

## RELAZIONE DI CALCOLO

### PREMESSA

#### Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

#### Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione ( $c$ ) e angolo di resistenza al taglio ( $\phi$ ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

#### Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio ( $\tau$ ) e confrontate con la resistenza disponibile ( $\tau_f$ ), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza  $F = \tau_f / \tau$ .

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius*, *Bishop*, *Janbu ecc.*).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

#### Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a  $n$ , il problema presenta le seguenti incognite:

$n$  valori delle forze normali  $N_j$  agenti sulla base di ciascun concio;

$n$  valori delle forze di taglio alla base del concio  $T_j$

$(n-1)$  forze normali  $E_j$  agenti sull'interfaccia dei conci;

$(n-1)$  forze tangenziali  $X_j$  agenti sull'interfaccia dei conci;

$n$  valori della coordinata  $a$  che individua il punto di applicazione delle  $E_i$ ;  
 $(n-1)$  valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle  $X_i$ ;  
una incognita costituita dal fattore di sicurezza  $F$ .

Complessivamente le incognite sono  $(6n-2)$ .

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti  $n$   
Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale  $n$   
Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale  $n$   
Equazioni relative al criterio di rottura  $n$   
Totale numero di equazioni  $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$$i = (6n-2)-(4n) = 2n-2.$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a  $(n-2)$  in quando si fa l'assunzione che  $N_i$  sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le  $(n-2)$  indeterminazioni.

*Metodo di FELLENIUS (1927)*

Con questo metodo (valido solo per superfici di scorrimento di forma circolare) vengono trascurate le forze di interstriscia pertanto le incognite si riducono a:

$n$  valori delle forze normali  $N_i$ ;  
 $n$  valori delle forze da taglio  $T_i$ ;  
 $1$  fattore di sicurezza.

Incognite  $(2n+1)$

Le equazioni a disposizione sono:

$n$  equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;  
 $n$  equazioni relative al criterio di rottura;  
 $1$  equazione di equilibrio dei momenti globale.

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times l_i + (W_i \times \cos \alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan \varphi_i \}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

Questa equazione è semplice da risolvere ma si è trovato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde.

*Metodo di BISHOP (1955)*

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_v = 0, \sum M_0 = 0, \text{ Criterio di rottura.}$$

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di  $F$  e di  $\Delta X$  per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre  $\Delta X = 0$  ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di *Bishop ordinario*, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

#### Metodo di JANBU (1967)

*Janbu* estese il metodo di *Bishop* a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) a tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \tan \alpha_i}$$

Assumendo  $\Delta X_i = 0$  si ottiene il metodo ordinario.

*Janbu* propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_o F$$

dove  $f_o$  è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici.

Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

#### Metodo di BELL (1968)

Le forze agenti sul corpo che scivola includono il peso effettivo del terreno,  $W$ , le forze sismiche pseudostatiche orizzontali e verticali  $K_x W$  e  $K_z W$ , le forze orizzontali e verticali  $X$  e  $Z$  applicate esternamente al profilo del pendio, infine, la risultante degli sforzi totali normali e di taglio  $\sigma$  e  $\tau$  agenti sulla superficie potenziale di scivolamento.

Lo sforzo totale normale può includere un eccesso di pressione dei pori  $u$  che deve essere specificata con l'introduzione dei parametri di forza efficace.

In pratica questo metodo può essere considerato come un'estensione del metodo del cerchio di attrito per sezioni omogenee precedentemente descritto da *Taylor*.

In accordo con la legge della resistenza di *Mohr-Coulomb* in termini di tensione efficace, la forza di taglio agente sulla base dell' $i$ -esimo concio è data da:

$$T_i = \frac{c_i L_i + (N_i - u_{ci} L_i) \tan \phi_i}{F}$$

in cui

$F$  = il fattore di sicurezza;

$c_i$  = la coesione efficace (o totale) alla base dell' $i$ -esimo concio;

$\phi_i$  = l'angolo di attrito efficace (= 0 con la coesione totale) alla base dell' $i$ -esimo concio;

$L_i$  = la lunghezza della base dell' $i$ -esimo concio;

$u_{ci}$  = la pressione dei pori al centro della base dell' $i$ -esimo concio.

L'equilibrio risulta uguagliando a zero la somma delle forze orizzontali, la somma delle forze verticali e la somma dei momenti rispetto all'origine.

Viene adottata la seguente assunzione sulla variazione della tensione normale agente sulla potenziale superficie di scorrimento:

$$\sigma_{ci} = \left[ C_1(1 - K_z) \frac{W_i \cos \alpha_i}{L_i} \right] + C_2 f(x_{ci}, y_{ci}, z_{ci})$$

in cui il primo termine dell'equazione include l'espressione:

$W_i \cos \alpha_i / L_i =$  valore dello sforzo normale totale associato con il metodo ordinario dei concii.

Il secondo termine dell'equazione include la funzione:

$$f = \sin 2\pi \left( \frac{x_n - x_{ci}}{x_n - x_0} \right)$$

Dove  $x_0$  ed  $x_n$  sono rispettivamente le ascisse del primo e dell'ultimo punto della superficie di scorrimento, mentre  $x_{ci}$  rappresenta l'ascissa del punto medio della base del concio  $i$ -esimo.

Una parte sensibile di riduzione del peso associata con una accelerazione verticale del terreno  $K_z g$  può essere trasmessa direttamente alla base e ciò è incluso nel fattore  $(1 - K_z)$ .

Lo sforzo normale totale alla base di un concio è dato da:

$$N_i = \sigma_{ci} L_i$$

La soluzione delle equazioni di equilibrio si ricava risolvendo un sistema lineare di tre equazioni ottenute moltiplicando le equazioni di equilibrio per il fattore di sicurezza  $F$ , sostituendo l'espressione di  $N_i$  e moltiplicando ciascun termine della coesione per un coefficiente arbitrario  $C_3$ .

Si assume una relazione di linearità tra detto coefficiente, determinabile tramite la regola di Cramer, ed il fattore di sicurezza  $F$ . Il corretto valore di  $F$  può essere ottenuto dalla formula di interpolazione lineare:

$$F = F(2) + \left( \frac{1 - C_3(2)}{C_3(2) - C_3(1)} \right) (F(2) - F(1))$$

dove i numeri in parentesi (1) e (2) indicano i valori iniziale e successivo dei parametri  $F$  e  $C_3$ .

Qualsiasi coppia di valori del fattore di sicurezza nell'intorno di una stima fisicamente ragionevole può essere usata per iniziare una soluzione iterativa.

Il numero necessario di iterazioni dipende sia dalla stima iniziale sia dalla desiderata precisione della soluzione; normalmente, il processo converge rapidamente.

#### *Metodo di SARMA (1973)*

Il metodo di Sarma è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica  $K_c$ ) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in  $n$  strisce verticali di spessore

sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale  $N_i$  agisce nel punto medio della base della striscia.

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;

L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;

L'equazione di equilibrio dei momenti.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

$$N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i = W_i - \Delta X_i$$

$$T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i = K W_i + \Delta E_i$$

Viene, inoltre, assunto che in assenza di forze esterne sulla superficie libera dell'ammasso si ha:

$$\sum \Delta E_i = 0$$

$$\sum \Delta X_i = 0$$

dove  $E_i$  e  $X_i$  rappresentano, rispettivamente, le forze orizzontale e verticale sulla faccia  $i$ -esima del concio generico  $i$ .

L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel metodo di Sarma la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:

$$* \sum \Delta X_i \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha_i) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i$$

$$** \sum \Delta X_i \cdot [(y_{mi} - y_G) \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha'_i) + (x'_i - x_G)] = \sum W_i \cdot (x_{mi} - x_G) + \sum \Delta_i \cdot (y_{mi} - y_G)$$

Ma l'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di  $K$  (accelerazione sismica) corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione  $K$  corrispondente al fattore di sicurezza  $F = 1$ , ossia l'*accelerazione critica*.

Si ha pertanto:

$K = K_c$  *accelerazione critica* se  $F = 1$

$F = F_s$  *fattore di sicurezza in condizioni statiche* se  $K = 0$

La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne  $X_i$  ed  $E_i$  tale da verificare l'equilibrio del concio e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.

E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze  $X_i$ :

$$\Delta X_i = \lambda \cdot \Delta Q_i = \lambda \cdot (Q_{i+1} - Q_i)$$

dove  $Q_i$  è una funzione nota, in cui vengono presi in considerazione i parametri geotecnici medi sulla  $i$ -esima faccia del concio  $i$ , e  $\lambda$  rappresenta un'incognita.

La soluzione completa del problema si ottiene pertanto, dopo alcune iterazioni, con i valori di  $Kc$ ,  $\lambda$  e  $F$ , che permettono di ottenere anche la distribuzione delle forze di interstriscia.

### Metodo di SPENCER

Il metodo è basato sull'assunzione:

Le forze d'interfaccia lungo le superfici di divisione dei singoli conci sono orientate parallelamente fra loro ed inclinate rispetto all'orizzontale di un angolo  $\theta$ . tutti i momenti sono nulli  $M_i = 0 \quad i=1 \dots n$

Sostanzialmente il metodo soddisfa tutte le equazioni della statica ed equivale al metodo di Morgenstern e Price quando la funzione  $f(x) = 1$ .

Imponendo l'equilibrio dei momenti rispetto al centro dell'arco descritto dalla superficie di scivolamento si ha:

$$\sum Q_i R \cos(\alpha - \theta) = 0$$

dove:

$$Q_i = \frac{\frac{c}{F_s} (W \cos \alpha - \gamma_w h l \sec \alpha) \frac{tg \alpha}{F_s} - W \sin \alpha}{\cos(\alpha - \theta) \left[ \frac{F_s + tg \phi tg(\alpha - \theta)}{F_s} \right]}$$

forza d'interazione fra i conci;

$R$  = raggio dell'arco di cerchio;

$\theta$  = angolo d'inclinazione della forza  $Q_i$  rispetto all'orizzontale.

Imponendo l'equilibrio delle forze orizzontali e verticali si ha rispettivamente:

$$\sum (Q_i \cos \theta) = 0 \quad \sum (Q_i \sin \theta) = 0$$

Con l'assunzione delle forze  $Q_i$  parallele fra loro, si può anche scrivere:

$$\sum Q_i = 0$$

Il metodo propone di calcolare due coefficienti di sicurezza: il primo ( $F_{sm}$ ) ottenibile dalla 1), legato all'equilibrio dei momenti; il secondo ( $F_{sf}$ ) dalla 2) legato all'equilibrio delle forze. In pratica si procede risolvendo la 1) e la 2) per un dato intervallo di valori dell'angolo  $\theta$ , considerando come valore unico del coefficiente di sicurezza quello per cui si abbia  $F_{sm} = F_{sf}$ .

### Metodo di MORGENSTERN e PRICE

Si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia del tipo  $X = \lambda f(x)E$ , dove  $\lambda$  è un fattore di scala e  $f(x)$ , funzione della posizione di  $E$  e di  $X$ , definisce una relazione tra la variazione della forza  $X$  e della forza  $E$  all'interno della massa scivolante. La funzione  $f(x)$  è scelta arbitrariamente (costante, sinusoidale, semisinusoidale, trapezia, spezzata...) e influenza poco il risultato, ma va verificato che i valori ricavati per le incognite siano fisicamente accettabili.

La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce stesse. Si perviene ad una prima equazione differenziale che lega le forze d'interfaccia incognite  $E$ ,  $X$ , il coefficiente di sicurezza  $F_S$ , il peso della striscia infinitesima  $dW$  e la risultante delle pressioni neutra alla base  $dU$ .

Si ottiene la cosiddetta “equazione delle forze”:

$$c' \sec^2 \frac{\alpha}{F_s} + tg \varphi' \left( \frac{dW}{dx} - \frac{dX}{dx} - tg \alpha \frac{dE}{dx} - \sec \alpha \frac{dU}{dx} \right) =$$

$$= \frac{dE}{dx} - tg \alpha \left( \frac{dX}{dx} - \frac{dW}{dx} \right)$$

Una seconda equazione, detta “equazione dei momenti”, viene scritta imponendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto alla mezzzeria della base:

$$X = \frac{d(E_\gamma)}{dx} - \gamma \frac{dE}{dx}$$

queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento. Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma, ma implica necessariamente l'uso di un calcolatore.

## VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

$F_H$  e  $F_V$  rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

$W$ : peso concio

$K_o$ : Coefficiente sismico orizzontale

$K_v$ : Coefficiente sismico verticale.

Calcolo coefficienti sismici

Le NTC 2008 calcolano i coefficienti  $K_o$  e  $K_v$  in dipendenza di vari fattori:

$$K_O = \beta_s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_V = \pm 0,5 \times K_O$$

Con

$\beta_s$  coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{\max}$  accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S S_T a_g$$

$S_S$  (effetto di amplificazione stratigrafica):  $0.90 \leq S_S \leq 1.80$ ; è funzione di  $F_0$  (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

$S_T$  (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di  $S_T$  varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1(S_T = 1.0) \quad T2(S_T = 1.20) \quad T3(S_T = 1.20) \quad T4(S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con  $V_R$  vita di riferimento della costruzione e  $PVR$  probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso  $V_R$  dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Con l'OPCM 3274 e successive modifiche, i coefficienti sismici orizzontale  $K_O$  e verticale  $K_V$  che interessano tutte le masse vengono calcolati come:

$$K_O = S \cdot (a_g/g) \quad K_V = 0.5 \cdot K_O$$

$S$ : fattore dipendente dal tipo di suolo secondo lo schema:

tipo A -  $S=1$ ;

tipo B -  $S=1.25$ ;

tipo C -  $S=1.25$ ;

tipo E -  $S=1.25$ ;

tipo D -  $S=1.35$ .

Per pendii con inclinazione superiore a  $15^\circ$  e dislivello superiore a 30 m, l'azione sismica deve essere incrementata moltiplicandola per il coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$ :

$S_T \geq 1,2$  per siti in prossimità del ciglio superiore di pendii scoscesi isolati;

$S_T \geq 1,4$  per siti prossimi alla sommità di profili topografici aventi larghezza in testa molto inferiore alla larghezza alla base e pendenza media  $> 30^\circ$ ;  $S_T \geq 1,2$  per siti dello stesso tipo ma pendenza media inferiore.



