

Dott. Geologo Massimo Mosconi

via M.Buonarroti 30, 47021 S.Piero in Bagno (FC)

tel. 347/0714357 E-mail mosconi.massimo@tiscali.it

P.Iva 03421960406

Comune di Sarsina
Provincia di Forlì-Cesena

Committente: *Eurocave s.n.c. dei fratelli DeLuca*
Paolo e Gabriele

*Progetto di coltivazione di una cava di arenaria tipo pietra
serena, orizzonte alberese, in località Scalello (ambito
estrattivo 25S - Scalello 2 - UMI 1 e UMI 2)
Comune di Sarsina (FC)*

Elaborato 3 - Verifiche di stabilità ripristini

ANALISI DI STABILITA'

1) INTRODUZIONE

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:

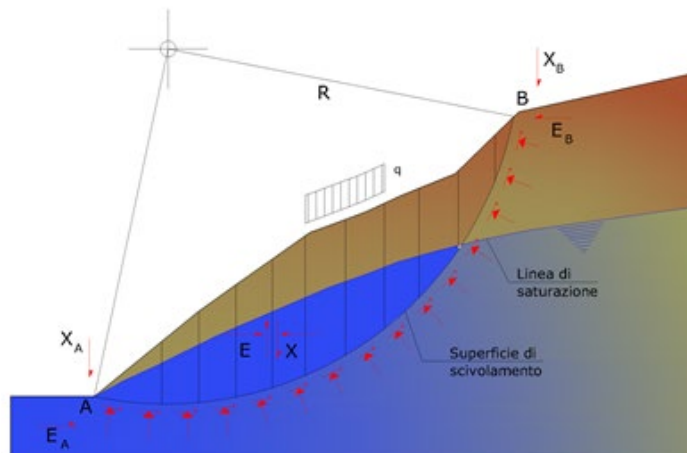
1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. 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 (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_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 concio. Se il numero dei concio è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i ;
- $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei concio;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei concio;
- 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 quanto 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 Bishop (1955)

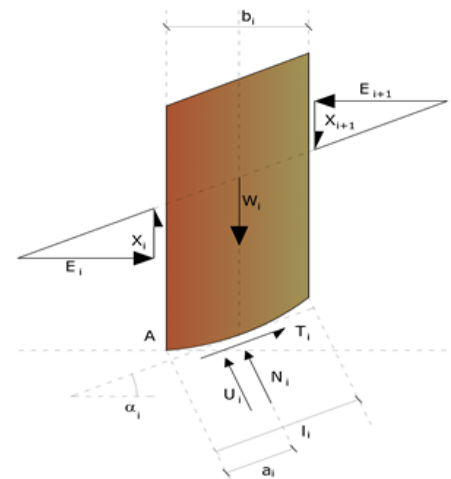
Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

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

I valori di F e di ΔX 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 %.



2) 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:

$$K_o = \beta_s \cdot (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \cdot K_o$$

Con

β_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° 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_o in funzione delle Categorie Sismiche secondo il seguente schema: I Cat. $K_o=0.1$; II Cat. $K_o=0.07$; III Cat. $K_o=0.04$

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

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

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

γ_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_o , e vale:

$$K_v = \pm 0.5 \cdot K_o$$

PARAMETRI SISMICI SITO IN ESAME

Sito in esame.

latitudine:43,867999

longitudine:12,091993

Classe:2

Vita nominale:50

Siti di riferimento

Sito 1ID: 19626Lat: 43,8759Lon: 12,0338Distanza: 4748,854

Sito 2ID: 19627Lat: 43,8767Lon: 12,1031Distanza: 1314,000

Sito 3ID: 19849Lat: 43,8267Lon: 12,1042Distanza: 4696,085

Sito 4ID: 19848Lat: 43,8259Lon: 12,0349Distanza: 6548,906

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30[anni]

ag: 0,068 g

Fo: 2,415

Tc*: 0,265[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50[anni]
ag: 0,086 g
Fo: 2,408
Tc*: 0,274[s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475[anni]
ag: 0,202 g
Fo: 2,451
Tc*: 0,311[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975[anni]
ag: 0,254 g
Fo: 2,510
Tc*: 0,320[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,016
Kv: 0,008
Amax: 0,796
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,021
Kv: 0,010
Amax: 1,008
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,073
Kv: 0,036
Amax: 2,379
Beta: 0,300

SLC:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,091
Kv: 0,046
Amax: 2,988
Beta: 0,300

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine:43.867051

longitudine:12.091028

3) RELAZIONE DI CALCOLO

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.

Le verifiche di stabilità sono state eseguite lungo la sezione di ripristino 7-7', orientata SO-NE e la sezione 3-3', orientata NO-SE per valutare la stabilità della strada vicinale in corrispondenza delle scarpate di ripristino SE e NO.

Nelle elaborazioni di calcolo si è tenuto conto del sovraccarico distribuito stimato pari cautelativamente a 0.2 Kg/cm^2 , indotto dal transito veicolare insistente nella strada vicinale.

I parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche sono quelli derivati dai dati di laboratorio.

A tale scopo sono stati presi in considerazione per lo strato basale al contatto arenaria-marna i parametri geotecnici residui derivanti da prove di laboratorio.

L'angolo di attrito interno pari a 13° , la coesione drenata pari rispettivamente a 0 Kg/cm^2 .

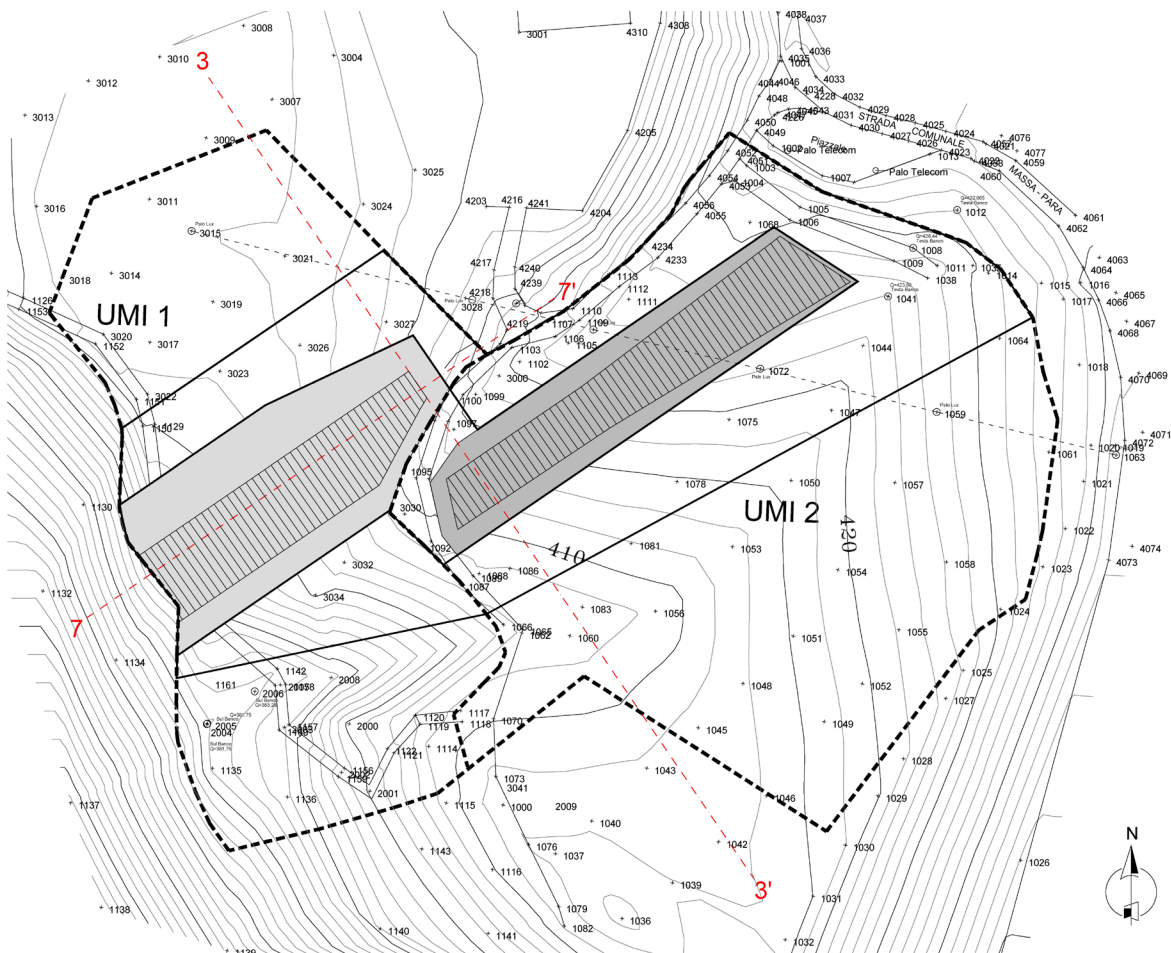
Le verifiche sono state eseguite in condizioni drenate ed in condizioni non drenate.

La stabilità del pendio è stata verificata in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche.

Nel metodo di calcolo, in condizioni dinamiche, è stato considerato l'effetto dell'azione sismica verticale positiva e negativa.

Nelle verifiche la condizione limite valutata è quella di salvaguardia della vita (SLV), come espressamente richiesto nelle NTC 2018.

Il metodo di calcolo che si è utilizzato per l'analisi delle superfici circolari critiche è stato quello di Bishop.



Ubicazione sezione verifica ripristini

PARAMETRI INGRESSO VERIFICHE SEZIONE 7-7'

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	5.0
Numero dei conci	30.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi Condizione drenata e non drenata	
Condizioni statiche e dinamiche	
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	34.64 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	88.81 m
Ascissa vertice destro superiore xs	124.57 m
Ordinata vertice destro superiore ys	127.61 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.073
Coefficiente azione sismica verticale	0.036

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	20.0
2	20.48	37.58
3	44.3	43.87
4	100.65	54.61
5	124.28	63.51
6	128.7	63.98
7	143.72	68.07
8	147.44	69.45
9	148.05	69.53
10	156.78	69.29
11	157.77	69.88
12	158.26	69.82
13	158.67	69.95
14	164.3	69.83

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	20.0
2	20.48	37.58
3	117.33	56.04
4	124.28	63.51
5	128.7	63.98
6	143.72	68.07

7	147.44	69.45
8	148.05	69.53
9	156.78	69.29
10	157.77	69.88
11	158.26	69.82
12	158.67	69.95
13	164.3	69.83

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	20.0
2	20.48	37.58
3	117.33	56.04
4	121.93	60.99
5	164.3	69.06

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	0.0	20.0
2	20.48	37.58
3	20.48	37.58
4	117.33	56.04
5	117.9	56.65
6	164.3	65.5

Vertici strato4

N	X (m)	y (m)
1	0.0	20.0
2	20.48	37.58
3	117.33	56.04
4	164.3	64.99

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.3
Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
Coesione efficace 1.25
Coesione non drenata 1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m ³)	Litologia	
1	0.2	0.9	26	1900	2100	Ripristini in progetto	
2	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	
3	2	8	38	2500	2700	Alberese	
4	0	3.4	13	2400	2600	Contatto	

						arenaria marna	
5	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm²)
1	148.05	69.53	156.78	69.29	0.2

PARAMETRI INGRESSO VERIFICHE SEZIONE 3-3' SETTORE SE

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	5.0
Numero dei conci	30.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi Condizione drenata e non drenata	
Condizioni statiche e dinamiche	
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	27.63 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	89.62 m
Ascissa vertice destro superiore xs	52.94 m
Ordinata vertice destro superiore ys	100.07 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.073
Coefficiente azione sismica verticale	0.036

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	77.33
2	12.98	78.87
3	28.05	81.3
4	39.54	78.5
5	45.43	78.81
6	54.74	84.67
7	57.74	84.99
8	60.6	83.6
9	64.96	83.84
10	79.79	78.81
11	88.96	78.81

12	96.43	77.74
13	113.07	76.33

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	77.33
2	12.98	78.87
3	28.05	81.3
4	34.12	72.94
5	34.12	68.87
6	48.05	71.39
7	48.05	75.47
8	54.74	84.67
9	57.74	84.99
10	60.6	83.6
11	64.96	83.84
12	65.77	83.57
13	70.61	75.48
14	88.96	78.81
15	96.43	77.74
16	113.07	76.33

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	66.76
2	34.12	72.94
3	34.12	68.87
4	48.05	71.39
5	48.05	75.47
6	68.41	79.16
7	70.61	75.48
8	88.96	78.81
9	96.43	77.74
10	113.07	76.33

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	0.0	63.19
2	34.12	69.38
3	34.12	68.87
4	48.05	71.39
5	48.05	71.9
6	70.33	75.94
7	70.61	75.48
8	88.96	78.81
9	96.43	77.74
10	113.07	76.33

