerice și cele obținute prin încercări în teren.

Descrierea mișcării de cădere liberă începe din punctul în care se cunoaște viteza inițială descompusă în cele două componente inițiale: orizontale și verticale. Blocul este supus mișcărilor de cădere liberă până în momentul în care se ciocnește cu versantul.

Din intersecție se află coordonatele punctului de impact. Vectorul vitezei de pre-impact  $V$  formează un unghi cu taluzul.

La fiecare impact înclinatia taluzului variază între valori cuprinse între 0 și o valoare în funcție de asprimea taluzului și de dimensiunea blocului.

Viteza care se obține după impact este determinată cu ajutorul ecuației de conservare a energiei:

$$\left( \frac{1}{2} J\omega_1^2 + \frac{1}{2} MV_{t1}^2 \right) \times f(F) \times SF = \frac{1}{2} J\omega_2^2 + \frac{1}{2} MV_{t2}^2 \quad (1)$$

unde:

$M$  = Masa blocului

$J$  = Momentul de inerție al blocului;

$\omega_1$  = Viteza unghiului înainte de impact;

$\omega_2$  = Viteza unghiului după impact;

$V_{t1}$  = Viteza tangențială înainte de impact;

$V_{t2}$  = Viteza tangențială după impact.

Funcția  $f(F)$  de forfecare definită după cum urmează:

În schimb ce funcția de scară  $SF$  este:

$$SF = \frac{R_r}{\left[ \left( \frac{V_{nl}}{250 \times R_n} \right)^2 + 1 \right]}$$

unde:

- $R_n$  = Coeficientul de restituire normală;
- $R_t$  = Coeficientul de restituire tangentială;
- $R$  = Raza blocului.

Termenii  $f(F)$  și  $SF$  sunt aflați prin intermediul expresiilor empirice care se utilizează pentru evaluarea energiei cinetice disipată în coeziuni între bloc și taluz din cauza forfecării și al ciocnirii.

Forfecarea privește în principal disiparea energiei produsă de viteza tangentială, ciocnirea produsă de către viteza normală a taluzului.

Vitezele tangențiale și unghiulare post-coeziune sunt puse în relație între ele de următoarea expresie:

$$V_{t2} = \omega_2 \times R$$

care presupune că blocurile abandonează contactul cu taluzul rotund, independent de viteza unghiulară precedentă.

Din (1) se obține  $V_{t2}$ , în timp ce viteza normală post-coeziune este calculată cu următoarea expresie empirică:

$$V_{n2} = V_{n1} \times \frac{R_n}{\left[ 1 + \left( \frac{V_{n1}}{9} \right)^2 \right]}$$

care vrea să țină cont de faptul, verificat și experimental, că raportul între vitezele normale post-impact și pre-impact se micșorează cu creșterea a însăși vitezei normale pre-impact.

### Lista simbolurilor

- $x(), y()$  = Coordonatele punctelor taluzului în m;
- $R_n, R_t$  = Coeficientul de restituire normală și tangentială;
- rugosità** = Asprimea taluzului;
- $X_p, Y_p$  = Coordonatele punctului de plecare al stâncii;

$x_i, y_i$  = Coordonatele punctului de impact;  
 $v_x, v_y$  = Viteza de pre-impact a blocului;  
 $t$  = Durata zborului în secunde;  
 $E()$  = Energia de pre-impact în Joule.

## 2.5 Bibliografia

- [1] BOSCO G., MONGIOVI' L.  
<< Analisi dei meccanismi di rottura per crollo e progetto degli interventi di protezione>>. Atti XVI Convegno Nazionale di Geotecnica, Vol. III Bologna pp. 197-203, 1986.
- [2] CRAWFORD A. M. CURRAN J. H.  
<< The influence of shear velocity on the frictional resistance of rock discontinuities>> Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Zbstr., Vol 18, pp. 505-515, 1981.
- [3] CRAWFORD A. M. CURRAN J. H.  
<< The influence of rate - and displacement dependent shear resistance on the response of rock slopes to seismic loads>>. Int. J. Rock Mech. Sci. & Geomech. Abstr., Vol. 19, pp. 1-8, 1982.
- [4] LEMBO FAZIO A.  
<< Misure di protezione delle zone interessate da distacchi di blocchi rocciosi>>. Gruppo Nazionale di Coordinamento per gli Studi di Ingegneria Geotecnica. Atti della riunione del gruppo, 1985.
- [5] PITEAU D. R., PECKOVER F. L.  
<< Methods of protection >>. In Landslides Analysis and Control. Special Report 176. Transportation Research Board National Academy of Sciences , 1978.
- [6] RITCHIE A. M.  
<< Evaluation of rockfall and its control>>. Highway Research Record 17, 1963.
- [7] PANORUZZI P.  
<< Modelli di calcolo per l'analisi della propagazione di blocchi rocciosi in frana>>. Rivista Italiana di Geotecnica, 21, pp. 145-165.
- [8] PANORUZZI P.  
<< Criterio di progettazione dei rilevati paramassi>>.

[9] HUNGR O., EVANS S. G.

<< Engineering evaluation of fragmental rockfall hazards>>.