L'applicazione del D.M. 88 e successive modifiche ed integrazioni è consentito mediante l'inserimento del coefficiente sismico orizzontale  $K_0$  in funzione delle Categorie Sismiche secondo il seguente schema: I Cat.  $K_0=0.1$ ; II Cat.  $K_0=0.07$ ; III Cat.  $K_0=0.04$

Per l'applicazione dell'Eurocodice 8 (progettazione geotecnica in campo sismico) il coefficiente sismico orizzontale viene così definito:

$$K_0 = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S / (g)$$

$a_{gR}$  : accelerazione di picco di riferimento su suolo rigido affiorante,

$\gamma_I$ : fattore di importanza,

S: soil factor e dipende dal tipo di terreno (da A ad E).

$$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I$$

è la "design ground acceleration on type A ground".

Il coefficiente sismico verticale  $K_v$  è definito in funzione di  $K_0$ , e vale:

$$K_v = \pm 0.5 \cdot K_0$$

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia  $m \times n$  e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

CALCOLO ESEGUITO CON COEFFICIENTI SISMICI  
CALCOLATI AI SENSI DELLE NTC 08

## VERIFICA A-A' POST SCAVO

### Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	162,27 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	301,31 m
Ascissa vertice destro superiore xs	241,88 m
Ordinata vertice destro superiore ys	378,56 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,067
Coefficiente azione sismica verticale	0,033

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	8,82	284,98
2	10,8	285,02
3	23,57	285,37
4	26,98	285,46
5	42,4	286,04
6	45,29	286,21
7	60,0	287,29
8	61,84	287,47
9	74,29	288,09
10	77,28	290,35
11	78,08	291,17
12	86,4	291,17
13	87,44	290,0
14	95,67	286,04
15	187,6	287,0
16	207,62	297,0
17	208,62	298,03
18	214,0	298,05
19	230,0	298,57
20	245,0	299,36

### Falda

Nr.	X m	y m
1	0,0	277,28
2	52,8	277,04

## Vertici strato .....1

N	X m	y m
1	8,82	273,56
2	20,57	274,57
3	80,57	280,0
4	138,74	286,32
5	187,84	287,09
6	196,8	291,71
7	245,0	299,24

## Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.21	21.4	1927	Depositi recenti
2	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

## Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,98
Ascissa centro superficie	202,08 m
Ordinata centro superficie	309,03 m
Raggio superficie	15,91 m

## Numero di superfici esaminate....(123)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	178,2	301,3	18,5	13,75
2	182,2	305,2	22,4	5,27
3	186,2	301,3	18,5	3,77
4	190,1	305,2	22,3	2,32
5	194,1	301,3	16,4	2,17
6	198,1	305,2	20,2	2,11
7	202,1	301,3	8,2	2,11
8	206,1	305,2	11,8	2,19
9	210,0	301,3	18,4	3,49
10	214,0	305,2	21,9	3,95
11	218,0	301,3	18,4	5,53
12	222,0	305,2	19,2	7,05
13	226,0	301,3	15,7	8,73
14	229,9	305,2	14,7	9,07
15	233,9	301,3	10,2	10,45
16	174,2	312,9	30,2	14,32
17	178,2	309,0	26,3	8,27
18	182,2	312,9	28,3	5,23
19	186,2	309,0	26,2	2,84
20	190,1	312,9	30,0	2,38
21	194,1	309,0	22,2	2,13
22	198,1	312,9	27,9	2,20
23	202,1	309,0	15,9	1,98
24	206,1	312,9	19,5	2,39

25	210,0	309,0	25,9	3,17
26	214,0	312,9	26,8	4,07
27	218,0	309,0	22,6	5,32
28	222,0	312,9	21,5	9,12
29	226,0	309,0	17,6	9,88
30	229,9	312,9	18,6	11,14
31	233,9	309,0	13,3	13,29
32	174,2	320,6	37,9	9,38
33	178,2	316,8	32,2	10,75
34	182,2	320,6	37,8	3,13
35	186,2	316,8	32,0	2,81
36	190,1	320,6	35,8	2,40
37	194,1	316,8	33,8	2,28
38	198,1	320,6	27,7	2,21
39	202,1	316,8	23,6	2,15
40	206,1	320,6	26,4	2,91
41	210,0	316,8	33,4	3,13
42	214,0	320,6	32,4	4,43
43	218,0	316,8	29,5	4,98
44	222,0	320,6	28,8	8,72
45	226,0	316,8	23,3	10,63
46	229,9	320,6	23,5	12,84
47	233,9	316,8	19,1	19,18
48	170,2	324,5	41,8	16,26
49	174,2	328,3	43,5	20,00
50	178,2	324,5	41,7	4,12
51	182,2	328,3	45,5	2,97
52	186,2	324,5	39,8	2,74
53	190,1	328,3	41,6	2,45
54	194,1	324,5	39,6	2,34
55	198,1	328,3	35,4	2,28
56	202,1	324,5	31,3	2,33
57	206,1	328,3	42,5	3,01
58	210,0	324,5	40,5	3,14
59	214,0	328,3	39,9	4,38
60	218,0	324,5	31,8	7,40
61	222,0	328,3	31,9	10,36
62	226,0	324,5	29,0	12,93
63	229,9	328,3	30,0	20,00
64	178,2	332,2	46,5	6,55
65	182,2	336,1	52,3	3,03
66	186,2	332,2	45,5	2,67
67	190,1	336,1	52,7	2,55
68	194,1	332,2	47,3	2,43
69	198,1	336,1	53,0	2,61
70	202,1	332,2	49,0	2,64
71	206,1	336,1	51,0	2,96
72	210,0	332,2	45,5	3,51
73	214,0	336,1	40,4	6,36
74	218,0	332,2	40,0	6,99
75	222,0	336,1	40,7	12,53
76	226,0	332,2	35,3	11,17
77	182,2	343,8	58,6	2,96
78	186,2	339,9	52,4	2,71
79	190,1	343,8	59,1	2,64

80	194,1	339,9	47,7	2,24
81	198,1	343,8	59,6	2,69
82	202,1	339,9	46,4	2,72
83	206,1	343,8	48,9	3,87
84	210,0	339,9	51,0	4,02
85	214,0	343,8	51,6	5,99
86	218,0	339,9	46,1	7,76
87	226,0	339,9	42,0	20,00
88	174,2	351,5	64,5	5,34
89	178,2	347,7	61,5	4,43
90	186,2	347,7	57,3	2,92
91	190,1	351,5	65,4	2,74
92	194,1	347,7	58,3	3,07
93	198,1	351,5	60,9	3,58
94	202,1	347,7	54,1	2,86
95	206,1	351,5	57,8	4,31
96	210,0	347,7	54,4	5,69
97	214,0	351,5	57,9	6,74
98	218,0	347,7	49,8	20,00
99	174,2	359,2	70,8	9,86
100	178,2	355,4	67,9	3,18
101	182,2	359,2	71,3	2,93
102	186,2	355,4	68,3	2,76
103	190,1	359,2	65,2	5,10
104	194,1	355,4	63,2	2,31
105	198,1	359,2	70,3	3,36
106	202,1	355,4	61,1	3,37
107	206,1	359,2	66,6	5,25
108	210,0	355,4	62,3	5,74
109	214,0	359,2	63,4	6,60
110	174,2	367,0	77,7	9,71
111	178,2	363,1	74,2	3,29
112	186,2	363,1	74,7	3,05
113	190,1	367,0	78,1	3,14
114	194,1	363,1	74,7	3,17
115	198,1	367,0	75,2	4,36
116	206,1	367,0	71,9	4,48
117	210,0	363,1	67,6	5,34
118	214,0	367,0	69,1	20,00
119	194,1	370,8	79,6	3,88
120	198,1	374,7	80,4	3,61
121	210,0	370,8	73,2	20,00
122	186,2	378,6	88,3	3,48
123	194,1	378,6	84,7	3,42

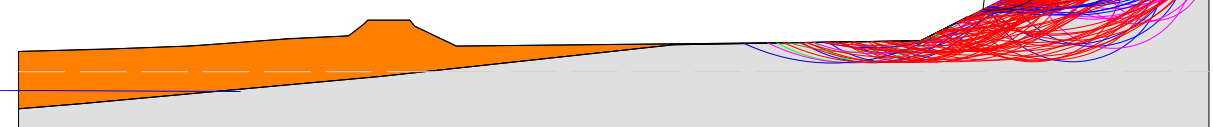
---



---

$x_c = 202,08$   $y_c = 309,03$   $R_c = 15,91$   $F_s = 1,98$

3,48,42  
3,61  
3,88 20  
9,71 3,14 30,48 20  
3,29 0,51 7 5,34  
9,86 9,51 3,36 25,6  
3,18 7,6 3,8 35,74  
5,34 2,74 5,81 31,74  
4,43 9,23 0,72 86,69 20  
2,96 6,42 6,98 85,99  
2,72 2,24 7,24 0,7 20  
3,03 5,52 6,29 6,38 2,53  
6,52 6,72 4,26 4,56 9,91 1,17  
20 2,97 4,52 2,83 0,43 810,36  
16,26 12,74 3,42 33,14 4 12,93  
9,38 13,4 2,22 9,44 3,72 2,84  
10,75 8,22 1,53 13,98 0,63 9,18  
14,32 2,38 2,23 9,07 1,21 1,14  
8,22 8,41 1,98 1,53 2,88 3,29  
5,22 3,32 1,12 1,98 0,59 0,7  
13,75 7,21 7,13 4,95 5,37 310,45



## VERIFICA A'-A POST SCAVO

### Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	50,38 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	294,68 m
Ascissa vertice destro superiore xs	120,74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	381,18 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,067
Coefficiente azione sismica verticale	0,033

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	8,82	284,98
2	10,8	285,02
3	23,57	285,37
4	26,98	285,46
5	42,4	286,04
6	45,29	286,21
7	60,0	287,29
8	61,84	287,47
9	74,29	288,09
10	77,28	290,35
11	78,08	291,17
12	86,4	291,17
13	87,44	290,0
14	95,67	286,04
15	187,6	287,0
16	207,62	297,0
17	208,62	298,03
18	214,0	298,05
19	230,0	298,57
20	245,0	299,36

### Falda

Nr.	X m	y m
1	0,0	277,28
2	52,8	277,04



**Vertici strato .....1**

N	X m	y m
1	8,82	273,56
2	20,57	274,57
3	80,57	280,0
4	138,74	286,32
5	187,84	287,09
6	196,8	291,71
7	245,0	299,24

**Stratigrafia**

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.21	21.4	1927	Depositi recenti
2	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	2,37
Ascissa centro superficie	75,01 m
Ordinata centro superficie	299,01 m
Raggio superficie	14,72 m

**Numero di superfici esaminate....(143)**

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	50,4	294,7	12,5	5,25
2	53,9	299,0	16,4	5,03
3	57,4	294,7	11,3	5,57
4	60,9	299,0	16,4	5,11
5	64,5	294,7	11,3	5,92
6	68,0	299,0	16,3	2,79
7	71,5	294,7	11,2	2,50
8	75,0	299,0	14,7	2,37
9	78,5	294,7	9,7	2,51
10	82,0	299,0	14,7	6,82
11	85,6	294,7	4,7	20,00
12	89,1	299,0	10,9	20,00
13	92,6	294,7	7,1	20,00
14	96,1	299,0	13,0	20,00
15	99,6	294,7	9,7	20,00
16	103,2	299,0	16,4	20,00
17	50,4	303,3	18,7	7,41
18	53,9	307,7	24,1	5,39
19	57,4	303,3	20,2	5,12
20	60,9	307,7	24,5	4,41
21	64,5	303,3	20,3	3,32
22	68,0	307,7	24,3	2,73
23	71,5	303,3	18,5	2,51
24	75,0	307,7	21,8	2,74

25	78,5	303,3	16,3	3,18
26	82,0	307,7	21,0	7,72
27	85,6	303,3	12,7	20,00
28	89,1	307,7	19,8	20,00
29	92,6	303,3	16,0	20,00
30	96,1	307,7	24,1	20,00
31	99,6	303,3	18,5	20,00
32	103,2	307,7	24,2	20,00
33	106,7	303,3	20,7	13,52
34	50,4	312,0	28,3	5,83
35	53,9	316,3	32,6	5,64
36	57,4	312,0	26,2	9,51
37	60,9	316,3	32,0	4,29
38	64,5	312,0	28,2	3,17
39	68,0	316,3	32,1	2,88
40	71,5	312,0	25,3	3,05
41	75,0	316,3	29,9	3,29
42	78,5	312,0	24,1	3,99
43	82,0	316,3	31,0	8,33
44	85,6	312,0	22,3	20,00
45	89,1	316,3	27,6	20,00
46	92,6	312,0	22,9	20,00
47	96,1	316,3	29,2	20,00
48	103,2	316,3	31,8	20,00
49	53,9	325,0	39,8	7,85
50	57,4	320,6	35,9	6,56
51	64,5	320,6	36,0	3,21
52	68,0	325,0	40,4	2,98
53	71,5	320,6	33,4	3,42
54	75,0	325,0	38,0	3,74
55	78,5	320,6	34,5	4,66
56	82,0	325,0	39,0	8,67
57	85,6	320,6	29,9	20,00
58	89,1	325,0	35,5	20,00
59	92,6	320,6	33,8	20,00
60	96,1	325,0	37,3	20,00
61	99,6	320,6	36,2	20,00
62	53,9	333,6	47,8	10,75
63	57,4	329,3	43,8	8,06
64	64,5	329,3	44,4	3,34
65	68,0	333,6	48,8	3,29
66	71,5	329,3	44,9	3,53
67	75,0	333,6	46,0	4,13
68	78,5	329,3	42,5	5,11
69	82,0	333,6	47,1	8,91
70	85,6	329,3	40,2	20,00
71	89,1	333,6	43,4	20,00
72	92,6	329,3	41,9	20,00
73	96,1	333,6	45,4	20,00
74	99,6	329,3	44,6	20,00
75	103,2	333,6	48,5	20,00
76	50,4	337,9	51,7	20,00
77	53,9	342,3	56,1	13,32
78	57,4	337,9	52,2	9,07
79	64,5	337,9	52,7	3,45