Vertici strato4

N	X (m)	y (m)
1	0.0	62.68
2	88.96	78.81
3	96.43	77.74
4	113.07	76.33

Coefficienti parziali azioni

=====

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.3
 Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
 Coesione efficace 1.25
 Coesione non drenata 1.4
 Riduzione parametri geotecnici terreno Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m ³)	Litologia	
1	0.2	0.9	26	1900	2100	Ripristini in progetto	
2	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	
3	2	8	38	2500	2700	Alberese	
4	0	3.4	13	2400	2600	Contatto arenaria marna	
5	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	60.6	83.6	64.96	83.84	0.2

PARAMETRI INGRESSO VERIFICHE SEZIONE 3-3' SETTORE NO

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Calcolo eseguito secondo NTC 2018
 Numero di strati 5.0
 Numero dei conci 30.0
 Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1.1
 Coefficiente parziale resistenza 1.1
 Analisi Condizione drenata e non drenata
 Condizioni statiche e dinamiche
 Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 10.03 m
 Ordinata vertice sinistro inferiore yi 89.22 m
 Ascissa vertice destro superiore xs 45.25 m

Ordinata vertice destro superiore ys	106.83 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.073
Coefficiente azione sismica verticale	0.036

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	76.33
2	16.64	77.74
3	24.11	78.81
4	33.28	78.81
5	48.11	83.84
6	52.47	83.6
7	55.33	84.99
8	58.33	84.67
9	67.64	78.81
10	73.53	78.5
11	85.02	81.3
12	100.09	78.87
13	113.07	77.33

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	76.33
2	16.64	77.74
3	24.11	78.81
4	42.46	75.48
5	47.3	83.57
6	48.11	83.84
7	52.47	83.6
8	55.33	84.99
9	58.33	84.67
10	65.02	75.47
11	65.02	71.39
12	78.95	68.87
13	78.95	72.94
14	85.02	81.3
15	100.09	78.87
16	113.07	77.33

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	76.33
2	16.64	77.74
3	24.11	78.81
4	42.46	75.48
5	44.66	79.16
6	65.02	75.47
7	65.02	71.39
8	78.95	68.87
9	78.95	72.94

10	113.07	66.76
----	--------	-------

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	0.0	76.33
2	16.64	77.74
3	24.11	78.81
4	42.46	75.48
5	42.74	75.94
6	65.02	71.9
7	65.02	71.39
8	78.95	68.87
9	78.95	69.38
10	113.07	63.19

Vertici strato4

N	X (m)	y (m)
1	0.0	76.33
2	16.64	77.74
3	24.11	78.81
4	113.07	62.68

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m ³)	Litologia	
1	0.2	0.9	26	1900	2100	Ripristini in progetto	
2	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	
3	2	8	38	2500	2700	Alberese	
4	0	3.4	13	2400	2600	Contatto arenaria marna	
5	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	52.47	83.6	48.11	83.84	0.2

ELABORATI DI CALCOLO SEZIONE 7-7'

SUPERFICI CIRCOLARI

METODO STATICO

A) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI DRENATE

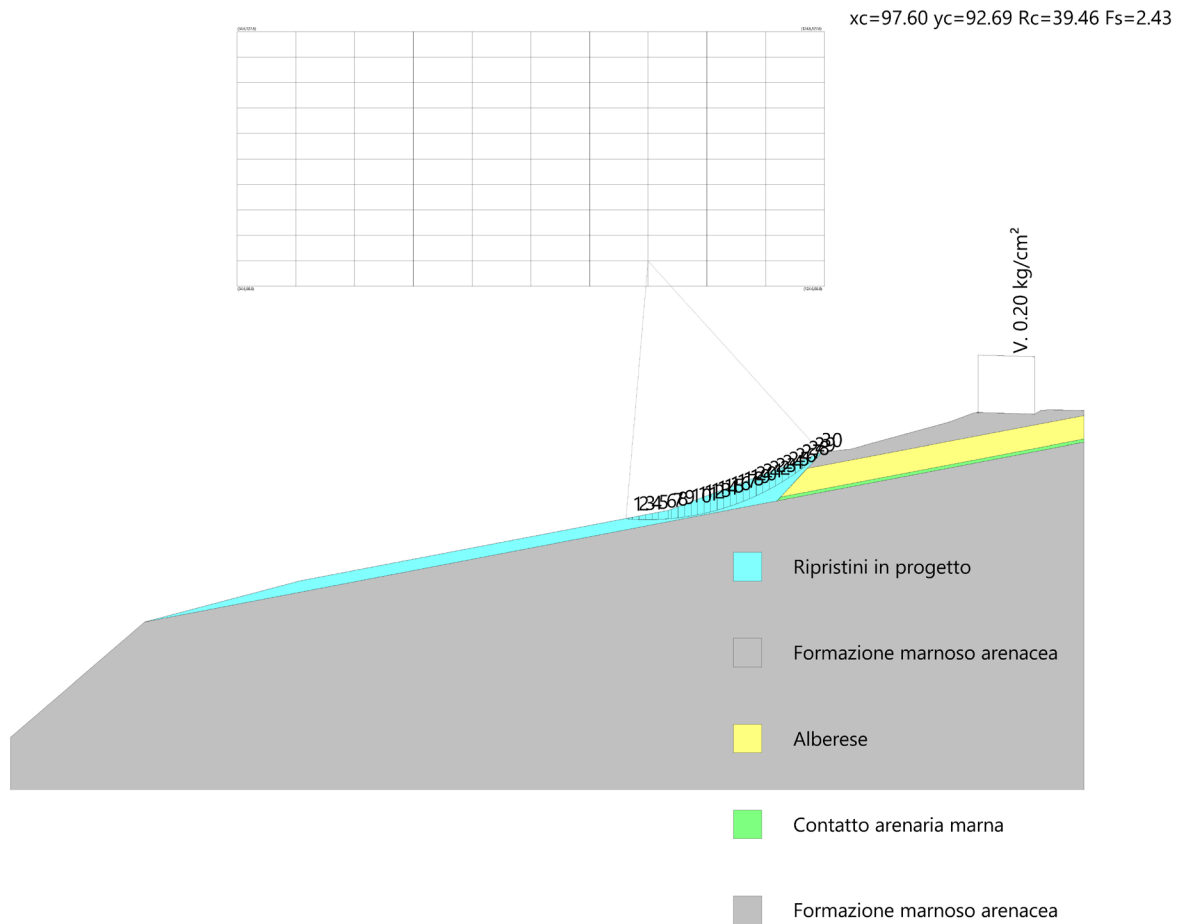


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

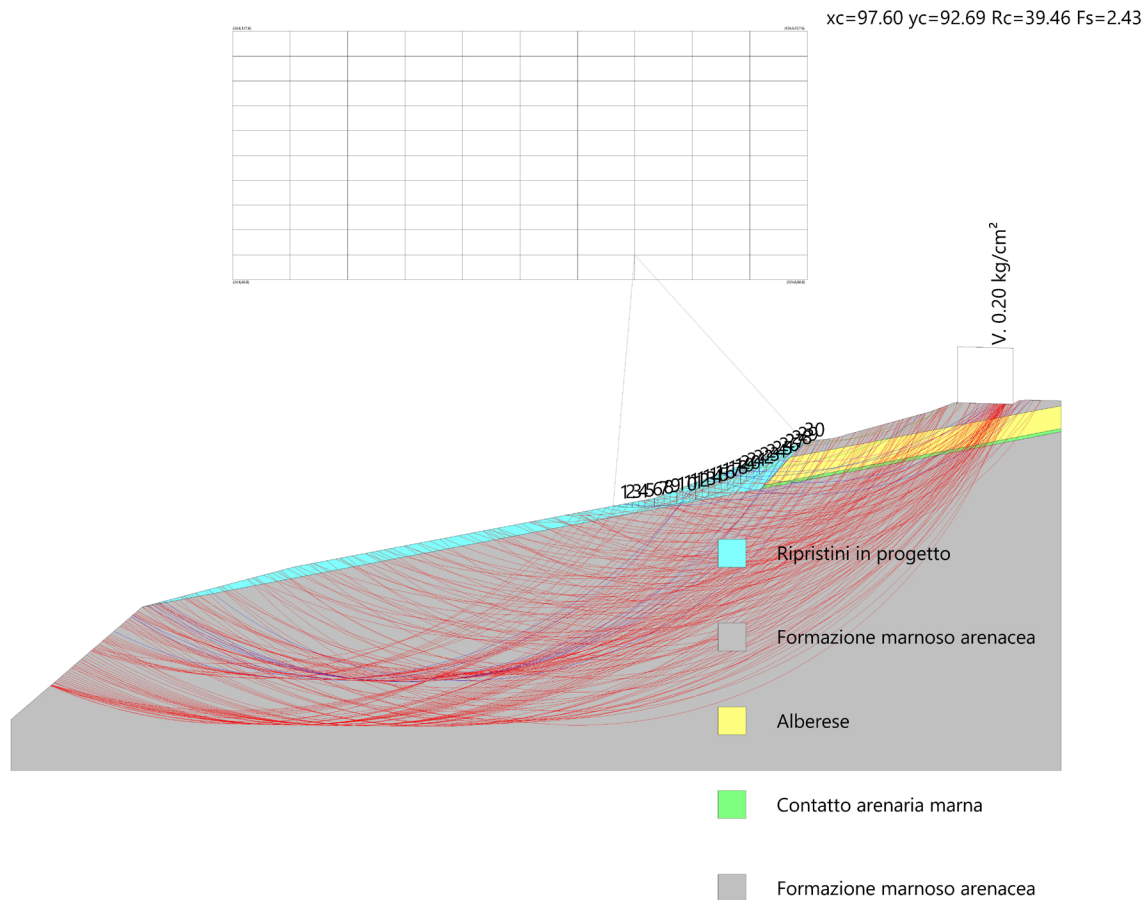


Figura rappresentante le superfici di rottura analizzate.

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2.43
Ascissa centro superficie	97.6 m
Ordinata centro superficie	92.69 m
Raggio superficie	39.46 m

$x_c = 97.595$ $y_c = 92.689$ $R_c = 39.463$ $F_s=2.433$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.0	-4.3	1.0	256.26	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	304.7	642.0
2	1.0	-2.8	1.0	732.7	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	768.3	708.7
3	1.0	-1.4	1.0	1161.25	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1179.7	768.1
4	1.0	0.1	1.0	1542.03	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1540.7	820.6
5	1.0	1.5	1.0	1875.07	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1852.4	866.2
6	1.49	3.4	1.5	3333.18	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	3258.6	1369.8
7	0.5	4.8	0.5	1271.91	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1236.1	480.0

8	1.0	5.9	1.0 2938.69	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 2849.5	1014.5
9	1.0	7.4	1.0 3430.78	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 3319.2	1084.8
10	1.0	8.8	1.0 3873.89	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 3742.1	1148.6
11	1.0	10.3	1.0 4267.63	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 4118.5	1206.1
12	1.0	11.8	1.0 4611.21	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 4448.4	1257.2
13	1.0	13.2	1.0 4903.91	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 4731.5	1302.0
14	1.0	14.7	1.0 5144.84	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 4967.3	1340.3
15	1.0	16.2	1.0 5333.08	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 5155.0	1372.2
16	1.0	17.7	1.0 5467.35	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 5293.3	1397.4
17	1.0	19.3	1.1 5546.28	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 5380.6	1415.7
18	1.0	20.8	1.1 5568.58	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 5415.0	1426.9
19	1.0	22.4	1.1 5532.38	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 5393.8	1430.8
20	1.0	24.0	1.1 5435.8	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 5314.2	1426.8
21	1.0	25.5	1.1 5276.65	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 5172.3	1414.5
22	1.0	27.2	1.1 5052.57	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 4963.8	1393.4
23	1.0	28.8	1.1 4760.67	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 4683.4	1362.8
24	1.0	30.5	1.2 4397.83	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 4324.7	1321.9
25	1.0	32.2	1.2 3960.39	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 3879.9	1269.6
26	1.0	33.9	1.2 3444.31	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 3339.9	1204.8
27	1.0	35.6	1.2 2844.73	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 2693.2	1126.0
28	1.0	37.5	1.3 2156.13	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 1925.9	1031.5
29	1.0	39.3	1.3 1372.08	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 1020.9	919.0
30	1.0	41.2	1.3 484.98	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0 -43.3	785.7

B) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI NON DRENATE

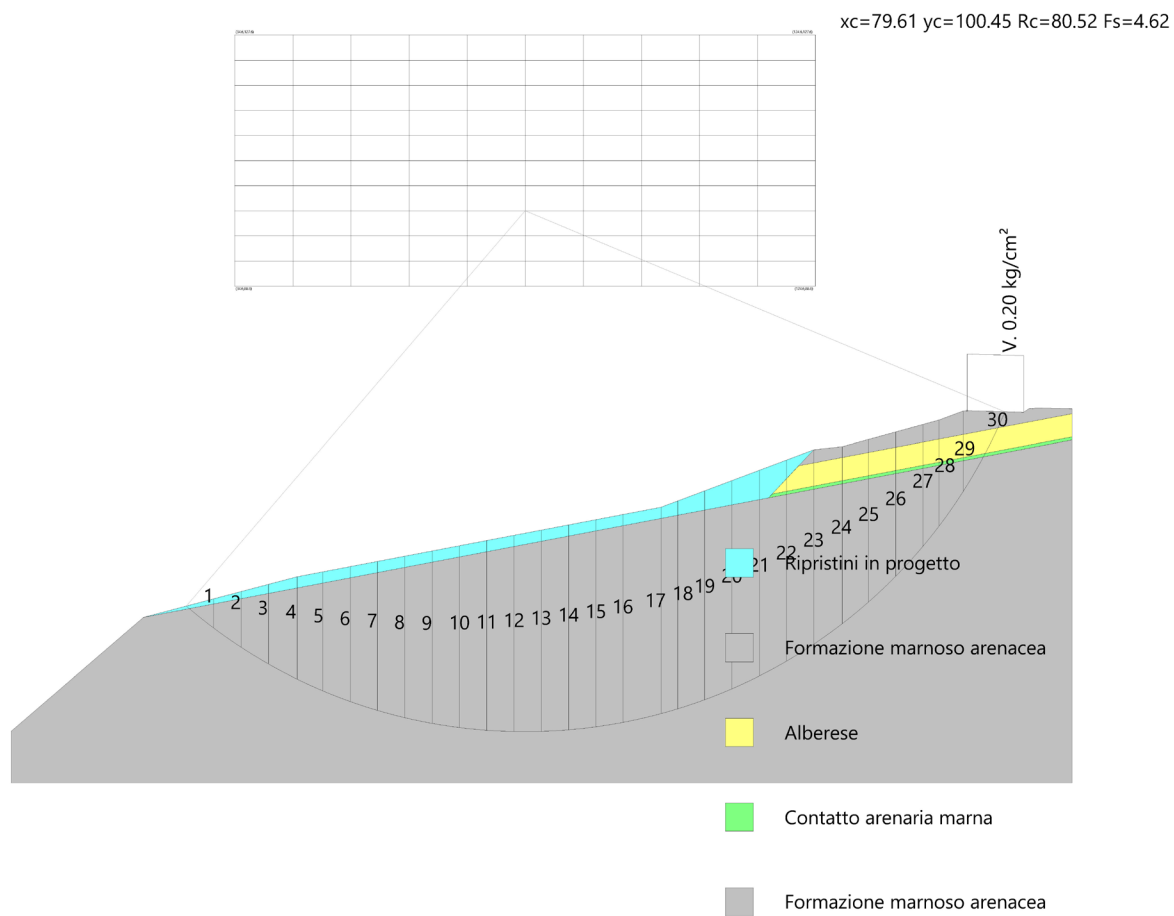


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

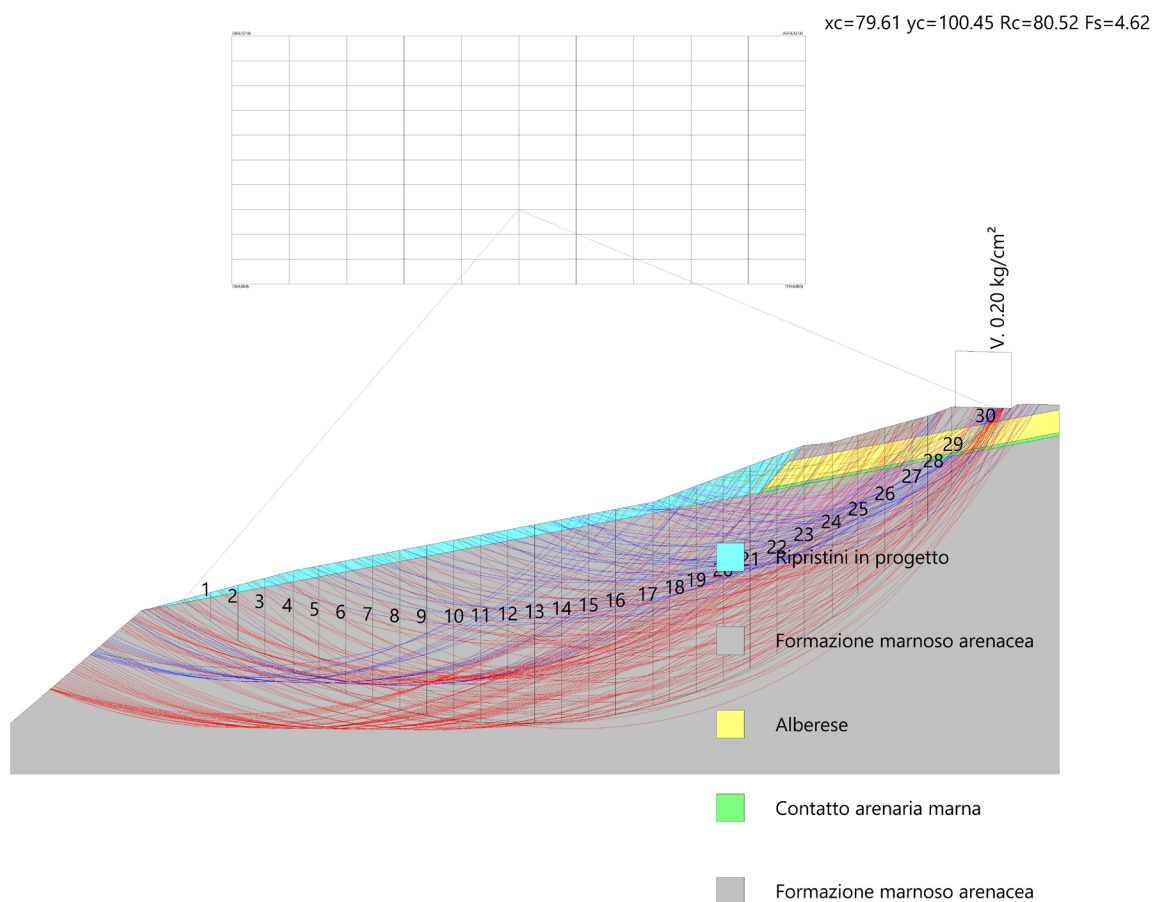


Figura rappresentante le superfici di rottura analizzate.

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	4.62
Ascissa centro superficie	79.61 m
Ordinata centro superficie	100.45 m
Raggio superficie	80.52 m

$$x_c = 79.609 \quad y_c = 100.449 \quad R_c = 80.523 \quad F_s = 4.623$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	4.22	-38.7	5.423997.47	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.073416.7	53228.1	
2	4.22	-35.0	5.270312.32	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0121203.9	50673.6	
3	4.22	-31.4	4.9112194.4	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0161024.9	48638.0	
4	4.46	-27.8	5.0159668.3	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0206656.6	49592.6	

5	3.99	-24.4	4.4173861.5	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0210567.2	43061.4
6	4.22	-21.3	4.5211812.4	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0244667.3	44572.3
7	4.22	-18.1	4.4237242.7	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0263838.7	43692.1
8	4.22	-14.9	4.4259836.1	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0280412.4	42988.3
9	4.22	-11.9	4.3279729.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0294735.6	42439.1
10	4.22	-8.8	4.3297022.5	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0307065.5	42028.3
11	4.22	-5.8	4.2311792.5	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0317595.3	41745.0
12	4.22	-2.8	4.2324089.6	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0326462.6	41581.6
13	4.22	0.3	4.2333942.6	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0333760.5	41534.1
14	4.22	3.3	4.2341360.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0339542.0	41601.2
15	4.22	6.3	4.2346329.9	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0343822.3	41784.6
16	4.22	9.3	4.3348819.8	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0346578.0	42089.0
17	5.9	13.0	6.1486399.6	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0485451.8	59498.6
18	2.55	16.1	2.7209865.4	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0210889.9	26115.6
19	4.22	18.6	4.5348433.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0352915.7	43828.6
20	4.22	21.8	4.6347161.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0356053.4	44741.6
21	4.22	25.1	4.7342842.7	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0357123.9	45867.6
22	4.22	28.5	4.8336502.2	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0357191.0	47250.8
23	4.18	31.9	4.9331273.3	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0360177.2	48442.7
24	4.42	35.6	5.4332145.6	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0370320.3	53467.0
25	4.07	39.4	5.3279830.3	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0319696.3	51838.5
26	4.22	43.4	5.8262575.6	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0307281.3	57148.9
27	4.22	47.7	6.3228007.8	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0270924.7	61696.1
28	2.5	51.3	4.0115311.5	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0135411.0	39346.2
29	3.72	55.1	6.5141407.9	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0155505.4	63893.8
30	6.45	62.3	13.9132812.8	0.0	0.0	2.43	0.0	0.0159438.2	66392.3

METODO PSEUDOSTATICO

A) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI DRENATE

AZIONE SISMICA VERTICALE POSITIVA (Kv+)

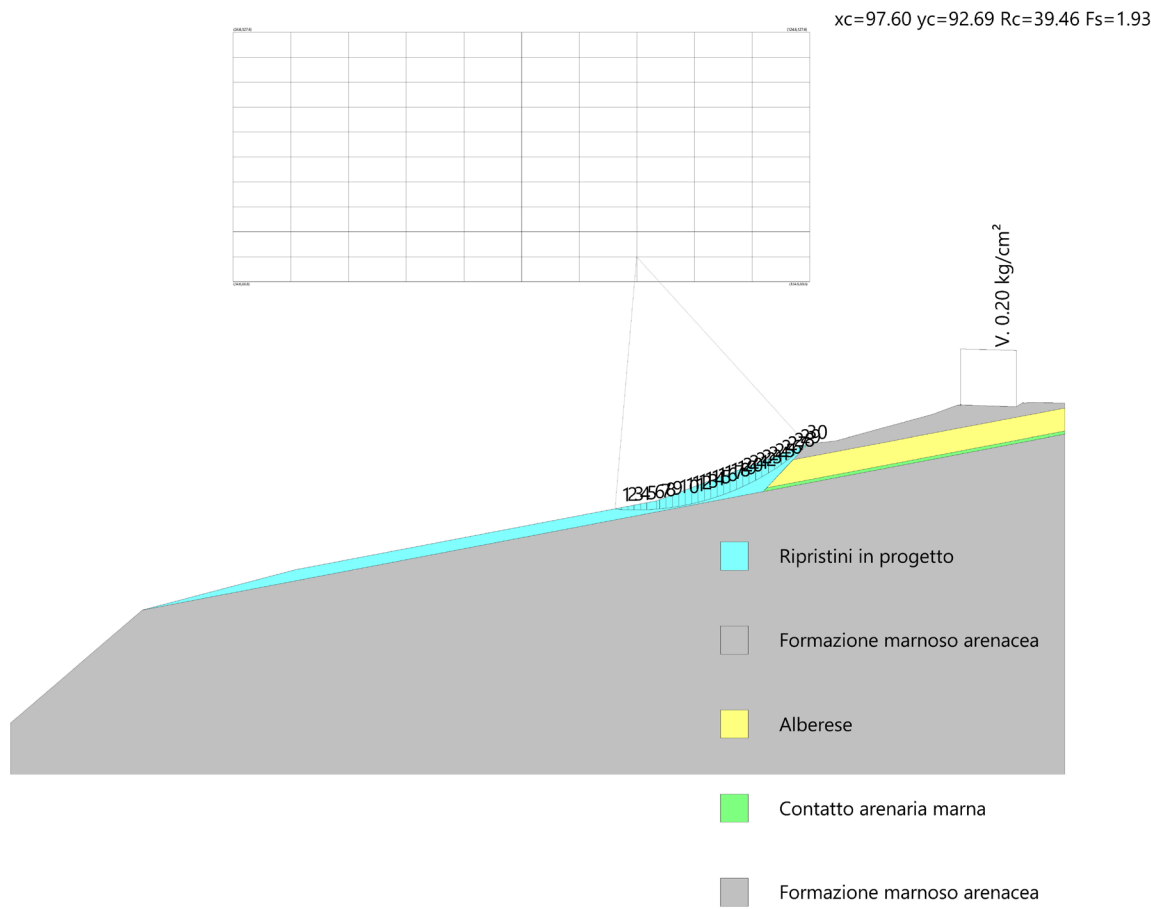


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	1.93
Ascissa centro superficie	97.6 m
Ordinata centro superficie	92.69 m
Raggio superficie	39.46 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.