### 3 Geoapp

#### Geoapp: Cea mai mare suita web pentru calcule online

Aplicațiile prezente în [GeoStru Geoapp](#) au fost create pentru a sprijini profesioniștii pentru soluționarea diverselor cazuri profesionale. Geoapp conține peste 40 de [aplicații](#) pentru: Inginerie, Geologie, Geotehnica, Geomecanica, Probe În-Situ, Geofizica, Hidrologie și Hidraulica.

Majoritatea aplicațiilor sunt **gratuite**, altele necesita un **abonament** lunar sau anual.

A avea un subscription înseamna:

- utilizarea aplicațiilor de oriunde și de pe orice dispozitiv;
- salvarea fișierelor în cloud sau PC;
- reutilizarea fișierelor pentru elaborari succesive;
- servicii de exportare a rapoartelor și diagramelor;
- notificari la lansarea noilor aplicații și integrarea acestora în abonament;
- acces la cele mai recente versiuni;
- serviciu clienți prin Ticket.

#### 3.1 Secțiune Geoapp

##### General și inginerie, Geotehnica și Geologie

Printre aplicațiile prezente, o gama larga poate fi utilizata pentru GeoRock. În acest scop, se recomanda urmatoarele aplicații:

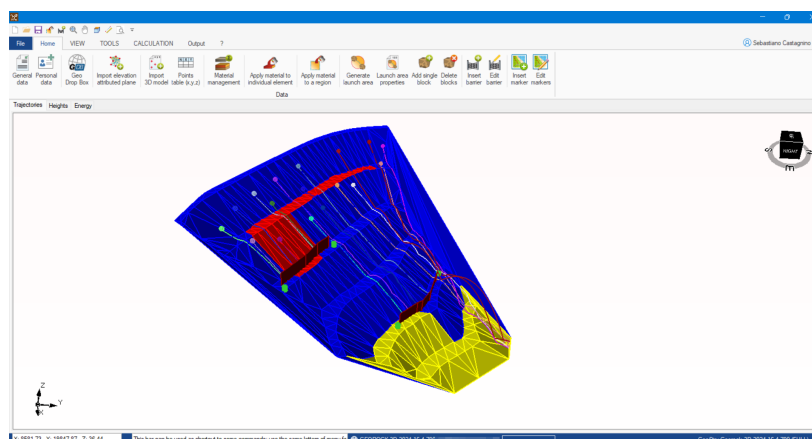
- [Sisteme plase ancorate](#)
- [Bare pasive pentru cuie](#)
- [Bariere rigide și elastice](#)
- [Tiranti](#)
- [Stabilitatea analizei suprafețelor plane](#)
- [Alunecări de-a lungul unui avion](#)

## 4 Software pentru geomecanica rocilor

Suita completa de mecanica a rocilor poate fi vizualizata aici: [Geomecanica - GeoStru EU](#)

- Studiu geomecanic;
- Clasificarea rocilor;
- Analiza stabilitații;
- Caderi de roci 2D și 3D;
- Consolidarea rocilor.

## 5 Simularea caderilor de roci 3D – GeoRock 3D



GeoRock 3D permite efectuarea analizei spațiale pentru caderi de roci și proiectarea optimizata a lucrarilor de intervenție folosind un algoritm sofisticat pentru analiza spatiala.

### Geometrie versant

Modelarea versantului se realizeaza prin intermediul unui plan cotat ce poate fi importat din diverse formate sau programe externe. Triangulația este o componenta foarte importanta a analizei tridimensionale: se recomanda folosirea tehnicilor de triangulație de tip **Delaunay Incremental** sau **triangulație anizotropica**.

În acest scop poate fi folosit programul GeoStru TriSpace dezvoltat cu specificații topografice orientate spre studiul versanților. Modelul tridimensional poate fi importat direct din cartografii prin intermediul (G.A.A.) Geostru Autocad Application.



## Proprietățile materialului

Versantul este discretizat în zone omogene având aceleași caracteristici mecanice definite cu ajutorul coeficienților de restituire normal și tangențial.

## Geometria și proprietățile blocului

Blocul este caracterizat, din punct de vedere geometric, de forma sferică, cu mișcare de rotație în jurul baricentrului; din punct de vedere mecanic, este caracterizat de duritate și de masă.

## Zona de lansare

Inputul zonei potențialelor desprinderi poate fi efectuat direct în 3D, definind pentru fiecare posibilă desprindere viteza de plecare.

## Calcul

Informațiile furnizate sunt: vizualizare grafică tridimensională a traiectoriei, viteza și energia.

## Lucrări de intervenție

Lucrările de intervenție (protecție) pot fi inserate direct în 3D, poziționarea lor poate fi optimizată datorită vizualizării 3D a traiectoriei.

## Arhiva bariere

Se poate crea o arhivă de bariere pentru stânci ce pot fi apoi inserate direct în 3D.

## Dimensionare lucrări

Dimensionarea lucrărilor de intervenție se poate efectua cu B.D. (BARRIER DESIGN), software pentru proiectarea și verificarea barierelor rigide și elastice, dezvoltat de GeoStru Software.

## Interfașare

Programul se interfașează cu programele GeoStru TriSpace și GeoRock 2D.

**Mai multe informații despre Simularea caderilor de roci 3D - Georock 3D: [Simularea caderilor de roci 3D - GeoRock 3D - GeoStru EU](#)**

## **6 Contact**

### **GeoStru Software**

Web: <https://www.geostru.eu/ro/>