---

80	68,0	342,3	57,2	3,60
81	71,5	337,9	53,2	3,82
82	75,0	342,3	54,1	4,23
83	78,5	337,9	50,6	5,54
84	82,0	342,3	55,2	9,05
85	85,6	337,9	48,1	20,00
86	89,1	342,3	54,6	20,00
87	92,6	337,9	50,0	20,00
88	96,1	342,3	53,6	20,00
89	99,6	337,9	53,0	20,00
90	64,5	346,6	61,1	3,61
91	71,5	346,6	61,6	4,10
92	75,0	350,9	62,2	5,06
93	78,5	346,6	58,7	5,80
94	82,0	350,9	63,2	9,37
95	85,6	346,6	55,9	20,00
96	89,1	350,9	62,7	20,00
97	92,6	346,6	58,1	20,00
98	96,1	350,9	61,7	20,00
99	99,6	346,6	61,4	20,00
100	103,2	350,9	65,3	20,00
101	57,4	355,2	68,9	12,87
102	68,0	359,6	73,9	4,08
103	71,5	355,2	65,7	7,75
104	75,0	359,6	70,2	6,40
105	78,5	355,2	66,7	6,61
106	82,0	359,6	71,3	10,23
107	85,6	355,2	67,3	20,00
108	89,1	359,6	70,8	20,00
109	92,6	355,2	66,3	20,00
110	96,1	359,6	69,8	20,00
111	99,6	355,2	69,8	20,00
112	57,4	363,9	77,3	16,93
113	60,9	368,2	81,7	4,91
114	68,0	368,2	82,2	4,32
115	71,5	363,9	73,8	13,76
116	75,0	368,2	78,3	9,19
117	78,5	363,9	74,8	7,84
118	82,0	368,2	79,4	11,75
119	85,6	363,9	75,4	20,00
120	89,1	368,2	79,0	20,00
121	92,6	363,9	74,4	20,00
122	96,1	368,2	82,6	20,00
123	99,6	363,9	78,1	20,00
124	106,7	363,9	77,6	20,00
125	57,4	372,5	85,6	20,00
126	60,9	376,9	90,1	5,27
127	68,0	376,9	90,6	4,59
128	75,0	376,9	86,4	19,83
129	78,5	372,5	87,2	7,36
130	82,0	376,9	87,4	13,54
131	85,6	372,5	83,5	20,00
132	89,1	376,9	87,1	20,00
133	92,6	372,5	82,5	20,00
134	96,1	376,9	91,0	20,00

---

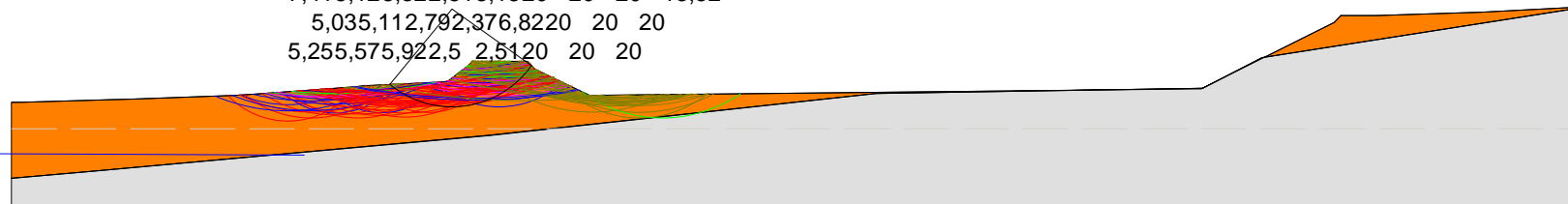
135	103,2	376,9	90,5	20,00
136	110,2	376,9	90,0	20,00
137	57,4	381,2	94,0	20,00
138	71,5	381,2	95,0	5,07
139	78,5	381,2	95,6	7,52
140	85,6	381,2	95,9	19,87
141	92,6	381,2	90,7	20,00
142	99,6	381,2	94,9	20,00
143	106,7	381,2	94,4	20,00

---

---

20 5,077,5219,820 20 20  
 5,274,5919,833,520 20 20 20  
 20 7,3620 20  
 4,914,329,1911,720 20  
 16,93 13,70,8420 20 20 20  
 4,086,4 10,220 20  
 12,86 7,756,6120 20 20  
 5,069,3720 20 20  
 3,614,1 5,8 20 20 20  
 13,32 3,6 4,239,0520 20  
 20 9,073,453,825,5420 20 20  
 10,75 3,294,138,9120 20 20  
 8,063,343,535,1120 20 20  
 7,85 2,983,748,6720 20  
 6,563,213,424,6620 20 20  
 5,644,292,883,298,3320 20 20  
 5,839,513,173,053,9920 20  
 5,394,412,732,747,7220 20 20  
 7,415,123,322,513,1820 20 20 13,52  
 5,035,112,702,376,8220 20 20  
 5,255,575,922,5 2,5120 20 20

$$x_c = 75,01 \quad y_c = 299,01 \quad R_c = 14,72 \quad F_s = 2,37$$



VERIFICA A-A' POST CHIUSURA

**Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS**

Numero di strati	5,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	43,87 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	296,04 m
Ascissa vertice destro superiore xs	105,76 m
Ordinata vertice destro superiore ys	354,17 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,067
Coefficiente azione sismica verticale	0,033

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	0,0	285,32
2	8,82	284,98
3	10,8	285,02
4	23,57	285,37
5	26,98	285,46
6	42,4	286,04
7	45,29	286,21
8	60,0	287,29
9	61,84	287,47
10	74,29	288,09
11	77,28	290,35
12	78,08	291,17
13	86,4	291,17
14	92,33	294,61
15	146,31	297,55
16	149,33	298,55
17	201,6	301,38
18	208,62	298,03
19	214,0	298,05
20	230,0	298,57
21	245,0	299,36

**Falda**

Nr.	X m	y m
1	0,0	277,28
2	52,8	277,04

**Vertici strato .....1**

N	X m	y m
1	0,0	285,32
2	8,82	284,98
3	10,8	285,02
4	23,57	285,37
5	26,98	285,46
6	42,4	286,04
7	45,29	286,21
8	60,0	287,29
9	61,84	287,47
10	74,29	288,09
11	77,28	290,35
12	78,08	291,17
13	86,4	291,17
14	87,44	290,0
15	88,83	289,48
16	94,08	291,72
17	146,31	295,0
18	149,33	296,0
19	201,6	299,0
20	206,31	296,35
21	208,62	298,03
22	214,0	298,05
23	230,0	298,57
24	245,0	299,36

**Vertici strato .....2**

N	X m	y m
1	0,0	285,32
2	8,82	284,98
3	10,8	285,02
4	23,57	285,37
5	26,98	285,46
6	42,4	286,04
7	45,29	286,21
8	60,0	287,29
9	61,84	287,47
10	74,27	288,09
11	87,44	290,0
12	88,83	289,48
13	94,08	291,72
14	146,31	295,0
15	149,33	296,0
16	201,6	299,0
17	206,31	296,35
18	208,62	298,03
19	214,0	298,05
20	230,0	298,57
21	245,0	299,36

---

**Vertici strato .....3**

N	X m	y m
1	0,0	285,32
2	8,82	284,98
3	10,8	285,02
4	23,57	285,37
5	26,98	285,46
6	42,4	286,04
7	45,29	286,21
8	60,0	287,29
9	61,84	287,47
10	74,27	288,09
11	87,44	290,0
12	88,83	289,48
13	95,67	286,04
14	187,6	287,0
15	207,62	297,0
16	208,62	298,03
17	214,0	298,05
18	230,0	298,57
19	245,0	299,36

**Vertici strato .....4**

N	X m	y m
1	0,0	272,8
2	20,57	274,57
3	80,57	280,0
4	138,74	286,32
5	187,84	287,09
6	209,05	298,03
7	214,0	298,05
8	230,0	298,57
9	245,0	299,36

**Stratigrafia**

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.06	26	1500	Strato copertura
2	0.10	22	2010	Argine
3	0.12	25	1600	Rifiuto
4	0.21	21.4	1927	Deposti recenti
5	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	1,47
Ascissa centro superficie	87,19 m
Ordinata centro superficie	301,85 m
Raggio superficie	10,73 m



**Numero di superfici esaminate....(197)**

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	43,9	296,0	13,4	6,24
2	47,0	298,9	16,0	5,84
3	50,1	296,0	13,4	5,44
4	53,2	298,9	16,0	5,18
5	56,2	296,0	12,1	5,96
6	59,3	298,9	14,4	6,41
7	62,4	296,0	12,1	6,09
8	65,5	298,9	16,0	3,32
9	68,6	296,0	13,4	2,67
10	71,7	298,9	14,4	2,30
11	74,8	296,0	8,1	1,89
12	77,9	298,9	16,0	2,04
13	81,0	296,0	12,0	2,23
14	84,1	298,9	16,0	2,18
15	87,2	296,0	5,0	1,62
16	90,3	298,9	7,6	1,72
17	93,4	296,0	7,6	2,57
18	96,5	298,9	12,7	3,02
19	99,6	296,0	13,3	3,80
20	102,7	298,9	14,4	4,13
21	43,9	301,9	18,9	6,23
22	47,0	304,8	21,8	5,69
23	50,1	301,9	18,9	5,38
24	53,2	304,8	21,8	5,16
25	56,2	301,9	17,3	6,39
26	59,3	304,8	20,2	6,31
27	62,4	301,9	18,9	4,59
28	65,5	304,8	21,8	2,84
29	68,6	301,9	18,9	2,52
30	71,7	304,8	20,2	2,49
31	74,8	301,9	17,3	2,27
32	77,9	304,8	20,2	1,97
33	81,0	301,9	18,9	1,96
34	84,1	304,8	19,8	2,12
35	87,2	301,9	10,7	1,47
36	90,3	304,8	14,4	1,98
37	93,4	301,9	12,5	2,36
38	96,5	304,8	18,8	2,81
39	99,6	301,9	18,7	3,27
40	102,7	304,8	21,5	3,37
41	105,8	301,9	18,5	4,01
42	43,9	307,7	23,1	9,13
43	47,0	310,6	27,6	5,59
44	50,1	307,7	24,7	5,27
45	53,2	310,6	26,0	6,60
46	56,2	307,7	23,1	6,37
47	59,3	310,6	26,0	6,25
48	62,4	307,7	24,7	3,33
49	65,5	310,6	27,6	2,70
50	68,6	307,7	24,7	2,52
51	71,7	310,6	26,0	2,48

52	74,8	307,7	23,1	2,04
53	77,9	310,6	27,6	1,97
54	81,0	307,7	23,0	1,97
55	84,1	310,6	19,2	1,78
56	87,2	307,7	15,7	1,91
57	90,3	310,6	19,5	2,14
58	93,4	307,7	18,6	2,39
59	96,5	310,6	23,5	2,78
60	99,6	307,7	21,1	3,02
61	102,7	310,6	26,4	3,17
62	105,8	307,7	21,7	3,98
63	43,9	313,5	30,5	5,98
64	47,0	316,4	33,5	5,48
65	50,1	313,5	28,9	7,03
66	53,2	316,4	31,8	6,55
67	56,2	313,5	28,9	6,33
68	59,3	316,4	33,4	3,66
69	62,4	313,5	30,5	3,04
70	65,5	316,4	33,4	2,78
71	68,6	313,5	28,9	2,70
72	71,7	316,4	31,8	2,25
73	74,8	313,5	28,9	2,06
74	77,9	316,4	31,6	1,98
75	81,0	313,5	28,4	2,00
76	84,1	316,4	30,7	2,14
77	87,2	313,5	22,9	2,06
78	90,3	316,4	24,6	2,35
79	93,4	313,5	23,9	2,49
80	96,5	316,4	28,9	2,81
81	99,6	313,5	25,8	3,04
82	102,7	316,4	31,6	3,13
83	105,8	313,5	26,0	4,00
84	43,9	319,3	36,4	5,92
85	47,0	322,2	37,7	7,80
86	50,1	319,3	36,4	5,23
87	53,2	322,2	39,3	5,08
88	56,2	319,3	36,4	4,49
89	59,3	322,2	37,6	4,45
90	62,4	319,3	36,4	2,96
91	65,5	322,2	39,3	2,45
92	68,6	319,3	36,4	2,34
93	71,7	322,2	39,3	2,14
94	74,8	319,3	36,3	2,03
95	77,9	322,2	37,1	2,04
96	81,0	319,3	33,9	2,05
97	84,1	322,2	38,5	2,14
98	87,2	319,3	28,0	1,97
99	90,3	322,2	38,1	2,48
100	93,4	319,3	29,2	2,59
101	96,5	322,2	34,4	2,86
102	99,6	319,3	34,6	2,95
103	102,7	322,2	37,2	3,07
104	105,8	319,3	34,2	3,27
105	43,9	325,1	40,6	8,74
106	47,0	328,0	45,1	5,43

---

107	50,1	325,1	40,6	6,94
108	53,2	328,0	43,5	6,59
109	56,2	325,1	42,2	3,83
110	59,3	328,0	45,1	3,16
111	62,4	325,1	42,2	2,93
112	65,5	328,0	40,2	2,40
113	68,6	325,1	40,5	2,33
114	71,7	328,0	45,0	2,14
115	74,8	325,1	40,2	2,14
116	77,9	328,0	42,5	2,12
117	81,0	325,1	41,6	2,10
118	84,1	328,0	36,6	2,07
119	87,2	325,1	41,1	2,28
120	90,3	328,0	43,7	2,46
121	93,4	325,1	40,7	2,70
122	96,5	328,0	39,9	2,90
123	99,6	325,1	36,7	3,03
124	102,7	328,0	39,0	3,54
125	105,8	325,1	35,8	4,11
126	43,9	330,9	48,0	5,75
127	47,0	333,8	49,3	7,55
128	50,1	330,9	48,0	5,22
129	53,2	333,8	48,9	7,18
130	56,2	330,9	46,4	6,38
131	59,3	333,8	48,4	4,79
132	62,4	330,9	46,3	3,30
133	65,5	333,8	45,5	2,98
134	68,6	330,9	45,8	2,37
135	71,7	333,8	47,3	2,36
136	74,8	330,9	47,4	2,11
137	77,9	333,8	49,7	2,15
138	81,0	330,9	47,2	2,15
139	84,1	333,8	49,4	2,23
140	87,2	330,9	46,8	2,30
141	90,3	333,8	49,1	2,48
142	93,4	330,9	43,0	2,85
143	96,5	333,8	48,9	2,89
144	99,6	330,9	42,2	3,07
145	102,7	333,8	48,5	3,07
146	105,8	330,9	41,3	4,09
147	43,9	336,7	53,5	6,01
148	50,1	336,7	51,0	11,95
149	56,2	336,7	50,5	13,15
150	62,4	336,7	49,9	16,43
151	65,5	339,6	54,9	2,59
152	68,6	336,7	49,4	3,10
153	71,7	339,6	54,6	2,23
154	74,8	336,7	48,9	2,28
155	77,9	339,6	50,4	2,10
156	81,0	336,7	51,9	2,20
157	84,1	339,6	54,1	2,30
158	87,2	336,7	51,6	2,36
159	90,3	339,6	53,8	2,56
160	93,4	336,7	51,3	2,73
161	96,5	339,6	53,6	2,98