$xc = 97.595$ $yc = 92.689$ $Rc = 39.463$ $Fs=1.93$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.0	-4.3	1.0	256.26	18.71	9.23	0.16	21.3	0.0	317.4	812.0
2	1.0	-2.8	1.0	732.7	53.49	26.38	0.16	21.3	0.0	777.4	895.4
3	1.0	-1.4	1.0	1161.25	84.77	41.8	0.16	21.3	0.0	1184.5	969.6
4	1.0	0.1	1.0	1542.03	112.57	55.51	0.16	21.3	0.0	1540.3	1034.8
5	1.0	1.5	1.0	1875.07	136.88	67.5	0.16	21.3	0.0	1846.4	1091.3
6	1.49	3.4	1.5	3333.18	243.32	119.99	0.16	21.3	0.0	3237.9	1723.7
7	0.5	4.8	0.5	1271.91	92.85	45.79	0.16	21.3	0.0	1225.7	603.4
8	1.0	5.9	1.0	2938.69	214.52	105.79	0.16	21.3	0.0	2822.7	1274.5
9	1.0	7.4	1.0	3430.78	250.45	123.51	0.16	21.3	0.0	3283.5	1361.5
10	1.0	8.8	1.0	3873.89	282.79	139.46	0.16	21.3	0.0	3696.9	1440.2
11	1.0	10.3	1.0	4267.63	311.54	153.63	0.16	21.3	0.0	4063.2	1510.9
12	1.0	11.8	1.0	4611.21	336.62	166.0	0.16	21.3	0.0	4382.5	1573.4
13	1.0	13.2	1.0	4903.91	357.99	176.54	0.16	21.3	0.0	4654.8	1627.9
14	1.0	14.7	1.0	5144.84	375.57	185.21	0.16	21.3	0.0	4879.5	1674.2
15	1.0	16.2	1.0	5333.08	389.31	191.99	0.16	21.3	0.0	5056.0	1712.3
16	1.0	17.7	1.0	5467.35	399.12	196.82	0.16	21.3	0.0	5183.0	1742.0
17	1.0	19.3	1.1	5546.28	404.88	199.67	0.16	21.3	0.0	5259.1	1763.1
18	1.0	20.8	1.1	5568.58	406.51	200.47	0.16	21.3	0.0	5282.5	1775.2
19	1.0	22.4	1.1	5532.38	403.86	199.17	0.16	21.3	0.0	5250.8	1778.1
20	1.0	24.0	1.1	5435.8	396.81	195.69	0.16	21.3	0.0	5161.2	1771.2
21	1.0	25.5	1.1	5276.65	385.2	189.96	0.16	21.3	0.0	5010.0	1754.1
22	1.0	27.2	1.1	5052.57	368.84	181.89	0.16	21.3	0.0	4793.2	1725.9
23	1.0	28.8	1.1	4760.67	347.53	171.38	0.16	21.3	0.0	4505.7	1686.0
24	1.0	30.5	1.2	4397.83	321.04	158.32	0.16	21.3	0.0	4141.5	1633.4
25	1.0	32.2	1.2	3960.39	289.11	142.57	0.16	21.3	0.0	3693.1	1566.8
26	1.0	33.9	1.2	3444.31	251.43	124.0	0.16	21.3	0.0	3151.8	1484.8
27	1.0	35.6	1.2	2844.73	207.67	102.41	0.16	21.3	0.0	2506.8	1385.8
28	1.0	37.5	1.3	2156.13	157.4	77.62	0.16	21.3	0.0	1745.0	1267.6
29	1.0	39.3	1.3	1372.08	100.16	49.39	0.16	21.3	0.0	850.2	1127.6
30	1.0	41.2	1.3	484.98	35.4	17.46	0.16	21.3	0.0	-198.0	962.5

AZIONE SISMICA VERTICALE NEGATIVA (Kv-)

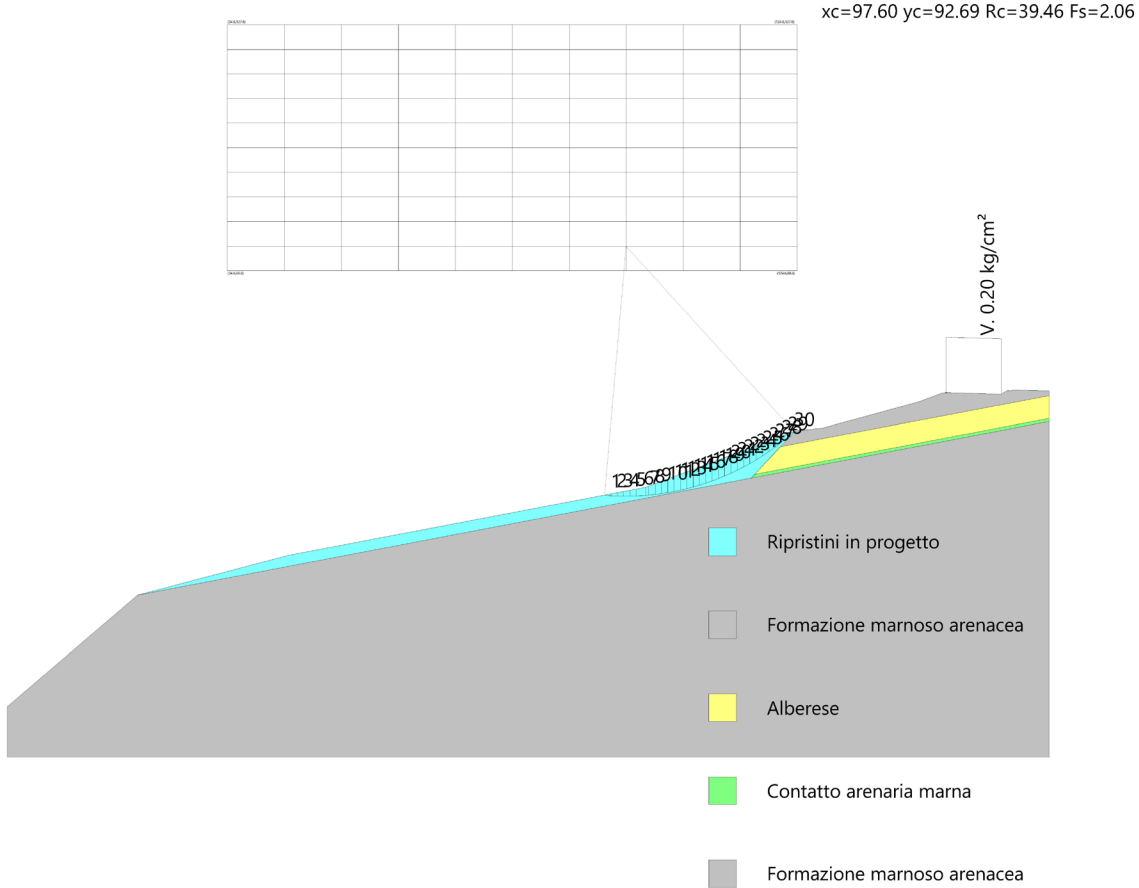


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2.06
Ascissa centro superficie	97.6 m
Ordinata centro superficie	92.69 m
Raggio superficie	39.46 m

$$x_c = 97.595 \quad y_c = 92.689 \quad R_c = 39.463 \quad F_s = 2.055$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.0	-4.3	1.0	256.26	18.71	-9.23	0.16	21.3	0.0	313.6	761.7
2	1.0	-2.8	1.0	732.7	53.49	-26.38	0.16	21.3	0.0	774.7	840.1
3	1.0	-1.4	1.0	1161.25	84.77	-41.8	0.16	21.3	0.0	1183.1	910.0
4	1.0	0.1	1.0	1542.03	112.57	-55.51	0.16	21.3	0.0	1540.4	971.5

5	1.0	1.5	1.0	1875.07	136.88	-67.5	0.16	21.3	0.0	1848.2	1024.8
6	1.49	3.4	1.5	3333.18	243.32	-119.99	0.16	21.3	0.0	3244.0	1619.2
7	0.5	4.8	0.5	1271.91	92.85	-45.79	0.16	21.3	0.0	1228.8	567.0
8	1.0	5.9	1.0	2938.69	214.52	-105.79	0.16	21.3	0.0	2830.6	1197.9
9	1.0	7.4	1.0	3430.78	250.45	-123.51	0.16	21.3	0.0	3294.1	1279.9
10	1.0	8.8	1.0	3873.89	282.79	-139.46	0.16	21.3	0.0	3710.2	1354.3
11	1.0	10.3	1.0	4267.63	311.54	-153.63	0.16	21.3	0.0	4079.4	1421.2
12	1.0	11.8	1.0	4611.21	336.62	-166.0	0.16	21.3	0.0	4401.9	1480.4
13	1.0	13.2	1.0	4903.91	357.99	-176.54	0.16	21.3	0.0	4677.3	1532.1
14	1.0	14.7	1.0	5144.84	375.57	-185.21	0.16	21.3	0.0	4905.3	1576.1
15	1.0	16.2	1.0	5333.08	389.31	-191.99	0.16	21.3	0.0	5085.0	1612.5
16	1.0	17.7	1.0	5467.35	399.12	-196.82	0.16	21.3	0.0	5215.4	1640.9
17	1.0	19.3	1.1	5546.28	404.88	-199.67	0.16	21.3	0.0	5294.7	1661.3
18	1.0	20.8	1.1	5568.58	406.51	-200.47	0.16	21.3	0.0	5321.3	1673.2
19	1.0	22.4	1.1	5532.38	403.86	-199.17	0.16	21.3	0.0	5292.7	1676.5
20	1.0	24.0	1.1	5435.8	396.81	-195.69	0.16	21.3	0.0	5205.9	1670.5
21	1.0	25.5	1.1	5276.65	385.2	-189.96	0.16	21.3	0.0	5057.4	1654.8
22	1.0	27.2	1.1	5052.57	368.84	-181.89	0.16	21.3	0.0	4843.1	1628.9
23	1.0	28.8	1.1	4760.67	347.53	-171.38	0.16	21.3	0.0	4557.6	1591.7
24	1.0	30.5	1.2	4397.83	321.04	-158.32	0.16	21.3	0.0	4194.9	1542.6
25	1.0	32.2	1.2	3960.39	289.11	-142.57	0.16	21.3	0.0	3747.5	1480.2
26	1.0	33.9	1.2	3444.31	251.43	-124.0	0.16	21.3	0.0	3206.5	1403.4
27	1.0	35.6	1.2	2844.73	207.67	-102.41	0.16	21.3	0.0	2561.0	1310.3
28	1.0	37.5	1.3	2156.13	157.4	-77.62	0.16	21.3	0.0	1797.5	1199.0
29	1.0	39.3	1.3	1372.08	100.16	-49.39	0.16	21.3	0.0	899.7	1067.1
30	1.0	41.2	1.3	484.98	35.4	-17.46	0.16	21.3	0.0	-153.2	911.3

B) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI NON DRENATE

AZIONE SISMICA VERTICALE POSITIVA (Kv+)

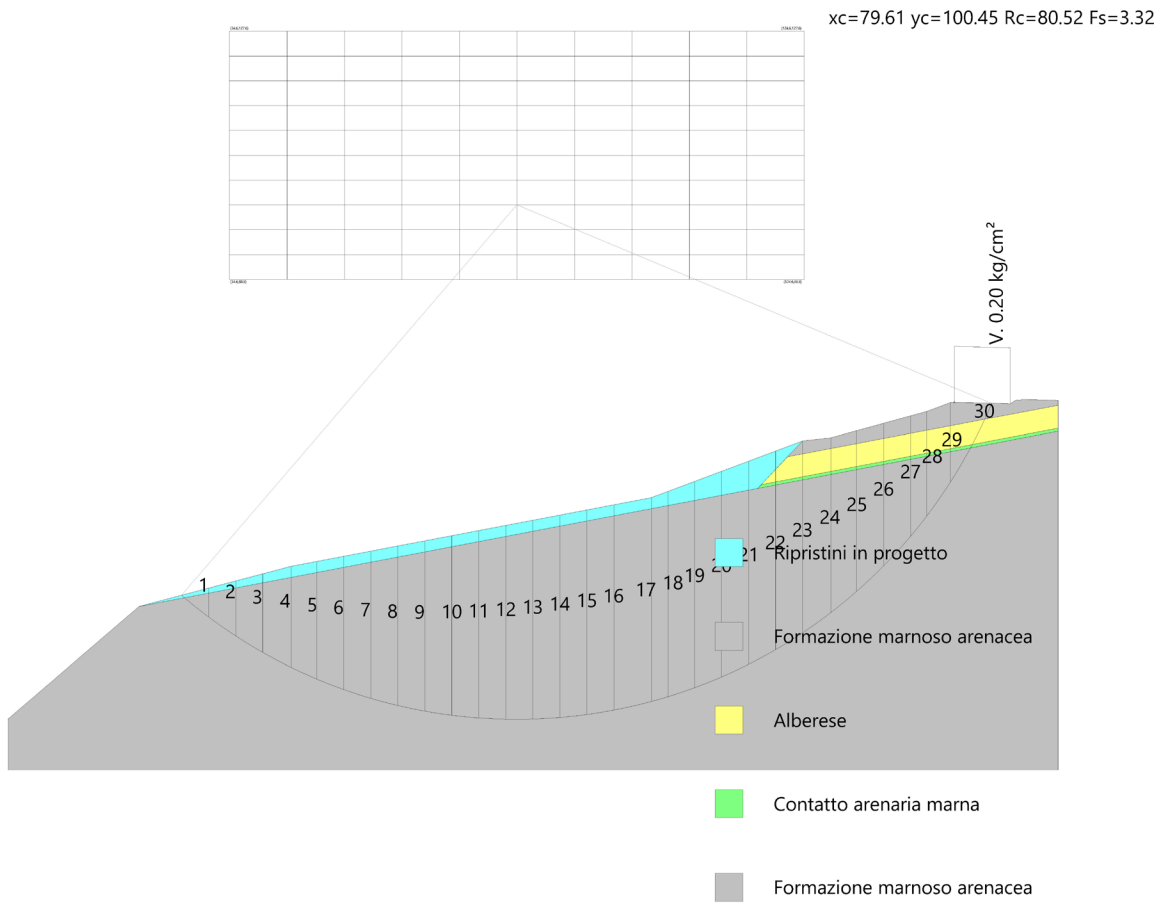


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	3.32
Ascissa centro superficie	79.61 m
Ordinata centro superficie	100.45 m
Raggio superficie	80.52 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.