---

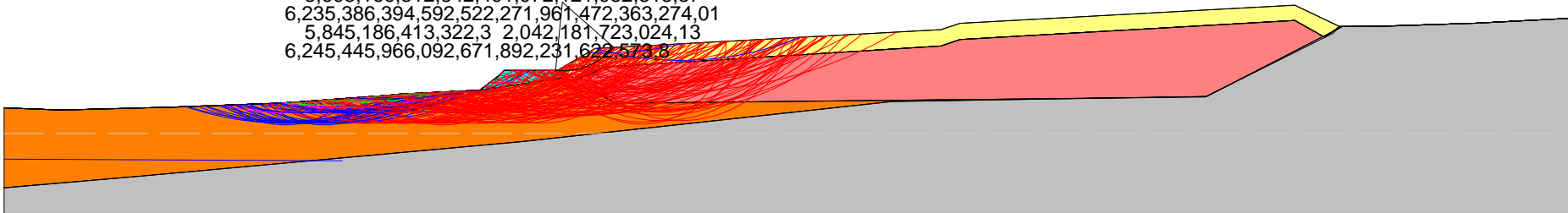
162	99,6	336,7	46,7	3,35
163	102,7	339,6	48,3	4,21
164	105,8	336,7	46,2	4,21
165	53,2	345,4	60,1	8,32
166	59,3	345,4	59,9	4,39
167	62,4	342,5	57,4	3,25
168	65,5	345,4	59,6	2,79
169	68,6	342,5	57,1	2,46
170	71,7	345,4	59,3	2,42
171	74,8	342,5	56,8	2,25
172	77,9	345,4	59,1	2,27
173	81,0	342,5	56,6	2,25
174	84,1	345,4	58,8	2,37
175	87,2	342,5	51,4	2,35
176	90,3	345,4	58,5	2,68
177	93,4	342,5	50,9	3,13
178	96,5	345,4	52,4	4,42
179	99,6	342,5	50,3	3,98
180	105,8	342,5	49,8	4,86
181	47,0	351,3	65,1	20,00
182	53,2	351,3	64,8	19,19
183	59,3	351,3	64,6	16,89
184	65,5	351,3	64,3	3,19
185	68,6	348,4	61,8	2,54
186	71,7	351,3	64,0	2,46
187	74,8	348,4	61,6	2,31
188	77,9	351,3	63,8	2,32
189	81,0	348,4	61,3	2,35
190	87,2	348,4	61,0	2,60
191	93,4	348,4	54,5	6,32
192	56,2	354,2	67,1	20,00
193	62,4	354,2	66,8	20,00
194	68,6	354,2	66,5	2,77
195	93,4	354,2	65,7	2,98
196	99,6	354,2	65,9	3,17
197	105,8	354,2	66,2	3,32

---

---

20	20	2,77		2,983,173,32
19,196,89,192,462,32				
			2,542,312,352,6	6,32
8,324,392,792,422,272,372,684,42				
			3,252,462,252,252,353,133,984,86	
			2,592,232,1	2,3
				2,562,984,21
6,0111,953,156,43,1	2,282,2	2,362,733,354,21		
7,557,184,792,982,362,152,232,482,893,07				
5,755,226,383,3	2,372,112,152,3	2,853,074,09		
5,436,593,162,4	2,142,122,072,462,9	3,54		
8,746,943,832,932,332,142,1	2,282,7	3,034,11		
7,8	5,084,452,452,142,042,142,482,863,07			
5,925,234,492,962,342,032,051,972,592,953,27				
5,486,553,662,782,251,982,142,352,813,13				
5,987,036,333,042,7	2,062	2,062,493,044		
5,596,6	6,252,7	2,481,971,782,142,783,17		
9,135,276,373,332,522,041,971,912,393,023,98				
5,695,166,312,842,491,972,121,982,813,37				
6,235,386,394,592,522,271,961,472,363,274,01				
5,845,186,413,322,3	2,042,181,723,024,13			
6,245,445,966,092,671,892,231,622,573,8				

$x_c = 87,19$   $y_c = 301,85$   $R_c = 10,73$   $F_s = 1,47$



## VERIFICA A'-A POST CHIUSURA

### Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	5,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	12,27 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	302,64 m
Ascissa vertice destro superiore xs	79,23 m
Ordinata vertice destro superiore ys	369,05 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,067
Coefficiente azione sismica verticale	0,033

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	299,36
2	15,0	298,57
3	31,0	298,05
4	36,38	298,03
5	43,4	301,38
6	95,67	298,55
7	98,69	297,55
8	152,67	294,61
9	158,6	291,17
10	166,92	291,17
11	167,72	290,35
12	170,71	288,09
13	183,16	287,47
14	185,0	287,29
15	199,71	286,21
16	202,6	286,04
17	218,02	285,46
18	221,43	285,37
19	234,2	285,02
20	236,18	284,98
21	245,0	285,32

### Falda

Nr.	X m	y m
1	192,2	277,04
2	245,0	277,28

**Vertici strato .....1**

N	X m	y m
1	0,0	299,36
2	15,0	298,57
3	31,0	298,05
4	36,38	298,03
5	38,69	296,35
6	43,4	299,0
7	95,67	296,0
8	98,69	295,0
9	150,92	291,72
10	156,17	289,48
11	157,56	290,0
12	158,6	291,17
13	166,92	291,17
14	167,72	290,35
15	170,71	288,09
16	183,16	287,47
17	185,0	287,29
18	199,71	286,21
19	202,6	286,04
20	218,02	285,46
21	221,43	285,37
22	234,2	285,02
23	236,18	284,98
24	245,0	285,32

**Vertici strato .....2**

N	X m	y m
1	0,0	299,36
2	15,0	298,57
3	31,0	298,05
4	36,38	298,03
5	38,69	296,35
6	43,4	299,0
7	95,67	296,0
8	98,69	295,0
9	150,92	291,72
10	156,17	289,48
11	157,56	290,0
12	170,73	288,09
13	183,16	287,47
14	185,0	287,29
15	199,71	286,21
16	202,6	286,04
17	218,02	285,46
18	221,43	285,37
19	234,2	285,02
20	236,18	284,98
21	245,0	285,32

**Vertici strato .....3**

N	X m	y m
1	0,0	299,36
2	15,0	298,57
3	31,0	298,05
4	36,38	298,03
5	37,38	297,0
6	57,4	287,0
7	149,33	286,04
8	156,17	289,48
9	157,56	290,0
10	170,73	288,09
11	183,16	287,47
12	185,0	287,29
13	199,71	286,21
14	202,6	286,04
15	218,02	285,46
16	221,43	285,37
17	234,2	285,02
18	236,18	284,98
19	245,0	285,32

**Vertici strato .....4**

N	X m	y m
1	0,0	299,36
2	15,0	298,57
3	31,0	298,05
4	35,95	298,03
5	57,16	287,09
6	106,26	286,32
7	164,43	280,0
8	224,43	274,57
9	245,0	272,8

**Stratigrafia**

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.06	26	1500	Strato copertura
2	0.10	22	2010	Argine
3	0.12	25	1600	Rifiuto
4	0.21	21.4	1927	Deposti recenti
5	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	1,58
Ascissa centro superficie	39,05 m
Ordinata centro superficie	302,64 m
Raggio superficie	4,78 m



**Numero di superfici esaminate....(71)**

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	12,3	302,6	5,2	20,00
2	15,6	306,0	8,0	20,00
3	19,0	302,6	5,8	20,00
4	29,0	306,0	8,4	20,00
5	32,4	302,6	5,2	20,00
6	35,7	306,0	9,3	5,98
7	39,1	302,6	4,8	1,58
8	42,4	306,0	10,0	2,59
9	45,7	302,6	6,6	5,53
10	49,1	306,0	9,7	12,14
11	12,3	309,3	11,3	20,00
12	15,6	312,6	14,7	20,00
13	19,0	309,3	11,5	20,00
14	22,3	312,6	16,5	20,00
15	25,7	309,3	13,2	20,00
16	29,0	312,6	15,3	20,00
17	32,4	309,3	11,9	20,00
18	35,7	312,6	13,7	4,04
19	39,1	309,3	10,8	1,86
20	42,4	312,6	15,9	2,81
21	45,7	309,3	13,1	4,29
22	49,1	312,6	15,6	8,82
23	12,3	315,9	18,4	20,00
24	19,0	315,9	18,0	20,00
25	29,0	319,2	21,6	20,00
26	32,4	315,9	18,8	11,89
27	35,7	319,2	21,6	4,63
28	39,1	315,9	16,7	2,50
29	42,4	319,2	19,7	3,95
30	45,7	315,9	16,6	6,53
31	49,1	319,2	22,0	7,79
32	52,4	315,9	18,8	19,49
33	55,8	319,2	22,2	20,00
34	19,0	322,6	24,6	20,00
35	29,0	325,9	28,0	20,00
36	35,7	325,9	28,2	4,86
37	39,1	322,6	25,0	3,31
38	42,4	325,9	26,3	4,40
39	45,7	322,6	23,2	6,50
40	49,1	325,9	28,6	7,12
41	52,4	322,6	23,6	20,00
42	55,8	325,9	28,8	20,00
43	19,0	329,2	31,0	20,00
44	29,0	332,5	34,6	20,00
45	35,7	332,5	34,8	5,05
46	39,1	329,2	29,3	3,95
47	42,4	332,5	35,0	3,48
48	45,7	329,2	31,8	4,54
49	49,1	332,5	33,3	11,23
50	52,4	329,2	32,0	11,58
51	55,8	332,5	35,0	20,00

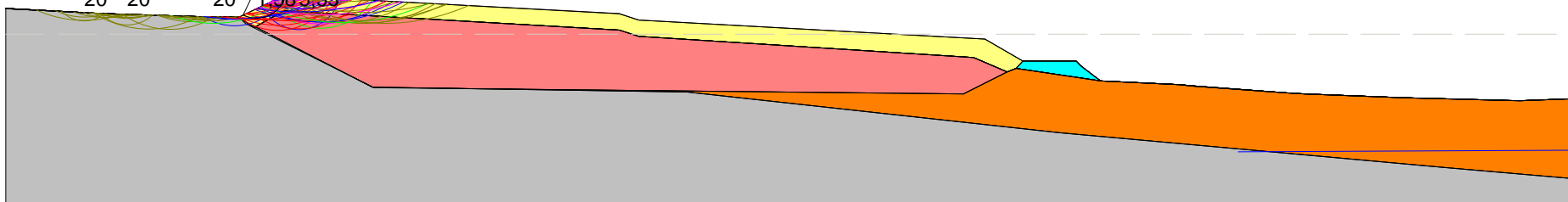
52	59,1	329,2	32,2	20,00
53	19,0	335,8	37,6	20,00
54	29,0	339,2	41,2	20,00
55	32,4	335,8	38,0	20,00
56	35,7	339,2	41,4	5,37
57	39,1	335,8	38,2	4,01
58	42,4	339,2	38,4	11,06
59	45,7	335,8	36,0	8,06
60	49,1	339,2	40,8	8,20
61	55,8	339,2	40,4	20,00
62	19,0	342,5	44,2	20,00
63	32,4	342,5	44,3	2,39
64	39,1	342,5	44,0	3,20
65	45,7	342,5	43,6	5,84
66	35,7	352,4	52,2	6,51
67	39,1	349,1	49,4	4,51
68	42,4	352,4	51,9	9,23
69	45,7	349,1	49,0	9,34
70	49,1	352,4	51,6	20,00
71	52,4	349,1	48,7	20,00

---

---

$x_c = 39,05$   $y_c = 302,64$   $R_c = 4,78$   $F_s = 1,58$

		6,51	9,23	20
		4,51	9,34	20
20		2,39	3,2	5,84
	20	5,37	11,06	20
20		4,01	8,06	
	20	5,05	3,48	11,22
20		3,95	4,54	11,52
	20	4,86	4,4	7,12
20		3,31	6,5	20
	20	4,63	3,95	7,79
20	20	11,82	5	6,53
	20	4,04	2,81	8,82
20	20	1,86	4,29	
	20	5,98	2,59	12,14
20	20	1,58	5,53	



## VERIFICA B-B' POST SCAVO

### Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	116,78 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	299,13 m
Ascissa vertice destro superiore xs	208,59 m
Ordinata vertice destro superiore ys	355,66 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,067
Coefficiente azione sismica verticale	0,033

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	290,94
2	19,1	291,19
3	34,65	291,61
4	46,57	286,08
5	135,79	286,51
6	152,23	293,93
7	163,42	292,68
8	175,38	291,98
9	198,11	291,27
10	228,64	290,88

### Vertici strato .....1

N	X m	y m
1	0,0	284,62
2	46,57	285,9
3	135,79	286,51
4	143,21	289,86
5	152,19	290,0
6	228,64	288,5

### Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.21	21.4	1927	Depositi recenti
2	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

**Risultati analisi pendio**

---

---

Fs minimo individuato	3,44
Ascissa centro superficie	144,32 m
Ordinata centro superficie	304,79 m
Raggio superficie	14,67 m

---

---

**Numero di superfici esaminate....(151)**

---

---

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	144,3	299,1	11,4	4,24
2	148,9	302,0	11,9	3,54
3	153,5	299,1	9,0	8,02
4	158,1	302,0	10,0	20,00
5	162,7	299,1	7,5	20,00
6	167,3	302,0	10,9	20,00
7	171,9	299,1	8,6	20,00
8	176,5	302,0	11,3	20,00
9	181,0	299,1	9,6	20,00
10	190,2	299,1	11,3	20,00
11	194,8	302,0	11,4	20,00
12	199,4	299,1	8,5	20,00
13	204,0	302,0	12,2	20,00
14	139,7	307,6	19,8	4,76
15	144,3	304,8	14,7	3,44
16	148,9	307,6	17,6	3,95
17	153,5	304,8	14,5	7,87
18	158,1	307,6	15,4	20,00
19	162,7	304,8	12,9	20,00
20	167,3	307,6	16,4	20,00
21	171,9	304,8	14,6	20,00
22	176,5	307,6	17,0	20,00
23	181,0	304,8	14,7	20,00
24	185,6	307,6	18,7	20,00
25	190,2	304,8	16,6	20,00
26	194,8	307,6	17,5	20,00
27	199,4	304,8	14,2	20,00
28	204,0	307,6	18,3	20,00
29	139,7	313,3	25,5	4,60
30	144,3	310,4	20,3	3,50
31	148,9	313,3	23,2	4,30
32	153,5	310,4	19,9	8,23
33	158,1	313,3	25,2	18,40
34	162,7	310,4	18,4	20,00
35	167,3	313,3	21,9	20,00
36	171,9	310,4	20,2	20,00
37	176,5	313,3	22,6	20,00
38	181,0	310,4	19,4	20,00
39	190,2	310,4	21,2	20,00
40	194,8	313,3	23,7	20,00
41	199,4	310,4	19,7	20,00
42	204,0	313,3	24,1	20,00
43	208,6	310,4	22,0	20,00

---

44	139,7	318,9	29,4	4,26
45	144,3	316,1	25,9	3,70
46	148,9	318,9	28,8	4,64
47	153,5	316,1	25,4	8,79
48	158,1	318,9	30,8	16,76
49	162,7	316,1	23,8	20,00
50	167,3	318,9	27,4	20,00
51	171,9	316,1	25,7	20,00
52	176,5	318,9	28,1	20,00
53	181,0	316,1	25,0	20,00
54	185,6	318,9	29,7	20,00
55	194,8	318,9	29,3	20,00
56	199,4	316,1	26,3	20,00
57	135,1	321,7	33,9	5,46
58	139,7	324,6	35,1	4,64
59	144,3	321,7	31,6	3,93
60	148,9	324,6	34,3	5,11
61	153,5	321,7	31,8	8,07
62	158,1	324,6	35,2	18,77
63	162,7	321,7	29,3	20,00
64	167,3	324,6	32,9	20,00
65	171,9	321,7	31,3	20,00
66	176,5	324,6	33,7	20,00
67	181,0	321,7	30,5	20,00
68	185,6	324,6	35,3	20,00
69	199,4	321,7	31,9	20,00
70	204,0	324,6	34,5	20,00
71	130,5	330,2	42,3	11,21
72	135,1	327,4	38,6	5,59
73	139,7	330,2	40,7	4,66
74	144,3	327,4	37,2	4,16
75	148,9	330,2	39,7	5,60
76	153,5	327,4	37,3	7,73
77	158,1	330,2	40,8	17,96
78	162,7	327,4	34,8	20,00
79	167,3	330,2	38,4	20,00
80	171,9	327,4	36,9	20,00
81	176,5	330,2	39,2	20,00
82	181,0	327,4	36,1	20,00
83	190,2	327,4	37,9	20,00
84	194,8	330,2	40,5	20,00
85	199,4	327,4	37,5	20,00
86	130,5	335,9	48,0	6,75
87	135,1	333,0	44,3	4,91
88	139,7	335,9	46,3	4,76
89	144,3	333,0	42,9	4,39
90	148,9	335,9	45,2	6,12
91	153,5	333,0	42,8	8,14
92	158,1	335,9	47,6	15,90
93	162,7	333,0	41,7	20,00
94	167,3	335,9	43,9	20,00
95	171,9	333,0	42,4	20,00
96	176,5	335,9	44,8	20,00
97	181,0	333,0	41,6	20,00
98	194,8	335,9	46,1	20,00

---

99	199,4	333,0	43,1	20,00
100	204,0	335,9	45,7	20,00
101	130,5	341,5	52,7	11,69
102	135,1	338,7	49,9	5,18
103	139,7	341,5	52,0	4,88
104	144,3	338,7	48,5	4,61
105	148,9	341,5	50,7	6,69
106	153,5	338,7	48,3	8,58
107	158,1	341,5	53,2	15,71
108	162,7	338,7	47,2	20,00
109	167,3	341,5	49,4	20,00
110	171,9	338,7	48,0	20,00
111	176,5	341,5	50,4	20,00
112	181,0	338,7	47,2	20,00
113	185,6	341,5	52,1	20,00
114	190,2	338,7	49,1	20,00
115	204,0	341,5	51,3	20,00
116	130,5	347,2	58,3	6,69
117	135,1	344,4	55,6	5,08
118	139,7	347,2	57,6	5,02
119	144,3	344,4	54,1	4,83
120	148,9	347,2	57,1	5,84
121	153,5	344,4	53,8	9,06
122	158,1	347,2	57,4	15,83
123	162,7	344,4	52,7	20,00
124	167,3	347,2	54,9	20,00
125	171,9	344,4	53,5	20,00
126	176,5	347,2	55,9	20,00
127	181,0	344,4	52,8	20,00
128	185,6	347,2	57,7	20,00
129	194,8	347,2	57,3	20,00
130	199,4	344,4	54,3	20,00
131	126,0	350,0	62,0	20,00
132	130,5	352,8	63,9	5,42
133	135,1	350,0	60,3	4,87
134	139,7	352,8	62,4	5,16
135	144,3	350,0	59,6	5,23
136	148,9	352,8	62,6	6,21
137	153,5	350,0	59,3	9,58
138	158,1	352,8	63,0	14,90
139	162,7	350,0	58,2	20,00
140	167,3	352,8	60,4	20,00
141	171,9	350,0	59,1	20,00
142	176,5	352,8	61,5	20,00
143	181,0	350,0	58,3	20,00
144	194,8	352,8	62,9	20,00
145	199,4	350,0	59,9	20,00
146	135,1	355,7	65,9	4,78
147	144,3	355,7	65,0	5,68
148	153,5	355,7	64,8	10,15
149	162,7	355,7	63,7	20,00
150	171,9	355,7	64,6	20,00
151	190,2	355,7	65,9	20,00

---



---



---



4,78 5,68 10,15 20 20  
 5,42 5,16 6,21 14,9 20 20 20 20  
 20 4,87 5,23 9,58 20 20 20 20  
 6,69 5,02 5,84 15,83 20 20 20 20  
 11,69 8,88 6,69 15,7 20 20 20 20  
 5,18 4,61 8,58 20 20 20 20  
 6,75 4,76 6,12 15,9 20 20 20 20  
 4,91 4,39 8,14 20 20 20 20  
 11,24 6,6 5,6 17,96 20 20 20 20  
 5,59 4,16 7,73 20 20 20 20  
 4,64 5,11 18,7 20 20 20 20  
 5,46 3,93 8,07 20 20 20 20  
 4,26 4,64 16,76 20 20 20 20  
 3,7 8,79 20 20 20 20  
 4,6 4,3 18,4 20 20 20 20  
 3,5 8,23 20 20 20 20  
 4,76 3,95 20 20 20 20  
 3,44 7,87 20 20 20 20  
 3,54 20 20 20 20  
 4,24 8,02 20 20 20 20

$x_c = 144,32$   $y_c = 304,79$   $R_c = 14,67$   $F_s = 3,44$



VERIFICA B'-B POST SCAVO

**Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS**

Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	146,62 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	294,57 m
Ascissa vertice destro superiore xs	227,02 m
Ordinata vertice destro superiore ys	381,12 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,067
Coefficiente azione sismica verticale	0,033

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	0,0	290,88
2	30,53	291,27
3	53,26	291,98
4	65,22	292,68
5	76,41	293,93
6	92,85	286,51
7	182,07	286,08
8	193,99	291,61
9	209,54	291,19
10	228,64	290,94

**Vertici strato .....1**

N	X m	y m
1	0,0	288,5
2	76,45	290,0
3	85,43	289,86
4	92,85	286,51
5	182,07	285,9
6	228,64	284,62

**Stratigrafia**

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.21	21.4	1927	Depositi recenti
2	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

VERIFICA B'-B POST SCAVO

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	3,71
Ascissa centro superficie	186,82 m
Ordinata centro superficie	303,22 m
Raggio superficie	15,01 m

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

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 186,823 yc = 303,223 Rc = 15,011 Fs=3,7068**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,96	1,2	0,96	406,38	27,23	13,41	0,21	21,4	0,0	419,1	36,0
2	0,96	4,9	0,96	1133,8	75,96	37,42	0,21	21,4	0,0	1160,4	172,6
3	0,96	8,6	0,97	1746,73	117,03	57,64	0,21	21,4	0,0	1766,6	376,9
4	0,96	12,3	0,98	2242,17	150,23	73,99	0,21	21,4	0,0	2230,8	625,1
5	0,96	16,1	1,0	2615,76	175,26	86,32	0,21	21,4	0,0	2547,7	893,3
6	0,96	20,0	1,02	2861,89	191,75	94,44	0,21	21,4	0,0	2713,2	1157,4
7	0,96	23,9	1,05	2971,1	199,06	98,05	0,21	21,4	0,0	2725,5	1385,4
8	0,61	27,2	0,68	1869,98	125,29	61,71	0,21	21,4	0,0	1660,6	966,5
9	1,31	31,5	1,54	2983,18	199,87	98,45	0,21	21,4	0,0	2524,1	1727,7
10	0,96	36,6	1,2	710,82	47,62	23,46	0,21	21,4	0,0	560,7	462,4

	6,85	20
11,56	7,43	10,51
	6,63	20
15,03	7,19	20
	7,61	6,4 20 13,62
	6,95	20
8,13	8,19	14,02
	20	20
	20	14,59
	20	20
	20	20
	20	20
5,3	7,46	16,62
6,77	6,71	0,82 20
	20	19
10,95	2,31	1,32 20
4,77	6,9	20 20
	12,72	20
3,7	18,36	20 20
	4,25	12,22 20
	6,05	18,3

$$x_c = 186,82 \quad y_c = 303,22 \quad R_c = 15,01 \quad F_s = 3,71$$



VERIFICA B-B' POST CHIUSURA

**Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS**

Numero di strati	5,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	34,79 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	302,93 m
Ascissa vertice destro superiore xs	131,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	379,29 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,067
Coefficiente azione sismica verticale	0,033

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	0,0	290,88
2	30,53	291,27
3	53,26	291,98
4	63,51	292,6
5	66,6	294,0
6	67,35	294,7
7	75,4	294,91
8	85,05	299,25
9	187,69	298,52
10	197,56	294,5
11	205,58	294,67
12	206,59	293,7
13	217,15	290,98
14	228,64	290,94

**Vertici strato .....1**

N	X m	y m
1	0,0	290,88
2	30,53	291,27
3	53,26	291,98
4	63,51	292,6
5	66,6	294,0
6	67,35	294,7
7	75,4	294,91
8	77,67	293,43
9	85,09	296,75
10	187,69	296,02
11	195,32	292,81

12	197,56	294,5
13	205,58	294,67
14	206,59	293,7
15	217,15	290,98
16	228,64	290,94

**Vertici strato .....2**

N	X m	y m
1	0,0	290,88
2	30,53	291,27
3	53,26	291,98
4	75,89	293,69
5	77,67	293,43
6	85,09	296,75
7	187,69	296,02
8	195,32	292,81
9	194,31	292,0
10	198,54	291,64
11	209,04	291,19
12	217,15	290,88
13	228,64	290,94

**Vertici strato .....3**

N	X m	y m
1	0,0	290,88
2	30,53	291,27
3	53,26	291,98
4	75,89	293,69
5	77,67	293,43
6	92,85	286,51
7	182,07	287,0
8	194,31	292,0
9	198,54	291,64
10	209,04	291,19
11	217,15	290,88
12	228,64	290,94

**Vertici strato .....4**

N	X m	y m
1	0,0	288,5
2	76,45	290,0
3	85,56	289,81
4	92,85	286,51
5	182,07	285,9
6	228,64	284,62

## Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.06	26	1500	Strato copertura
2	0.10	22	2010	Argini
3	0.12	25	1600	Rifiuto
4	0.21	21.4	1927	Depositi recenti
5	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

## Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,66
Ascissa centro superficie	78,09 m
Ordinata centro superficie	306,74 m
Raggio superficie	12,51 m

## Numero di superfici esaminate...(120)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	34,8	302,9	13,5	10,80
2	44,4	302,9	14,8	12,95
3	49,2	306,7	17,3	10,93
4	54,0	302,9	13,5	10,58
5	58,8	306,7	16,1	4,35
6	63,7	302,9	12,3	2,88
7	68,5	306,7	16,1	2,69
8	73,3	302,9	11,8	2,87
9	78,1	306,7	12,5	1,66
10	82,9	302,9	10,2	2,14
11	87,7	306,7	16,5	3,07
12	92,5	302,9	14,5	4,98
13	97,3	306,7	18,0	6,72
14	34,8	310,6	21,1	10,69
15	39,6	314,4	25,0	10,01
16	44,4	310,6	21,2	9,44
17	49,2	314,4	25,0	9,43
18	54,0	310,6	22,4	6,41
19	58,8	314,4	23,7	3,92
20	63,7	310,6	19,9	3,26
21	68,5	314,4	23,3	2,35
22	73,3	310,6	20,5	2,15
23	78,1	314,4	19,3	1,78
24	82,9	310,6	16,9	2,28
25	87,7	314,4	24,8	3,06
26	92,5	310,6	21,8	3,97
27	97,3	314,4	23,2	6,42
28	34,8	318,2	28,8	10,61
29	39,6	322,0	33,0	13,31
30	44,4	318,2	28,4	10,41
31	49,2	322,0	30,5	20,00
32	54,0	318,2	27,9	6,22