xc = 79.609 yc = 100.449 Rc = 80.523 Fs=3.316

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	4.22	-38.7	5.423997.47	1751.82	863.91	5.0	5.0	0.0	0.090231.8	74207.6	
2	4.22	-35.0	5.270312.32	5132.8	2531.24	5.0	5.0	0.0	0.0135164.1	70646.3	
3	4.22	-31.4	4.9112194.4	8190.19	4039.0	5.0	5.0	0.0	0.0172707.2	67808.5	
4	4.46	-27.8	5.0159668.3	11655.78	5748.06	5.0	5.0	0.0	0.0216963.7	69139.3	
5	3.99	-24.4	4.4173861.5	12691.89	6259.01	5.0	5.0	0.0	0.0218284.0	60033.8	
6	4.22	-21.3	4.5211812.4	15462.31	7625.25	5.0	5.0	0.0	0.0251509.1	62140.2	
7	4.22	-18.1	4.4237242.7	17318.71	8540.74	5.0	5.0	0.0	0.0269462.1	60913.1	
8	4.22	-14.9	4.4259836.1	18968.04	9354.1	5.0	5.0	0.0	0.0284935.8	59931.9	
9	4.22	-11.9	4.3279729.0	20420.21	10070.24	5.0	5.0	0.0	0.0298247.2	59166.2	
10	4.22	-8.8	4.3297022.5	21682.64	10692.81	5.0	5.0	0.0	0.0309629.7	58593.6	
11	4.22	-5.8	4.2311792.5	22760.85	11224.53	5.0	5.0	0.0	0.0319257.2	58198.6	
12	4.22	-2.8	4.2324089.6	23658.54	11667.22	5.0	5.0	0.0	0.0327250.4	57970.8	
13	4.22	0.3	4.2333942.6	24377.81	12021.93	5.0	5.0	0.0	0.0333687.4	57904.6	
14	4.22	3.3	4.2341360.0	24919.28	12288.96	5.0	5.0	0.0	0.0338606.8	57998.1	
15	4.22	6.3	4.2346329.9	25282.08	12467.88	5.0	5.0	0.0	0.0342009.3	58253.8	
16	4.22	9.3	4.3348819.8	25463.85	12557.51	5.0	5.0	0.0	0.0343856.3	58678.1	
17	5.9	13.0	6.1486399.6	35507.17	17510.39	5.0	5.0	0.0	0.0480040.4	82949.7	
18	2.55	16.1	2.7209865.4	15320.18	7555.16	5.0	5.0	0.0	0.0207920.4	36408.9	
19	4.22	18.6	4.5348433.0	25435.61	12543.59	5.0	5.0	0.0	0.0347094.3	61103.4	
20	4.22	21.8	4.6347161.0	25342.75	12497.8	5.0	5.0	0.0	0.0348989.9	62376.3	
21	4.22	25.1	4.7342842.7	25027.52	12342.34	5.0	5.0	0.0	0.0348652.4	63946.1	
22	4.22	28.5	4.8336502.2	24564.66	12114.08	5.0	5.0	0.0	0.0347088.6	65874.5	
23	4.18	31.9	4.9331273.3	24182.95	11925.84	5.0	5.0	0.0	0.0348273.8	67536.1	
24	4.42	35.6	5.4332145.6	24246.63	11957.24	5.0	5.0	0.0	0.0355217.0	74540.7	
25	4.07	39.4	5.3279830.3	20427.61	10073.89	5.0	5.0	0.0	0.0302889.6	72270.4	
26	4.22	43.4	5.8262575.6	19168.02	9452.72	5.0	5.0	0.0	0.0285992.3	79673.8	
27	4.22	47.7	6.3228007.8	16644.57	8208.28	5.0	5.0	0.0	0.0244213.8	86013.3	
28	2.5	51.3	4.0115311.5	8417.74	4151.22	5.0	5.0	0.0	0.0116024.3	54854.3	
29	3.72	55.1	6.5141407.9	10322.78	5090.68	5.0	5.0	0.0	0.0119434.2	89077.2	
30	6.45	62.3	13.9132812.8	9695.33	4781.26	2.43	2.43	0.0	0.0109502.6	92560.6	

AZIONE SISMICA VERTICALE NEGATIVA (Kv-)

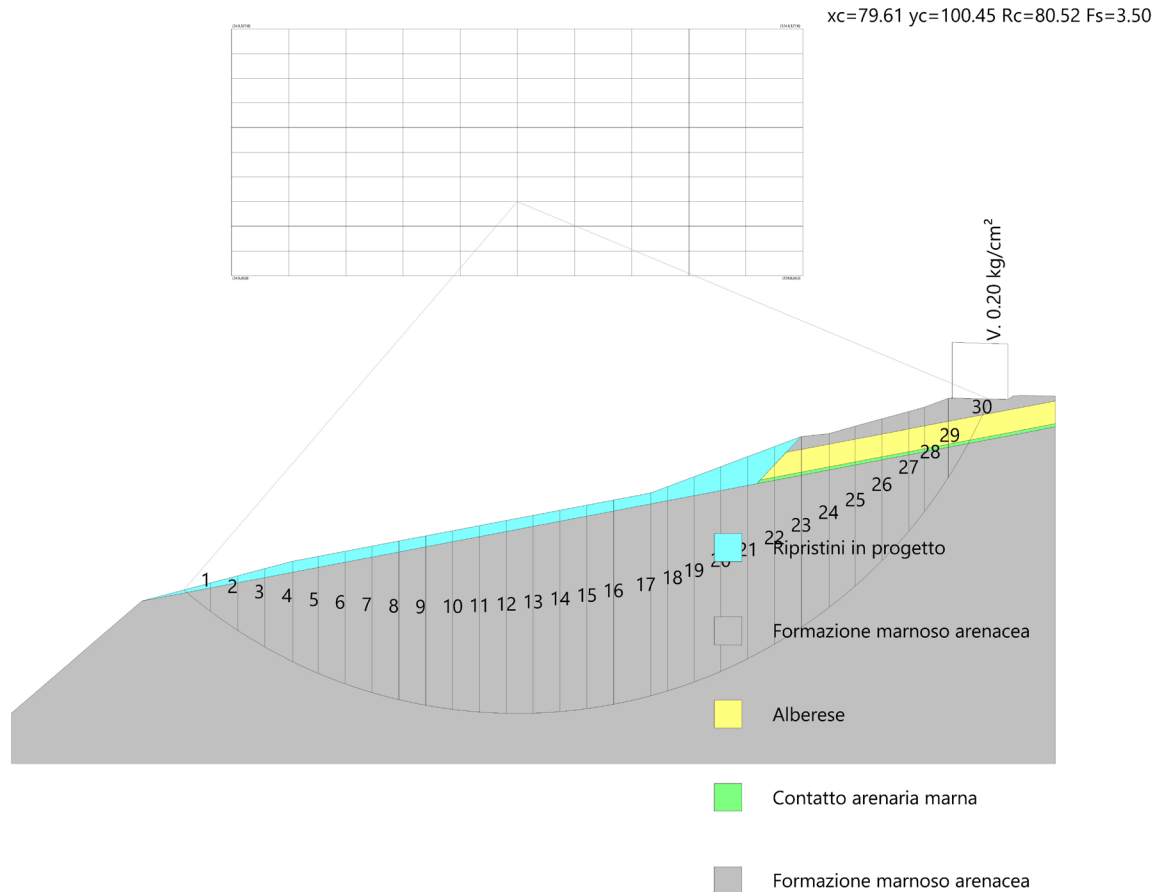


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	3.5
Ascissa centro superficie	79.61 m
Ordinata centro superficie	100.45 m
Raggio superficie	80.52 m

$x_c = 79.609$ $y_c = 100.449$ $R_c = 80.523$ $F_s=3.497$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	4.22	-38.7	5.423997.47	1751.82	-863.91	5.0	0.0	0.0	0.087160.1	70375.2	
2	4.22	-35.0	5.270312.32	5132.8	-2531.24	5.0	0.0	0.0	0.0132613.9	66997.8	
3	4.22	-31.4	4.9112194.4	8190.19	-4039.0	5.0	0.0	0.0	0.0170573.1	64306.5	
4	4.46	-27.8	5.0159668.3	11655.78	-5748.06	5.0	0.0	0.0	0.0215080.8	65568.6	
5	3.99	-24.4	4.4173861.5	12691.89	-6259.01	5.0	0.0	0.0	0.0216874.3	56933.4	
6	4.22	-21.3	4.5211812.4	15462.31	-7625.25	5.0	0.0	0.0	0.0250259.3	58931.0	
7	4.22	-18.1	4.4237242.7	17318.71	-8540.74	5.0	0.0	0.0	0.0268434.8	57767.2	

8	4.22	-14.9	4.4259836.1	18968.04	-9354.1	5.0	0.0	0.0284109.4	56836.7
9	4.22	-11.9	4.3279729.0	20420.21	-10070.24	5.0	0.0	0.0297605.7	56110.6
10	4.22	-8.8	4.3297022.5	21682.64	-10692.81	5.0	0.0	0.0309161.3	55567.5
11	4.22	-5.8	4.2311792.5	22760.85	-11224.53	5.0	0.0	0.0318953.6	55193.0
12	4.22	-2.8	4.2324089.6	23658.54	-11667.22	5.0	0.0	0.0327106.5	54977.0
13	4.22	0.3	4.2333942.6	24377.81	-12021.93	5.0	0.0	0.0333700.8	54914.1
14	4.22	3.3	4.2341360.0	24919.28	-12288.96	5.0	0.0	0.0338777.7	55002.8
15	4.22	6.3	4.2346329.9	25282.08	-12467.88	5.0	0.0	0.0342340.5	55245.3
16	4.22	9.3	4.3348819.8	25463.85	-12557.51	5.0	0.0	0.0344353.4	55647.7
17	5.9	13.0	6.1486399.6	35507.17	-17510.39	5.0	0.0	0.0481029.0	78665.8
18	2.55	16.1	2.7209865.4	15320.18	-7555.16	5.0	0.0	0.0208462.8	34528.6
19	4.22	18.6	4.5348433.0	25435.61	-12543.59	5.0	0.0	0.0348157.7	57947.8
20	4.22	21.8	4.6347161.0	25342.75	-12497.8	5.0	0.0	0.0350280.2	59154.9
21	4.22	25.1	4.7342842.7	25027.52	-12342.34	5.0	0.0	0.0350199.9	60643.6
22	4.22	28.5	4.8336502.2	24564.66	-12114.08	5.0	0.0	0.0348934.1	62472.5
23	4.18	31.9	4.9331273.3	24182.95	-11925.84	5.0	0.0	0.0350448.3	64048.2
24	4.42	35.6	5.4332145.6	24246.63	-11957.24	5.0	0.0	0.0357976.0	70691.1
25	4.07	39.4	5.3279830.3	20427.61	-10073.89	5.0	0.0	0.0305959.7	68538.0
26	4.22	43.4	5.8262575.6	19168.02	-9452.72	5.0	0.0	0.0289881.3	75559.1
27	4.22	47.7	6.3228007.8	16644.57	-8208.28	5.0	0.0	0.0249093.2	81571.2
28	2.5	51.3	4.0115311.5	8417.74	-4151.22	5.0	0.0	0.0119565.7	52021.4
29	3.72	55.1	6.5141407.9	10322.78	-5090.68	5.0	0.0	0.0126023.4	84476.8
30	6.45	62.3	13.9132812.8	9695.33	-4781.26	2.43	0.0	0.0118624.5	87780.3