33	58,8	322,0	32,6	4,33
34	63,7	318,2	27,4	2,99
35	68,5	322,0	29,5	2,46
36	73,3	318,2	27,0	2,23
37	78,1	322,0	26,0	2,08
38	82,9	318,2	23,9	2,48
39	87,7	322,0	28,6	3,38
40	92,5	318,2	28,2	3,83
41	97,3	322,0	31,6	5,18
42	102,1	318,2	25,5	8,72
43	34,8	325,8	36,2	11,22
44	44,4	325,8	36,0	10,39
45	49,2	329,7	38,9	13,67
46	58,8	329,7	38,7	4,12
47	63,7	325,8	35,5	2,58
48	68,5	329,7	38,5	2,28
49	73,3	325,8	31,6	2,15
50	78,1	329,7	34,8	2,20
51	82,9	325,8	31,2	2,70
52	87,7	329,7	35,3	3,65
53	92,5	325,8	31,7	5,07
54	97,3	329,7	35,2	7,35
55	102,1	325,8	35,2	6,74
56	106,9	329,7	38,6	8,42
57	49,2	337,3	45,7	20,00
58	54,0	333,5	42,0	9,05
59	58,8	337,3	45,9	4,20
60	63,7	333,5	42,2	2,60
61	68,5	337,3	46,1	2,34
62	73,3	333,5	38,3	1,91
63	78,1	337,3	41,4	2,43
64	82,9	333,5	38,7	2,88
65	87,7	337,3	40,7	4,82
66	92,5	333,5	42,3	3,98
67	97,3	337,3	45,6	5,00
68	106,9	337,3	45,8	8,00
69	49,2	344,9	53,2	20,00
70	58,8	344,9	52,8	4,30
71	63,7	341,1	49,5	2,55
72	68,5	344,9	52,4	2,47
73	73,3	341,1	49,2	2,49
74	78,1	344,9	52,4	2,86
75	82,9	341,1	48,8	3,02
76	87,7	344,9	52,8	3,38
77	92,5	341,1	49,2	3,90
78	97,3	344,9	48,2	9,06
79	102,1	341,1	49,5	6,17
80	68,5	352,6	59,6	2,46
81	78,1	352,6	60,0	2,95
82	82,9	348,7	50,9	5,13
83	87,7	352,6	60,3	3,45
84	92,5	348,7	51,6	7,27
85	97,3	352,6	60,7	4,70
86	106,9	352,6	60,6	7,25
87	58,8	360,2	66,8	5,97

88	63,7	356,4	63,2	2,21
89	68,5	360,2	67,2	2,63
90	73,3	356,4	63,6	2,67
91	78,1	360,2	67,6	3,03
92	82,9	356,4	64,0	3,16
93	87,7	360,2	67,9	3,53
94	92,5	356,4	64,3	4,02
95	97,3	360,2	68,3	4,62
96	102,1	356,4	64,7	5,73
97	106,9	360,2	68,1	7,03
98	111,8	356,4	64,0	8,72
99	58,8	367,8	74,4	6,26
100	63,7	364,0	70,8	2,22
101	68,5	367,8	74,8	2,68
102	73,3	364,0	71,2	2,77
103	78,1	367,8	75,1	3,10
104	82,9	364,0	71,5	3,23
105	87,7	367,8	75,5	3,60
106	92,5	364,0	71,9	4,03
107	102,1	364,0	71,6	5,85
108	106,9	367,8	74,4	7,81
109	58,8	375,5	82,0	6,59
110	63,7	371,7	78,4	2,37
111	68,5	375,5	82,4	2,67
112	73,3	371,7	78,8	2,85
113	78,1	375,5	82,7	3,09
114	82,9	371,7	79,1	3,29
115	87,7	375,5	82,1	3,62
116	92,5	371,7	78,6	4,17
117	97,3	375,5	81,4	5,49
118	106,9	375,5	80,7	8,70
119	111,8	371,7	77,2	9,59
120	73,3	379,3	86,2	2,89

---

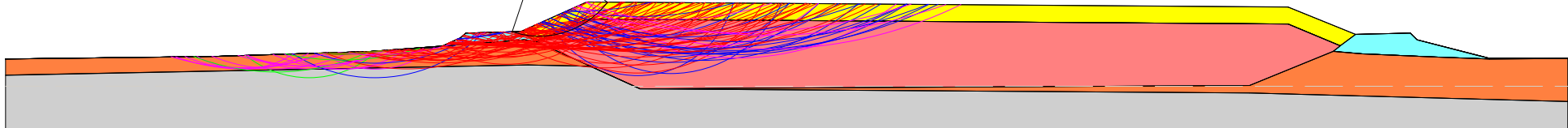


---



$x_c = 78,09$   $y_c = 306,74$   $R_c = 12,51$   $F_s = 1,66$

			2,89						
	6,59	2,67	3,09	3,62	5,49	8,7			
		2,37	2,85	3,29	4,17		9,59		
	6,26	2,68	3,1	3,6			7,81		
		2,22	2,77	3,23	4,03	5,85			
	5,97	2,63	3,03	3,53	4,62	7,03			
		2,21	2,67	3,16	4,02	5,73	8,72		
		2,46	2,95	3,45	4,7	7,25			
			5,13	7,27					
20	4,3	2,47	2,86	3,38	9,06				
		2,55	2,49	3,02	3,9	6,17			
20	4,2	2,34	2,43	4,82	5	8			
	9,05	2,6	1,91	2,88	3,98				
	13,67	4,12	2,28	2,2	3,65	7,35	8,42		
11,22	10,39		2,58	2,15	2,7	5,07	6,74		
	13,31	20	4,33	2,46	2,08	3,38	5,18		
10,61	10,41	6,22	2,99	2,23	2,48	3,83	8,72		
	10,01	9,43	3,92	2,35	1,78	3,06	6,42		
10,69	9,44	6,41	3,26	2,15	2,28	3,97			
	10,93	4,35	2,69	1,66	3,07	6,72			
10,8	12,95	10,58	2,88	2,87	2,14	4,98			



## VERIFICA B'-B POST CHIUSURA

### Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	5,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	0,56 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	301,87 m
Ascissa vertice destro superiore xs	75,87 m
Ordinata vertice destro superiore ys	375,78 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,067
Coefficiente azione sismica verticale	0,033

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	290,94
2	11,49	290,98
3	22,05	293,7
4	23,06	294,67
5	31,08	294,5
6	40,95	298,52
7	143,59	299,25
8	153,24	294,91
9	161,29	294,7
10	162,04	294,0
11	165,13	292,6
12	175,38	291,98
13	198,11	291,27
14	228,64	290,88

### Vertici strato .....1

N	X m	y m
1	0,0	290,94
2	11,49	290,98
3	22,05	293,7
4	23,06	294,67
5	31,08	294,5
6	33,32	292,81
7	40,95	296,02
8	143,55	296,75
9	150,97	293,43
10	153,24	294,91
11	161,29	294,7

12	162,04	294,0
13	165,13	292,6
14	175,38	291,98
15	198,11	291,27
16	228,64	290,88

**Vertici strato .....2**

N	X m	y m
1	0,0	290,94
2	11,49	290,88
3	19,6	291,19
4	30,1	291,64
5	34,33	292,0
6	33,32	292,81
7	40,95	296,02
8	143,55	296,75
9	150,97	293,43
10	152,75	293,69
11	175,38	291,98
12	198,11	291,27
13	228,64	290,88

**Vertici strato .....3**

N	X m	y m
1	0,0	290,94
2	11,49	290,88
3	19,6	291,19
4	30,1	291,64
5	34,33	292,0
6	46,57	287,0
7	135,79	286,51
8	150,97	293,43
9	152,75	293,69
10	175,38	291,98
11	198,11	291,27
12	228,64	290,88

**Vertici strato .....4**

N	X m	y m
1	0,0	284,62
2	46,57	285,9
3	135,79	286,51
4	143,08	289,81
5	152,19	290,0
6	228,64	288,5

## Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.06	26	1500	Strato copertura
2	0.10	22	2010	Argini
3	0.12	25	1600	Rifiuto
4	0.21	21.4	1927	Depositi recenti
5	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

## Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,59
Ascissa centro superficie	34,45 m
Ordinata centro superficie	305,56 m
Raggio superficie	11,19 m

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

## Analisi dei conchi. Superficie...xc = 34,452 yc = 305,563 Rc = 11,188 Fs=1,5886

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,15	-11,5	1,17	633,2	42,42	20,9	0,05	21,3	0,0	649,4	-84,6
2	1,15	-5,5	1,16	1739,75	116,56	57,41	0,05	21,3	0,0	1800,0	-51,5
3	1,15	0,4	1,15	2638,38	176,77	87,07	0,05	21,3	0,0	2724,3	193,6
4	1,15	6,3	1,16	3332,12	223,25	109,96	0,05	21,3	0,0	3396,8	587,3
5	1,15	12,3	1,18	3817,05	255,74	125,96	0,05	21,3	0,0	3798,5	1061,5
6	1,15	18,4	1,21	4082,13	273,5	134,71	0,05	21,3	0,0	3914,9	1548,0
7	1,15	24,8	1,27	4106,93	275,16	135,53	0,05	21,3	0,0	3736,9	1970,5
8	1,24	31,8	1,46	4153,06	278,26	137,05	0,05	21,3	0,0	3501,5	2422,3
9	1,06	39,0	1,36	2643,69	177,13	87,24	0,05	21,3	0,0	2011,1	1801,2
10	1,15	46,8	1,68	1128,72	75,62	37,25	0,05	21,3	0,0	743,5	874,2

2,73	3,36	4,14	7,63
		4,49	6,18 7,88
	3,01	3,27	6,7
	3,12	4,26	5,5 7,27
17,92	2,91	3,18	4,89
	2,73	3,36	4,32 5,55
	2,62	2,81	3,13 4,95
6,45		3,28	5,7 7,05
		3,75	6,54
2,19	4,29	7,61	5,9 7,33
3,22	2,36	3,29	5,76
3,4	2,42	2,51	3,17 3,94 5,69
	2,55	2,19	2,22 2,75 4,04 4,69 6,77
3,18	2,39	2,32	2,31 3,06 5,37 5,85
	2,58	2,16	2,33 2,62 3,24 5,05 6,73
3,05	2,44	2,27	2,23 2,98 5,53 7,59
	2,34	2,32	1,82 2,48 3,36 6,09
3,71	2,35	2,29	1,92 2,87 4,08 7,4
20	2,29	2,38	2,19 2,27 3,3 5,61
	2,77	2,17	2,42 1,59 2,76 5,22
11,06	2,37	2,71	2,74 2,1 4,19 7,78

$x_c = 34,45$   $y_c = 305,56$   $R_c = 11,19$   $F_s = 1,59$



CALCOLO ESEGUITO CON COEFFICIENTI SISMICI  
CALCOLATI AI SENSI DELLA L.R. N.9 DEL 07/06/2011

## VERIFICA A-A' POST SCAVO

### Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	162,27 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	301,31 m
Ascissa vertice destro superiore xs	241,88 m
Ordinata vertice destro superiore ys	378,56 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	8,82	284,98
2	10,8	285,02
3	23,57	285,37
4	26,98	285,46
5	42,4	286,04
6	45,29	286,21
7	60,0	287,29
8	61,84	287,47
9	74,29	288,09
10	77,28	290,35
11	78,08	291,17
12	86,4	291,17
13	87,44	290,0
14	95,67	286,04
15	187,6	287,0
16	207,62	297,0
17	208,62	298,03
18	214,0	298,05
19	230,0	298,57
20	245,0	299,36

### Falda

Nr.	X m	y m
1	0,0	277,28
2	52,8	277,04

**Vertici strato .....1**

N	X m	y m
1	8,82	273,56
2	20,57	274,57
3	80,57	280,0
4	138,74	286,32
5	187,84	287,09
6	196,8	291,71
7	245,0	299,24

**Stratigrafia**

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.21	21.4	1927	Depositi recenti
2	0.62	26	2019	Argille plio-quadernarie

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	1,91
Ascissa centro superficie	202,08 m
Ordinata centro superficie	309,03 m
Raggio superficie	15,91 m

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

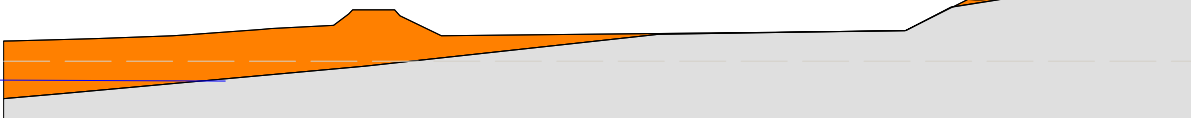
**Analisi dei conci. Superficie...xc = 202,076 yc = 309,034 Rc = 15,907 Fs=1,9141**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,35	-4,7	1,35	1052,89	86,34	43,17	0,17	17,4	0,0	1099,5	0,4
2	1,35	0,2	1,35	2935,27	240,69	120,35	0,17	17,4	0,0	3054,8	250,9
3	1,35	5,1	1,35	4521,38	370,75	185,38	0,17	17,4	0,0	4655,6	768,7
4	1,35	10,0	1,37	5807,33	476,2	238,1	0,17	17,4	0,0	5871,9	1473,6
5	1,35	14,9	1,39	6783,14	556,22	278,11	0,17	17,4	0,0	6679,9	2284,1
6	0,77	18,9	0,82	4209,42	345,17	172,59	0,17	17,4	0,0	4033,0	1692,2
7	1,0	22,4	1,08	6156,66	504,85	252,42	0,17	17,4	0,0	5735,5	2808,4
8	2,27	29,0	2,59	12804,63	1049,98	524,99	0,17	17,4	0,0	11155,1	7117,7
9	1,35	36,7	1,68	4614,08	378,35	189,18	0,17	17,4	0,0	3627,1	3058,6
10	1,35	43,0	1,84	1718,36	140,91	70,45	0,17	17,4	0,0	1212,1	1275,0



$x_c = 202,08$   $y_c = 309,03$   $R_c = 15,91$   $F_s = 1,91$

3,34	2,25
3,41	
3,7	20
9,46	3 4,13
3,19	93,02
9,62	83,93
3,08	62,23
5,2	2,63
4,28	82,94
2,86	53,58
2,62	16,58
2,92	42,49
6,32	59,34
18,98	85,37
13,97	93,65
8,57	3,02
10,03	72,22
12,52	2,29
7,62	73,07
4,98	24,03
12,08	62,12



## VERIFICA A'-A POST SCAVO

### Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	50,38 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	294,68 m
Ascissa vertice destro superiore xs	120,74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	381,18 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	8,82	284,98
2	10,8	285,02
3	23,57	285,37
4	26,98	285,46
5	42,4	286,04
6	45,29	286,21
7	60,0	287,29
8	61,84	287,47
9	74,29	288,09
10	77,28	290,35
11	78,08	291,17
12	86,4	291,17
13	87,44	290,0
14	95,67	286,04
15	187,6	287,0
16	207,62	297,0
17	208,62	298,03
18	214,0	298,05
19	230,0	298,57
20	245,0	299,36

### Falda

Nr.	X m	y m
1	0,0	277,28
2	52,8	277,04

**Vertici strato .....1**

N	X m	y m
1	8,82	273,56
2	20,57	274,57
3	80,57	280,0
4	138,74	286,32
5	187,84	287,09
6	196,8	291,71
7	245,0	299,24

**Stratigrafia**

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.21	21.4	1927	Depositi recenti
2	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	2,25
Ascissa centro superficie	75,01 m
Ordinata centro superficie	299,01 m
Raggio superficie	14,72 m

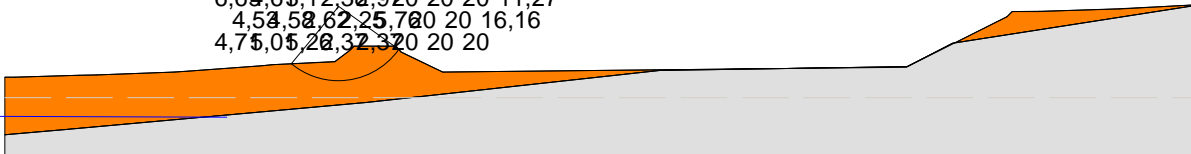
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 75,01 yc = 299,008 Rc = 14,717 Fs=2,2466**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,14	-34,5	2,59	3527,38	289,25	144,62	0,17	17,4	0,0	3190,4	-1759,0
2	2,14	-24,9	2,35	8954,52	734,27	367,14	0,17	17,4	0,0	8766,9	-3097,4
3	2,14	-15,9	2,22	12651,96	1037,46	518,73	0,17	17,4	0,0	12949,7	-2474,6
4	2,24	-7,2	2,26	15658,69	1284,01	642,01	0,17	17,4	0,0	16333,0	-689,6
5	2,99	3,0	2,99	28283,41	2319,24	1159,62	0,17	17,4	0,0	29279,1	3812,7
6	1,18	11,2	1,2	14526,36	1191,16	595,58	0,17	17,4	0,0	14601,1	3995,0
7	2,14	17,9	2,25	25399,04	2082,72	1041,36	0,17	17,4	0,0	24514,0	9803,3
8	2,14	27,0	2,4	21774,44	1785,5	892,75	0,17	17,4	0,0	19388,8	11472,0
9	2,14	36,9	2,67	16320,84	1338,31	669,15	0,17	17,4	0,0	12788,6	10863,6
10	2,14	48,3	3,21	8307,13	681,18	340,59	0,17	17,4	0,0	5239,1	6659,2

20	4,56	393,20	20	20	
4,96	227,84	20	20	20	
20	6,25	3,80			
4,63	98,36	620	20		
15,21	12,62	24,20	20	20	
	3,76	86,40	20		
11,56	7,23	875,20	20		
	4,57	720	20	20	
	3,33	75,18	20	20	
12,03	3,34	97,520	20		
20	8,13	23,54	978,20	20	
9,71	3,06	87,320	20	20	
	7,26	13,24	620	20	20
7,09	2,79	49,100	20		
	5,93	02,24	220	20	20
5,08	92,73	06,880	20	20	
5,26	52,92	93,620	20		
4,87	02,50	50,420	20	20	
6,60	63,12	32,920	20	20	11,27
4,54	52,62	25,700	20	16,16	
4,75	05,20	32,320	20	20	

$x_c = 75,01$   $y_c = 299,01$   $R_c = 14,72$   $F_s = 2,25$



## VERIFICA A-A' POST CHIUSURA

### Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	5,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	43,87 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	296,04 m
Ascissa vertice destro superiore xs	105,76 m
Ordinata vertice destro superiore ys	354,17 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	285,32
2	8,82	284,98
3	10,8	285,02
4	23,57	285,37
5	26,98	285,46
6	42,4	286,04
7	45,29	286,21
8	60,0	287,29
9	61,84	287,47
10	74,29	288,09
11	77,28	290,35
12	78,08	291,17
13	86,4	291,17
14	92,33	294,61
15	146,31	297,55
16	149,33	298,55
17	201,6	301,38
18	208,62	298,03
19	214,0	298,05
20	230,0	298,57
21	245,0	299,36

### Falda

Nr.	X m	y m
1	0,0	277,28
2	52,8	277,04

Vertici strato .....1

VERIFICA A-A' POST CHIUSURA

N	X m	y m
1	0,0	285,32
2	8,82	284,98
3	10,8	285,02
4	23,57	285,37
5	26,98	285,46
6	42,4	286,04
7	45,29	286,21
8	60,0	287,29
9	61,84	287,47
10	74,29	288,09
11	77,28	290,35
12	78,08	291,17
13	86,4	291,17
14	87,44	290,0
15	88,83	289,48
16	94,08	291,72
17	146,31	295,0
18	149,33	296,0
19	201,6	299,0
20	206,31	296,35
21	208,62	298,03
22	214,0	298,05
23	230,0	298,57
24	245,0	299,36

**Vertici strato .....2**

N	X m	y m
1	0,0	285,32
2	8,82	284,98
3	10,8	285,02
4	23,57	285,37
5	26,98	285,46
6	42,4	286,04
7	45,29	286,21
8	60,0	287,29
9	61,84	287,47
10	74,27	288,09
11	87,44	290,0
12	88,83	289,48
13	94,08	291,72
14	146,31	295,0
15	149,33	296,0
16	201,6	299,0
17	206,31	296,35
18	208,62	298,03
19	214,0	298,05
20	230,0	298,57
21	245,0	299,36

VERIFICA A-A' POST CHIUSURA

**Vertici strato .....3**

N	X m	y m
1	0,0	285,32
2	8,82	284,98
3	10,8	285,02
4	23,57	285,37
5	26,98	285,46
6	42,4	286,04
7	45,29	286,21
8	60,0	287,29
9	61,84	287,47
10	74,27	288,09
11	87,44	290,0
12	88,83	289,48
13	95,67	286,04
14	187,6	287,0
15	207,62	297,0
16	208,62	298,03
17	214,0	298,05
18	230,0	298,57
19	245,0	299,36

**Vertici strato .....4**

N	X m	y m
1	0,0	272,8
2	20,57	274,57
3	80,57	280,0
4	138,74	286,32
5	187,84	287,09
6	209,05	298,03
7	214,0	298,05
8	230,0	298,57
9	245,0	299,36

**Stratigrafia**

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.06	26	1500	Strato copertura
2	0.10	22	2010	Argine
3	0.12	25	1600	Rifiuto
4	0.21	21.4	1927	Deposti recenti
5	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	1,43
Ascissa centro superficie	87,19 m
Ordinata centro superficie	301,85 m
Raggio superficie	10,73 m

VERIFICA A-A' POST CHIUSURA

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

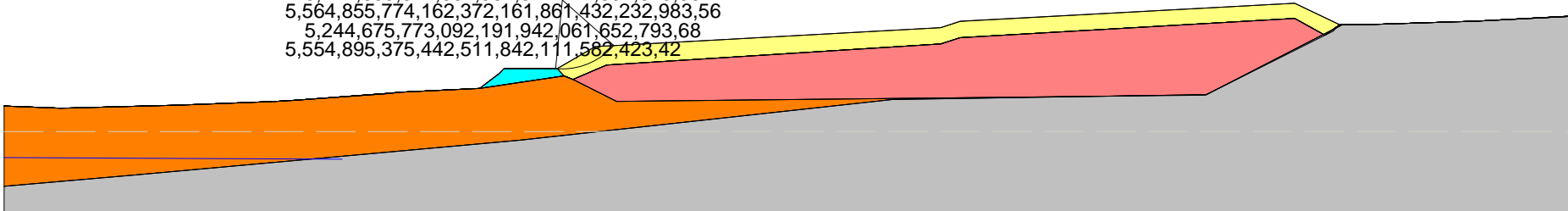
=====  
**Analisi dei conchi. Superficie...xc = 87,191 yc = 301,851 Rc = 10,734 Fs=1,4283**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,91	-3,3	0,91	193,17	15,84	7,92	0,05	21,3	0,0	201,7	4,8
2	0,91	1,6	0,91	936,65	76,8	38,4	0,05	21,3	0,0	972,4	103,7
3	0,91	6,5	0,92	1573,41	129,02	64,51	0,05	21,3	0,0	1612,8	306,4
4	0,91	11,5	0,93	2101,47	172,32	86,16	0,05	21,3	0,0	2109,8	586,3
5	0,91	16,5	0,95	2516,21	206,33	103,16	0,05	21,3	0,0	2453,3	911,5
6	0,91	21,7	0,98	2809,9	230,41	115,21	0,05	21,3	0,0	2633,7	1251,0
7	0,73	26,4	0,81	2353,66	193,0	96,5	0,05	21,3	0,0	2107,7	1221,1
8	1,1	32,1	1,3	3122,12	256,01	128,01	0,05	21,3	0,0	2618,1	1874,9
9	0,91	38,7	1,17	1689,36	138,53	69,26	0,05	21,3	0,0	1286,8	1163,4
10	0,91	45,3	1,3	636,29	52,18	26,09	0,05	21,3	0,0	429,0	488,8



20	20	2,65	2,762,923,03
20	17,345,18,042,342,2		
	2,422,2	2,222,445,74	
7,5	4,112,652,292,152,232,5	4,02	
	3,072,332,132,132,222,913,614,34		
	2,452,122	2,162,392,743,81	
5,3910,821,864,68,962,182,072,212,533,083,79			
6,816,484,472,862,252,032,1	2,312,662,81		
5,154,695,743,1	2,252	2,022,152,652,833,69	
4,885,952,942,322,022,011,982,292,693,23			
7,836,273,532,732,212,031,982,132,5	2,8	3,7	
7,024,584,112,312,021,942,012,3	2,662,8		
5,3	4,714,082,772,211,921,941,882,432,712,97		
4,935,923,372,612,141,892,032,232,612,86			
5,356,365,712,842,551,961,9	1,982,352,8	3,59	
5,035,975,622,542,351,871,732,042,582,89			
8,174,755,753,092,371,941,871,842,252,783,56			
5,114,655,672,662,361,872	1,892,6	3,06	
5,564,855,774,162,372,161,861,432,232,983,56			
5,244,675,773,092,191,942,061,652,793,68			
5,554,895,375,442,511,842,111,582,423,42			

$x_c = 87,19$   $y_c = 301,85$   $R_c = 10,73$   $F_s = 1,43$



## VERIFICA A'-A POST CHIUSURA

### Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	5,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	12,27 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	302,64 m
Ascissa vertice destro superiore xs	79,23 m
Ordinata vertice destro superiore ys	369,05 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	299,36
2	15,0	298,57
3	31,0	298,05
4	36,38	298,03
5	43,4	301,38
6	95,67	298,55
7	98,69	297,55
8	152,67	294,61
9	158,6	291,17
10	166,92	291,17
11	167,72	290,35
12	170,71	288,09
13	183,16	287,47
14	185,0	287,29
15	199,71	286,21
16	202,6	286,04
17	218,02	285,46
18	221,43	285,37
19	234,2	285,02
20	236,18	284,98
21	245,0	285,32

### Falda

Nr.	X m	y m
1	192,2	277,04
2	245,0	277,28

**Vertici strato .....1**

N	X m	y m
1	0,0	299,36
2	15,0	298,57
3	31,0	298,05
4	36,38	298,03
5	38,69	296,35
6	43,4	299,0
7	95,67	296,0
8	98,69	295,0
9	150,92	291,72
10	156,17	289,48
11	157,56	290,0
12	158,6	291,17
13	166,92	291,17
14	167,72	290,35
15	170,71	288,09
16	183,16	287,47
17	185,0	287,29
18	199,71	286,21
19	202,6	286,04
20	218,02	285,46
21	221,43	285,37
22	234,2	285,02
23	236,18	284,98
24	245,0	285,32

**Vertici strato .....2**

N	X m	y m
1	0,0	299,36
2	15,0	298,57
3	31,0	298,05
4	36,38	298,03
5	38,69	296,35
6	43,4	299,0
7	95,67	296,0
8	98,69	295,0
9	150,92	291,72
10	156,17	289,48
11	157,56	290,0
12	170,73	288,09
13	183,16	287,47
14	185,0	287,29
15	199,71	286,21
16	202,6	286,04
17	218,02	285,46
18	221,43	285,37
19	234,2	285,02
20	236,18	284,98
21	245,0	285,32

---

**Vertici strato .....3**

N	X m	y m
1	0,0	299,36
2	15,0	298,57
3	31,0	298,05
4	36,38	298,03
5	37,38	297,0
6	57,4	287,0
7	149,33	286,04
8	156,17	289,48
9	157,56	290,0
10	170,73	288,09
11	183,16	287,47
12	185,0	287,29
13	199,71	286,21
14	202,6	286,04
15	218,02	285,46
16	221,43	285,37
17	234,2	285,02
18	236,18	284,98
19	245,0	285,32

**Vertici strato .....4**

N	X m	y m
1	0,0	299,36
2	15,0	298,57
3	31,0	298,05
4	35,95	298,03
5	57,16	287,09
6	106,26	286,32
7	164,43	280,0
8	224,43	274,57
9	245,0	272,8

**Stratigrafia**

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.06	26	1500	Strato copertura
2	0.10	22	2010	Argine
3	0.12	25	1600	Rifiuto
4	0.21	21.4	1927	Deposti recenti
5	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	1,54
Ascissa centro superficie	39,05 m
Ordinata centro superficie	302,64 m
Raggio superficie	4,78 m