ELABORATI DI CALCOLO SEZIONE 3-3' SETTORE SE

SUPERFICI CIRCOLARI

METODO STATICO

A) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI DRENATE

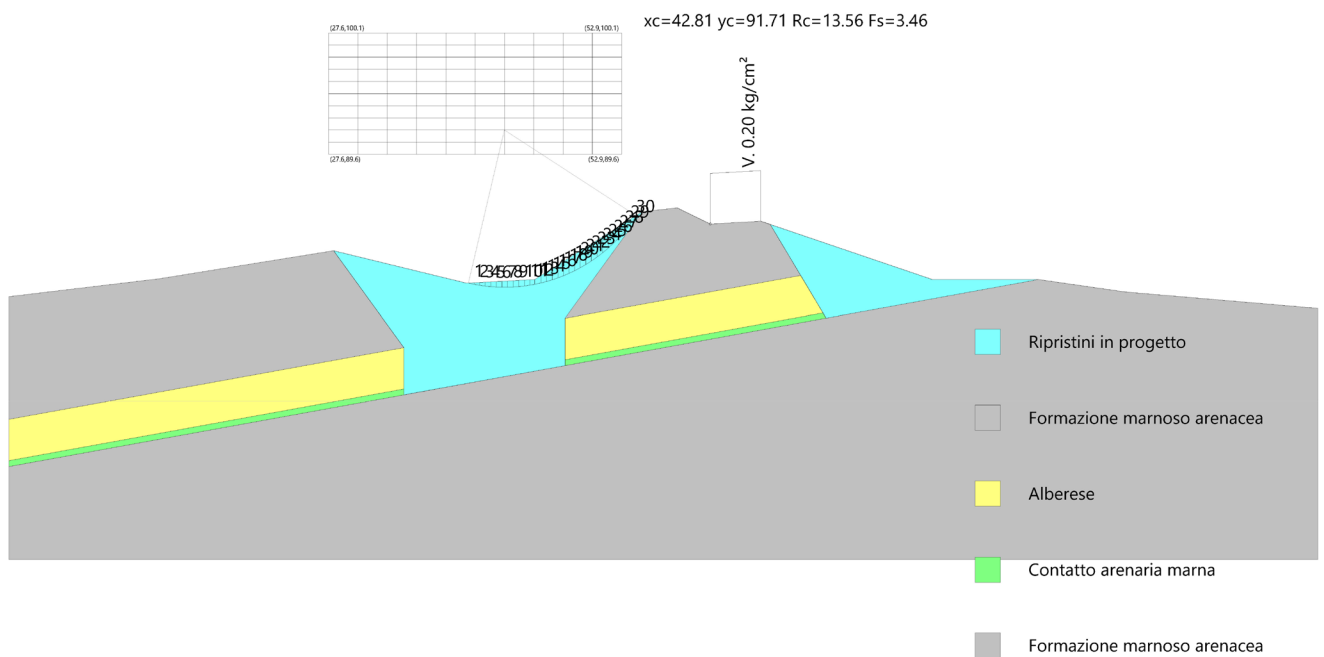


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

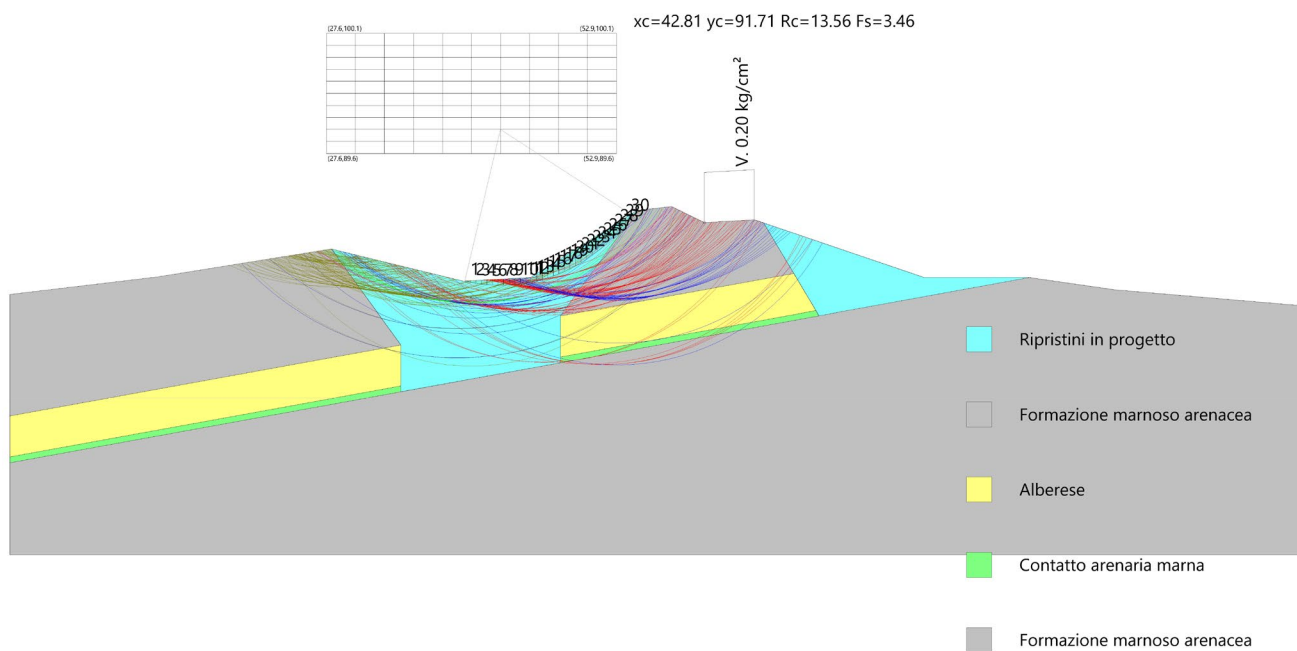


Figura rappresentante le superfici di rottura analizzate.

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	3.46
Ascissa centro superficie	42.81 m
Ordinata centro superficie	91.71 m
Raggio superficie	13.56 m

$$x_c = 42.813 \quad y_c = 91.711 \quad R_c = 13.565 \quad F_s = 3.465$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.48	-12.2	0.5	61.79	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	110.6	218.8
2	0.48	-10.1	0.5	172.73	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	216.3	228.1
3	0.48	-8.1	0.5	267.12	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	303.3	235.9
4	0.48	-6.0	0.5	345.24	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	372.7	242.1
5	0.48	-4.0	0.5	407.31	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	425.4	246.8
6	0.48	-1.9	0.5	453.48	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	462.2	250.2
7	0.48	0.1	0.5	483.85	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	483.4	252.3
8	0.48	2.1	0.5	498.42	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	489.3	253.0
9	0.48	4.2	0.5	497.17	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	480.0	252.5
10	0.48	6.2	0.5	480.01	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	455.5	250.6
11	0.48	8.3	0.5	446.78	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	415.4	247.5
12	0.42	10.2	0.4	346.72	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	314.4	210.3

13	0.55	12.3	0.6	546.63	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	497.0	286.6
14	0.48	14.5	0.5	666.24	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	617.5	272.7
15	0.48	16.7	0.5	821.42	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	770.5	290.6
16	0.48	18.8	0.5	958.63	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	908.1	307.2
17	0.48	21.0	0.5	1077.24	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1030.0	322.6
18	0.48	23.2	0.5	1176.44	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1135.5	336.8
19	0.48	25.4	0.5	1255.31	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1223.6	349.8
20	0.48	27.7	0.5	1312.75	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1293.0	361.4
21	0.48	30.0	0.6	1347.43	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1341.6	371.6
22	0.48	32.4	0.6	1357.77	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1367.0	380.2
23	0.48	34.9	0.6	1341.82	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1365.8	387.0
24	0.48	37.4	0.6	1297.29	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1333.5	391.8
25	0.48	40.0	0.6	1221.2	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1263.6	394.2
26	0.48	42.7	0.7	1109.93	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1147.5	393.6
27	0.48	45.6	0.7	958.73	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	972.6	389.3
28	0.48	48.6	0.7	761.36	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	719.9	380.2
29	0.48	51.8	0.8	509.24	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	360.1	364.6
30	0.48	55.2	0.8	190.13	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	-155.5	339.5

B) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI NON DRENATE

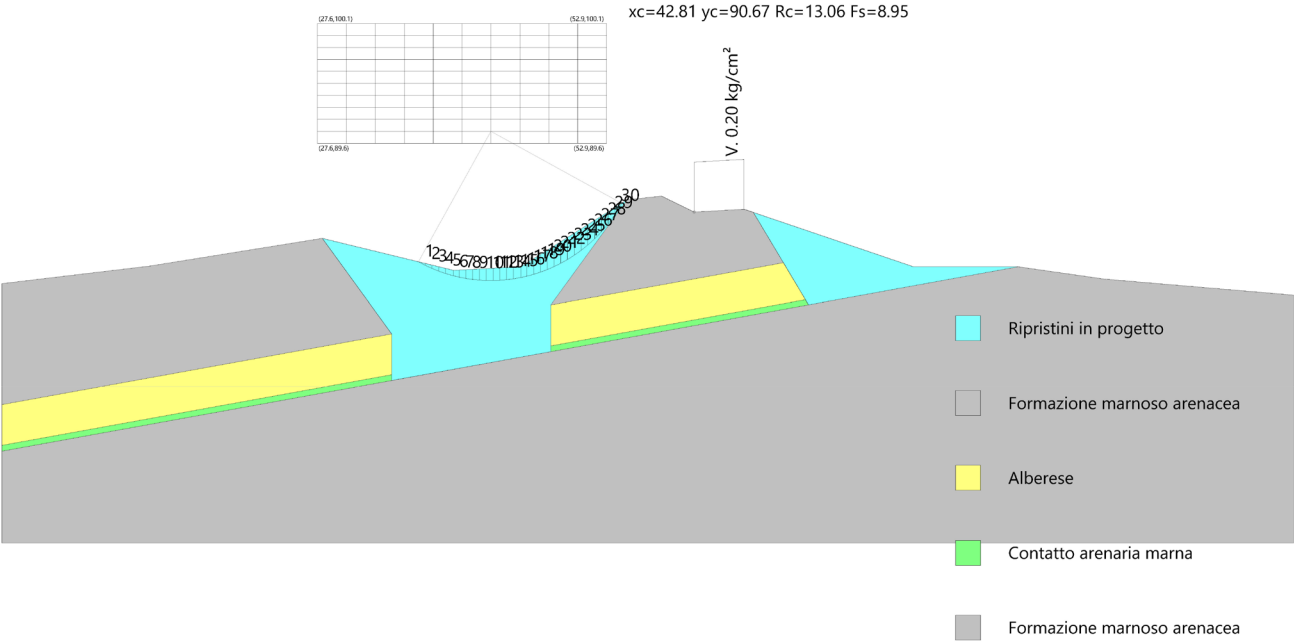


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

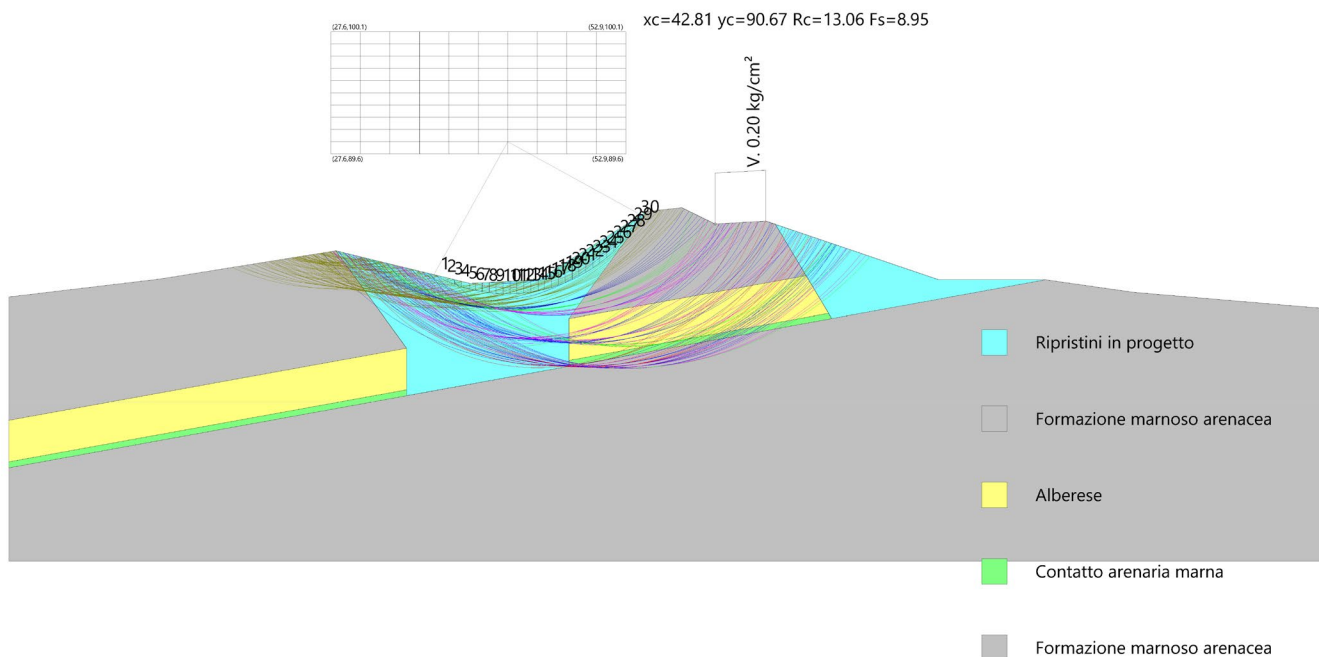


Figura rappresentante le superfici di rottura analizzate.