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

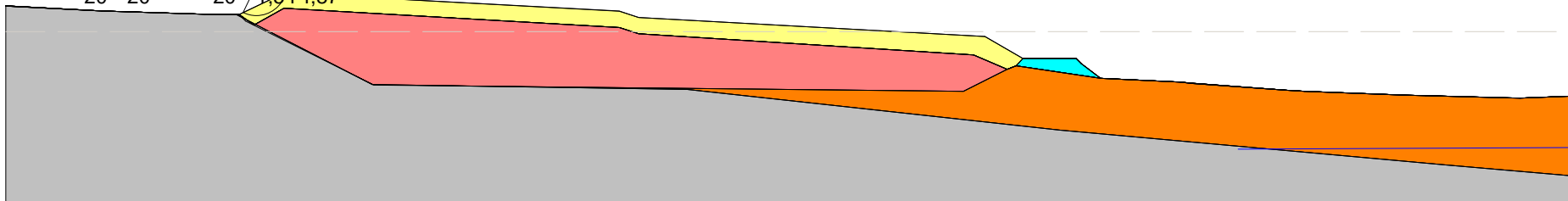
=====

**Analisi dei concii. Superficie...xc = 39,053 yc = 302,642 Rc = 4,779 Fs=1,5355**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,67	-21,2	0,71	301,85	24,75	12,38	0,05	21,3	0,0	302,0	-85,9
2	0,67	-12,7	0,68	821,1	67,33	33,66	0,05	21,3	0,0	848,6	-115,3
3	0,67	-4,7	0,67	1239,96	101,68	50,84	0,05	21,3	0,0	1294,8	0,5
4	0,67	3,3	0,67	1564,79	128,31	64,16	0,05	21,3	0,0	1618,8	218,7
5	0,67	11,4	0,68	1796,09	147,28	73,64	0,05	21,3	0,0	1803,4	500,4
6	0,67	19,7	0,71	1928,52	158,14	79,07	0,05	21,3	0,0	1836,5	799,6
7	0,67	28,5	0,76	1949,04	159,82	79,91	0,05	21,3	0,0	1705,9	1071,8
8	0,67	38,2	0,85	1831,29	150,17	75,08	0,05	21,3	0,0	1406,4	1249,4
9	0,67	49,4	1,02	1518,08	124,48	62,24	0,05	21,3	0,0	934,9	1232,9
10	0,67	65,0	1,58	843,0	69,13	34,56	0,05	21,3	0,0	307,7	793,4

$x_c = 39,05$   $y_c = 302,64$   $R_c = 4,78$   $F_s = 1,54$

				6,11	8,21	20
				4,18	7,99	20
20				2,29	2,99	5,16
	20			5,08	9,88	6,91
20				3,76	6,97	
	20			4,79	3,21	8,97
20				3,72	4,08	9,01
	20			4,63	4,05	6,07
20				3,13	5,69	19,59
	20			4,43	3,66	6,55
20	20			11,10	3,95	7,11
	20	20		3,93	2,63	7,24
20	20	20		1,79	3,88	
	20			5,7	2,43	9,3
20	20			1,54	4,87	



## VERIFICA B-B' POST SCAVO

### Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	116,78 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	299,13 m
Ascissa vertice destro superiore xs	208,59 m
Ordinata vertice destro superiore ys	355,66 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	290,94
2	19,1	291,19
3	34,65	291,61
4	46,57	286,08
5	135,79	286,51
6	152,23	293,93
7	163,42	292,68
8	175,38	291,98
9	198,11	291,27
10	228,64	290,88

### Vertici strato .....1

N	X m	y m
1	0,0	284,62
2	46,57	285,9
3	135,79	286,51
4	143,21	289,86
5	152,19	290,0
6	228,64	288,5

### Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.21	21.4	1927	Depositi recenti
2	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

## Risultati analisi pendio

---

---

Fs minimo individuato	3,33
Ascissa centro superficie	144,32 m
Ordinata centro superficie	304,79 m
Raggio superficie	14,67 m

---

---

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

---

---

### Analisi dei conci. Superficie...xc = 144,322 yc = 304,786 Rc = 14,672 Fs=3,3328

---

---

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,02	-0,1	1,02	468,23	38,39	19,2	0,21	21,4	0,0	487,5	38,0
2	1,02	3,9	1,02	1302,08	106,77	53,39	0,21	21,4	0,0	1345,0	195,5
3	1,02	7,9	1,03	1996,69	163,73	81,86	0,21	21,4	0,0	2036,2	437,1
4	1,02	11,9	1,04	2548,35	208,96	104,48	0,21	21,4	0,0	2552,1	732,1
5	1,02	16,0	1,06	2952,0	242,06	121,03	0,21	21,4	0,0	2886,4	1048,7
6	1,02	20,2	1,08	3199,38	262,35	131,17	0,21	21,4	0,0	3034,3	1352,6
7	1,02	24,5	1,12	3278,79	268,86	134,43	0,21	21,4	0,0	2993,5	1605,9
8	1,31	29,7	1,51	4045,4	331,72	165,86	0,21	21,4	0,0	3494,9	2290,8
9	0,73	34,3	0,88	1707,78	140,04	70,02	0,21	21,4	0,0	1388,9	1079,0
10	1,02	38,6	1,3	944,36	77,44	38,72	0,21	21,4	0,0	720,1	649,6

---

---





4,57 5,3 8,88 18,62 20  
 5,23 4,89 5,67 12,42 20 20 20  
 20 4,66 4,89 8,41 20 20 20 20  
 6,47 4,77 5,36 13,18 20 20 20 20  
 4,87 4,53 7,98 20 20 20 20  
 11,33 6,56 14,13 4,20 20 20 20  
 4,99 4,34 7,58 20 20 20 20  
 6,54 4,55 5,64 13,53 20 20 20 20  
 4,74 4,15 7,21 20 20 20 20  
 10,9 4,47 5,18 14,79 20 20 20 20  
 5,42 3,94 6,88 20 20 20 20  
 4,46 4,75 15,33 20 20 20 20  
 5,29 3,74 7,19 20 20 20 20  
 4,11 4,34 13,98 20 20 20 20  
 3,54 4,78 20 20 20 20  
 4,44 4,04 15,1 20 20 20 18,65  
 3,37 7,31 20 20 20 20 20  
 4,62 3,73 17,39 20 20 20 19,26  
 3,33 7,20 20 20 20 20 20  
 3,37 20 20 20 20 20  
 4,09 7,12 20 20 20 20 20

$$x_c = 144,32 \quad y_c = 304,79 \quad R_c = 14,67 \quad F_s = 3,33$$

VERIFICA B'-B POST SCAVO

**Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS**

Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	146,62 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	294,57 m
Ascissa vertice destro superiore xs	227,02 m
Ordinata vertice destro superiore ys	381,12 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	0,0	290,88
2	30,53	291,27
3	53,26	291,98
4	65,22	292,68
5	76,41	293,93
6	92,85	286,51
7	182,07	286,08
8	193,99	291,61
9	209,54	291,19
10	228,64	290,94

**Vertici strato .....1**

N	X m	y m
1	0,0	288,5
2	76,45	290,0
3	85,43	289,86
4	92,85	286,51
5	182,07	285,9
6	228,64	284,62

**Stratigrafia**

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.21	21.4	1927	Depositi recenti
2	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

VERIFICA B'-B POST SCAVO

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	3,58
Ascissa centro superficie	186,82 m
Ordinata centro superficie	303,22 m
Raggio superficie	15,01 m

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

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 186,823 yc = 303,223 Rc = 15,011 Fs=3,5841**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,96	1,2	0,96	406,38	33,32	16,66	0,21	21,4	0,0	422,2	42,1
2	0,96	4,9	0,96	1133,8	92,97	46,49	0,21	21,4	0,0	1168,0	189,6
3	0,96	8,6	0,97	1746,73	143,23	71,62	0,21	21,4	0,0	1776,5	402,8
4	0,96	12,3	0,98	2242,17	183,86	91,93	0,21	21,4	0,0	2241,1	658,0
5	0,96	16,1	1,0	2615,76	214,49	107,25	0,21	21,4	0,0	2556,9	931,0
6	0,96	20,0	1,02	2861,89	234,68	117,34	0,21	21,4	0,0	2720,0	1197,8
7	0,96	23,9	1,05	2971,1	243,63	121,82	0,21	21,4	0,0	2729,2	1426,2
8	0,61	27,2	0,68	1869,98	153,34	76,67	0,21	21,4	0,0	1661,1	991,5
9	1,31	31,5	1,54	2983,18	244,62	122,31	0,21	21,4	0,0	2521,1	1765,9
10	0,96	36,6	1,2	710,82	58,29	29,14	0,21	21,4	0,0	558,9	471,0

	6,320	
10,99	6,77	1,17
	6,14	0
14,35	6,58	20
7,25	9,52	11,40
	6,37	0
7,74	7,36	1,72
	20	20
	20	12,13
	20	20
	20	20
	20	20
5,02	7,71	3,52
6,5	5,29	9,39
	20	15,06
10,56	9,8	19,52
4,58	3,17	8,9,18
	10,83	6,16,8
3,58	7,63	17,52
4,07	10,22	17,52
	5,56	14,31

$$x_c = 186,82 \quad y_c = 303,22 \quad R_c = 15,01 \quad F_s = 3,58$$



## VERIFICA B-B' POST CHIUSURA

### Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Numero di strati	5,0
Numero dei conci	10,0
<b>Superficie di forma circolare</b>	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	34,79 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	302,93 m
Ascissa vertice destro superiore xs	131,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	379,29 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

### Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	290,88
2	30,53	291,27
3	53,26	291,98
4	63,51	292,6
5	66,6	294,0
6	67,35	294,7
7	75,4	294,91
8	85,05	299,25
9	187,69	298,52
10	197,56	294,5
11	205,58	294,67
12	206,59	293,7
13	217,15	290,98
14	228,64	290,94

### Vertici strato .....1

N	X m	y m
1	0,0	290,88
2	30,53	291,27
3	53,26	291,98
4	63,51	292,6
5	66,6	294,0
6	67,35	294,7
7	75,4	294,91
8	77,67	293,43
9	85,09	296,75
10	187,69	296,02
11	195,32	292,81
12	197,56	294,5

VERIFICA B-B' POST CHIUSURA

13	205,58	294,67
14	206,59	293,7
15	217,15	290,98
16	228,64	290,94

**Vertici strato .....2**

N	X m	y m
1	0,0	290,88
2	30,53	291,27
3	53,26	291,98
4	75,89	293,69
5	77,67	293,43
6	85,09	296,75
7	187,69	296,02
8	195,32	292,81
9	194,31	292,0
10	198,54	291,64
11	209,04	291,19
12	217,15	290,88
13	228,64	290,94

**Vertici strato .....3**

N	X m	y m
1	0,0	290,88
2	30,53	291,27
3	53,26	291,98
4	75,89	293,69
5	77,67	293,43
6	92,85	286,51
7	182,07	287,0
8	194,31	292,0
9	198,54	291,64
10	209,04	291,19
11	217,15	290,88
12	228,64	290,94

**Vertici strato .....4**

N	X m	y m
1	0,0	288,5
2	76,45	290,0
3	85,56	289,81
4	92,85	286,51
5	182,07	285,9
6	228,64	284,62

---

VERIFICA B-B' POST CHIUSURA

**Stratigrafia**

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico;

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	
1	0.06	26	1500	Strato copertura
2	0.10	22	2010	Argini
3	0.12	25	1600	Rifiuto
4	0.21	21.4	1927	Depositi recenti
5	0.62	26	2019	Argilla plio-quadernaria

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	1,6
Ascissa centro superficie	78,09 m
Ordinata centro superficie	306,74 m
Raggio superficie	12,51 m

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

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 78,086 yc = 306,744 Rc = 12,51 Fs=1,6039**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,27	-15,4	1,32	538,08	44,12	22,06	0,08	17,9	0,0	551,7	-100,6
2	1,52	-8,9	1,54	2003,26	164,27	82,13	0,08	17,9	0,0	2085,8	-146,7
3	1,4	-2,1	1,4	3485,3	285,79	142,9	0,05	21,3	0,0	3636,3	155,2
4	1,4	4,3	1,4	4746,39	389,2	194,6	0,05	21,3	0,0	4898,5	740,0
5	1,4	10,7	1,42	5705,97	467,89	233,94	0,1	20,5	0,0	5749,3	1520,7
6	1,4	17,3	1,46	6330,63	519,11	259,56	0,1	20,5	0,0	6136,7	2380,5
7	1,4	24,2	1,53	6553,46	537,38	268,69	0,1	20,5	0,0	6003,4	3174,7
8	1,15	30,8	1,34	5240,89	429,75	214,88	0,1	20,5	0,0	4468,2	3050,1
9	1,64	38,6	2,1	5645,0	462,89	231,44	0,05	21,3	0,0	4301,0	3886,4
10	1,4	48,3	2,1	1787,03	146,54	73,27	0,05	21,3	0,0	1129,0	1431,1

			2,7						
	6,13	2,52	2,87	3,3	4,78	7,09			
		2,26	2,67	3,03	3,74		7,65		
	5,85	2,54	2,88	3,28				6,44	
		2,12	2,6	2,97	3,62	5,01			
	5,6	2,49	2,82	3,22	4,08	5,85			
		2,12	2,51	2,91	3,61	4,92	7		
			2,34	2,75	3,16	4,14	6		
				4,7	6,21				
20	4,09	2,35	2,68	3,09	7,41				
		2,43	2,35	2,81	3,51	5,23			
20	3,98	2,22	2,3	4,35	4,37	6,5			
	8,48	2,48	1,84	2,69	3,58				
12	3,88	2,17	2,1	3,34	6,16	6,77			
9,7	9,06		2,45	2,06	2,53	4,47	5,62		
	11,54	20	4,05	2,35	1,99	3,11	4,49		
9,17	9,06	5,73	2,82	2,12	2,34	3,44	7,03		
	8,67	8,27	3,7	2,24	1,71	2,81	5,41		
9,25	8,2	5,88	3,08	2,04	2,16	3,55			
		9,56	4,1	2,54	1,6	2,82	5,61		
9,35	11,22	9,35	2,74	2,7	2,03	4,36			

$x_c = 78,09$   $y_c = 306,74$   $R_c = 12,51$   $F_s = 1,60$