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	8.95
Ascissa centro superficie	42.81 m
Ordinata centro superficie	90.67 m
Raggio superficie	13.06 m

$$xc = 42.813 \quad yc = 90.666 \quad Rc = 13.062 \quad Fs = 8.954$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.59	-27.6	0.7	108.84	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	350.8	436.5
2	0.59	-24.7	0.7	290.86	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	515.8	425.8
3	0.59	-21.9	0.6	428.19	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	628.5	416.8
4	0.59	-19.1	0.6	523.61	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	695.6	409.4
5	0.7	-16.1	0.7	686.08	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	851.1	474.3
6	0.49	-13.4	0.5	564.56	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	658.3	326.9
7	0.59	-11.0	0.6	867.45	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	960.2	394.1
8	0.59	-8.4	0.6	1031.98	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1100.4	391.0
9	0.59	-5.7	0.6	1161.89	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1206.7	388.8

10	0.59	-3.1	0.6	1257.8	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1280.8	387.4
11	0.59	-0.5	0.6	1320.08	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1323.6	386.9
12	0.59	2.1	0.6	1348.84	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1335.6	387.1
13	0.59	4.7	0.6	1344.03	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1316.7	388.2
14	0.59	7.3	0.6	1305.41	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1266.1	390.0
15	0.66	10.1	0.7	1368.44	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1312.0	438.2
16	0.52	12.7	0.5	1155.15	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1105.0	351.0
17	0.59	15.3	0.6	1569.73	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1517.7	401.0
18	0.59	18.0	0.6	1813.91	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1775.0	406.7
19	0.59	20.7	0.6	2019.15	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2002.4	413.7
20	0.59	23.5	0.6	2183.44	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2197.8	422.0
21	0.59	26.4	0.7	2304.19	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2358.2	432.0
22	0.59	29.4	0.7	2378.33	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2479.1	443.9
23	0.59	32.4	0.7	2401.79	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2553.7	458.2
24	0.59	35.5	0.7	2369.55	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2572.2	475.4
25	0.59	38.8	0.8	2275.07	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2520.0	496.4
26	0.59	42.2	0.8	2109.67	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2374.7	522.4
27	0.59	45.8	0.9	1861.54	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2100.2	555.3
28	0.59	49.7	0.9	1513.9	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1635.5	598.4
29	0.59	53.9	1.0	1041.48	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	866.7	657.2
30	0.59	58.6	1.1	403.01	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	-445.8	743.5

METODO PSEUDOSTATICO

A) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI DRENATE

AZIONE SISMICA VERTICALE POSITIVA (Kv+)

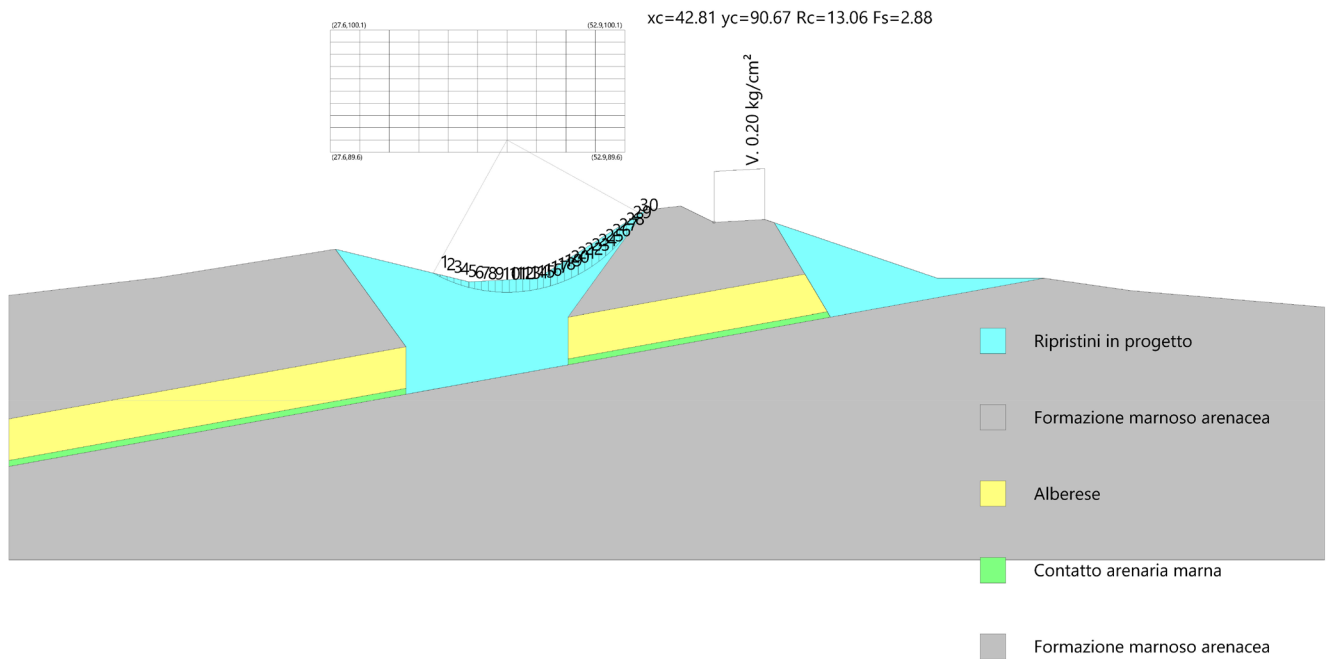


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2.88
Ascissa centro superficie	42.81 m
Ordinata centro superficie	90.67 m
Raggio superficie	13.06 m

xc = 42.813 yc = 90.666 Rc = 13.062 Fs=2.882

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.59	-27.6	0.7	98.47	7.19	3.55	0.16	21.3	0.0	307.2	375.3
2	0.59	-24.7	0.7	263.16	19.21	9.47	0.16	21.3	0.0	467.4	386.8
3	0.59	-21.9	0.6	387.41	28.28	13.95	0.16	21.3	0.0	575.0	393.1

4	0.59	-19.1	0.6	473.74	34.58	17.05	0.16	21.3	0.0	637.9	395.1
5	0.7	-16.1	0.7	620.74	45.31	22.35	0.16	21.3	0.0	779.7	462.8
6	0.49	-13.4	0.5	510.79	37.29	18.39	0.16	21.3	0.0	603.1	327.0
7	0.59	-11.0	0.6	784.84	57.29	28.25	0.16	21.3	0.0	879.7	413.0
8	0.59	-8.4	0.6	933.69	68.16	33.61	0.16	21.3	0.0	1006.3	426.2
9	0.59	-5.7	0.6	1051.23	76.74	37.84	0.16	21.3	0.0	1100.3	436.1
10	0.59	-3.1	0.6	1138.01	83.07	40.97	0.16	21.3	0.0	1163.9	442.9
11	0.59	-0.5	0.6	1194.36	87.19	43.0	0.16	21.3	0.0	1198.5	446.7
12	0.59	2.1	0.6	1220.38	89.09	43.93	0.16	21.3	0.0	1204.9	447.7
13	0.59	4.7	0.6	1216.03	88.77	43.78	0.16	21.3	0.0	1183.6	445.8
14	0.59	7.3	0.6	1181.09	86.22	42.52	0.16	21.3	0.0	1134.2	441.2
15	0.66	10.1	0.7	1238.11	90.38	44.57	0.16	21.3	0.0	1171.6	483.0
16	0.52	12.7	0.5	1045.14	76.3	37.62	0.16	21.3	0.0	982.8	392.4
17	0.59	15.3	0.6	1420.23	103.68	51.13	0.16	21.3	0.0	1342.4	475.3
18	0.59	18.0	0.6	1641.16	119.8	59.08	0.16	21.3	0.0	1561.0	506.7
19	0.59	20.7	0.6	1826.85	133.36	65.77	0.16	21.3	0.0	1750.7	535.4
20	0.59	23.5	0.6	1975.49	144.21	71.12	0.16	21.3	0.0	1910.3	561.5
21	0.59	26.4	0.7	2084.75	152.19	75.05	0.16	21.3	0.0	2037.3	584.8
22	0.59	29.4	0.7	2151.82	157.08	77.47	0.16	21.3	0.0	2128.5	605.2
23	0.59	32.4	0.7	2173.05	158.63	78.23	0.16	21.3	0.0	2178.6	622.4
24	0.59	35.5	0.7	2143.88	156.5	77.18	0.16	21.3	0.0	2180.2	635.9
25	0.59	38.8	0.8	2058.4	150.26	74.1	0.16	21.3	0.0	2122.4	645.1
26	0.59	42.2	0.8	1908.75	139.34	68.72	0.16	21.3	0.0	1988.7	648.7
27	0.59	45.8	0.9	1684.25	122.95	60.63	0.16	21.3	0.0	1753.2	645.2
28	0.59	49.7	0.9	1369.72	99.99	49.31	0.16	21.3	0.0	1373.1	631.7
29	0.59	53.9	1.0	942.29	68.79	33.92	0.16	21.3	0.0	772.3	603.3
30	0.59	58.6	1.1	364.63	26.62	13.13	0.16	21.3	0.0	-202.1	550.1

AZIONE SISMICA VERTICALE NEGATIVA (Kv-)

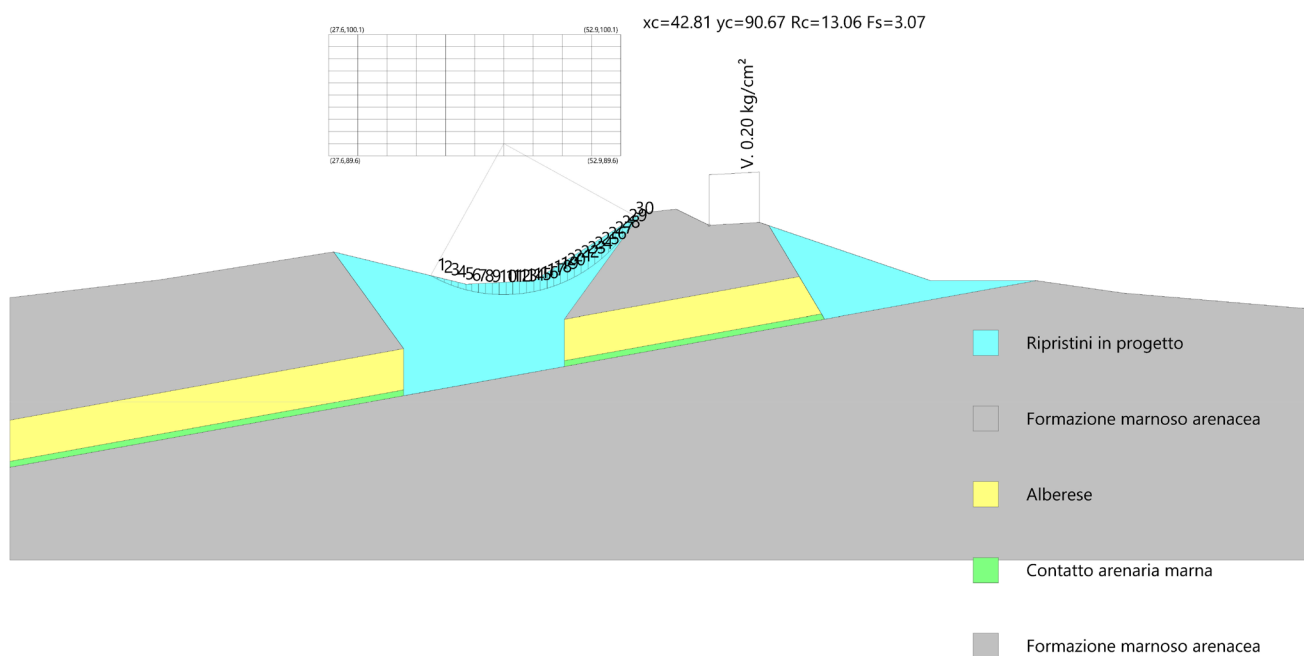


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	3.07
Ascissa centro superficie	42.81 m
Ordinata centro superficie	90.67 m
Raggio superficie	13.06 m

B) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI NON DRENATE

AZIONE SISMICA VERTICALE POSITIVA (Kv+)

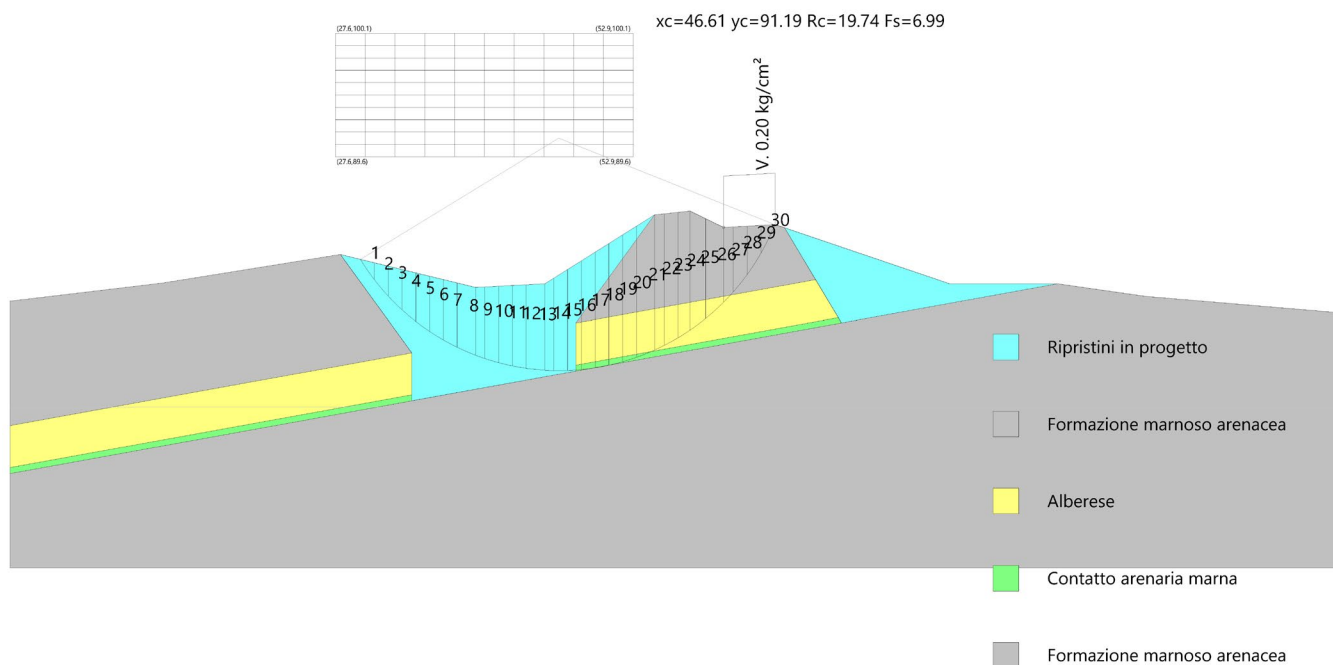


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	6.99
Ascissa centro superficie	46.61 m
Ordinata centro superficie	91.19 m
Raggio superficie	19.74 m

$x_c = 46.609$ $y_c = 91.189$ $R_c = 19.744$ $F_s = 6.985$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.17	-55.5	2.1	1867.14	136.3	67.22	0.64	0.0	0.0	5821.2	1732.4
2	1.17	-49.9	1.8	4938.68	360.52	177.79	0.64	0.0	0.0	9469.4	1521.8
3	1.17	-44.8	1.7	7361.89	537.42	265.03	0.64	0.0	0.0	11757.1	1383.0
4	1.17	-40.2	1.5	9300.85	678.96	334.83	0.64	0.0	0.0	13264.7	1284.2

5	1.17	-35.9	1.410853.19	792.28	390.71	0.64	0.0	0.0 14271.3	1210.4
6	1.17	-31.8	1.412082.19	882.0	434.96	0.64	0.0	0.0 14928.3	1153.7
7	1.17	-27.9	1.313031.55	951.3	469.14	0.64	0.0	0.0 15326.0	1109.2
8	1.57	-23.5	1.718472.87	1348.52	665.02	0.64	0.0	0.0 20756.6	1428.2
9	0.78	-19.8	0.8 9662.62	705.37	347.85	0.64	0.0	0.0 10517.2	692.1
10	1.17	-16.8	1.215470.35	1129.34	556.93	0.64	0.0	0.0 16469.4	1024.4
11	1.17	-13.3	1.2 16397.0	1196.98	590.29	0.64	0.0	0.0 17085.1	1007.6
12	1.17	-9.8	1.217137.66	1251.05	616.96	0.64	0.0	0.0 17563.5	995.2
13	1.6	-5.7	1.624199.38	1766.56	871.18	0.64	0.0	0.0 24456.8	1341.4
14	0.75	-2.3	0.711931.21	870.98	429.52	0.64	0.0	0.0 11966.7	627.3
15	1.17	0.5	1.220196.27	1474.33	727.07	0.64	0.0	0.0 20189.1	980.7
16	1.17	3.9	1.221903.71	1598.97	788.53	0.64	0.0	0.0 21887.2	982.9
17	1.17	7.3	1.226942.46	1966.8	969.93	2.43	0.0	0.0 26684.3	3734.9
18	1.17	10.7	1.229144.63	2127.56	1049.21	5.0	0.0	0.0 28192.4	7763.2
19	1.17	14.2	1.231122.96	2271.98	1120.43	2.43	0.0	0.0 31137.7	3821.8
20	1.17	17.8	1.232868.25	2399.38	1183.26	2.43	0.0	0.0 33266.3	3890.1
21	1.53	21.9	1.645069.53	3290.08	1622.5	2.43	0.0	0.0 46488.9	5206.4
22	0.82	25.6	0.9 24312.5	1774.81	875.25	5.71	0.0	0.0 23735.7	6733.3
23	1.17	28.9	1.333636.11	2455.44	1210.9	5.71	0.0	0.0 32923.3	9956.4
24	1.01	32.6	1.2 27583.2	2013.57	993.0	5.71	0.0	0.0 27028.6	8927.6
25	1.33	36.7	1.7 32520.1	2373.97	1170.72	5.71	0.0	0.0 31348.2	12366.8
26	1.53	42.1	2.129707.82	2168.67	1069.48	5.71	0.0	0.0 26204.1	15316.8
27	0.82	46.9	1.214756.68	1077.24	531.24	5.71	0.0	0.0 12098.7	8885.6
28	1.17	51.3	1.917831.52	1301.7	641.93	5.0	0.0	0.0 13288.5	12203.1
29	1.17	57.2	2.213086.53	955.32	471.12	5.0	0.0	0.0 2328.4	14071.1
30	1.17	64.2	2.7 6709.94	489.83	241.56	5.0	0.0	0.0-20903.4	17543.4

AZIONE SISMICA VERTICALE NEGATIVA (Kv-)

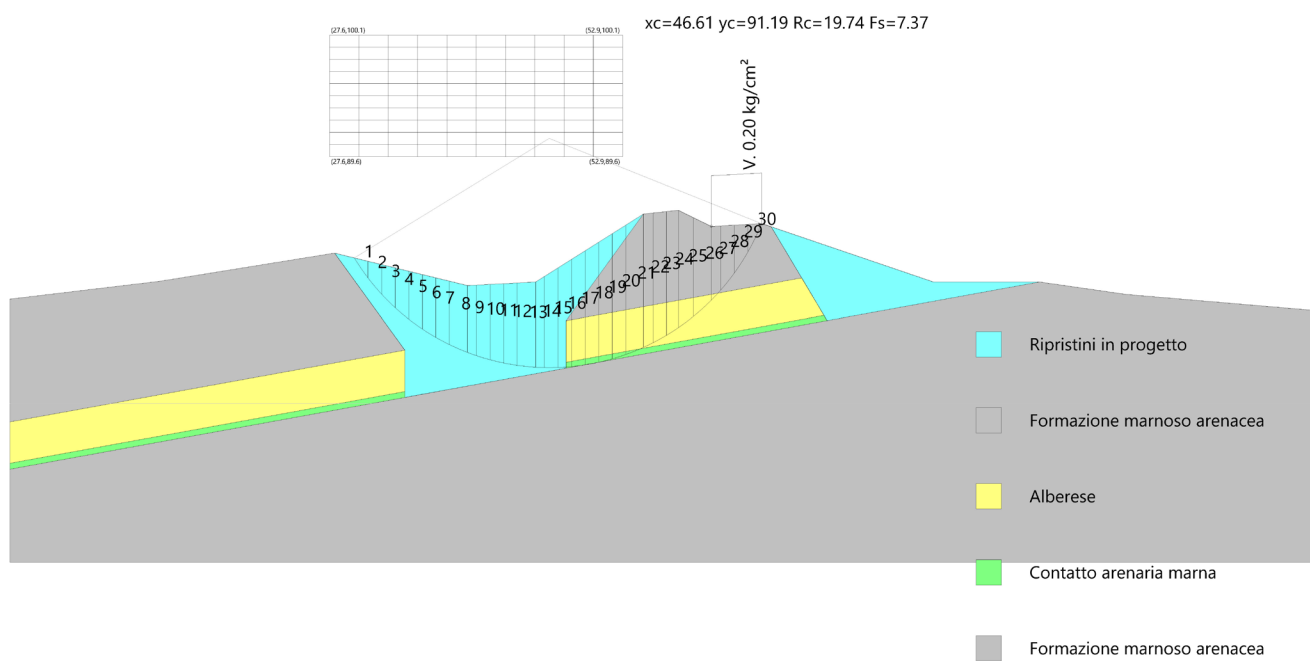


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	7.37
Ascissa centro superficie	46.61 m
Ordinata centro superficie	91.19 m
Raggio superficie	19.74 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.

$x_c = 46.609$ $y_c = 91.189$ $R_c = 19.744$ $F_s = 7.369$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.17	-55.5	2.1	1867.14	136.3	-67.22	0.64	0.0	0.0	5689.8	1642.2
2	1.17	-49.9	1.8	4938.68	360.52	-177.79	0.64	0.0	0.0	9375.3	1442.6

3	1.17	-44.8	1.7	7361.89	537.42	-265.03	0.64	0.0	0.0	11685.5	1311.0
4	1.17	-40.2	1.5	9300.85	678.96	-334.83	0.64	0.0	0.0	13208.2	1217.3
5	1.17	-35.9	1.4	10853.19	792.28	-390.71	0.64	0.0	0.0	14225.7	1147.4
6	1.17	-31.8	1.4	12082.19	882.0	-434.96	0.64	0.0	0.0	14891.1	1093.6
7	1.17	-27.9	1.3	13031.55	951.3	-469.14	0.64	0.0	0.0	15295.4	1051.5
8	1.57	-23.5	1.7	18472.87	1348.52	-665.02	0.64	0.0	0.0	20724.3	1353.8
9	0.78	-19.8	0.8	9662.62	705.37	-347.85	0.64	0.0	0.0	10504.3	656.0
10	1.17	-16.8	1.2	15470.35	1129.34	-556.93	0.64	0.0	0.0	16453.3	971.1
11	1.17	-13.3	1.2	16397.0	1196.98	-590.29	0.64	0.0	0.0	17072.7	955.2
12	1.17	-9.8	1.2	17137.66	1251.05	-616.96	0.64	0.0	0.0	17554.6	943.4
13	1.6	-5.7	1.6	24199.38	1766.56	-871.18	0.64	0.0	0.0	24449.8	1271.5
14	0.75	-2.3	0.7	11931.21	870.98	-429.52	0.64	0.0	0.0	11965.4	594.6
15	1.17	0.5	1.2	20196.27	1474.33	-727.07	0.64	0.0	0.0	20189.5	929.7
16	1.17	3.9	1.2	21903.71	1598.97	-788.53	0.64	0.0	0.0	21890.7	931.7
17	1.17	7.3	1.2	26942.46	1966.8	-969.93	2.43	0.0	0.0	26709.1	3540.5
18	1.17	10.7	1.2	29144.63	2127.56	-1049.21	5.0	0.0	0.0	28268.9	7359.0
19	1.17	14.2	1.2	31122.96	2271.98	-1120.43	2.43	0.0	0.0	31188.1	3622.8
20	1.17	17.8	1.2	32868.25	2399.38	-1183.26	2.43	0.0	0.0	33331.2	3687.5
21	1.53	21.9	1.6	45069.53	3290.08	-1622.5	2.43	0.0	0.0	46598.0	4935.3
22	0.82	25.6	0.9	24312.5	1774.81	-875.25	5.71	0.0	0.0	23903.9	6382.7
23	1.17	28.9	1.3	33636.11	2455.44	-1210.9	5.71	0.0	0.0	33209.4	9438.0
24	1.01	32.6	1.2	27583.2	2013.57	-993.0	5.71	0.0	0.0	27325.6	8462.8
25	1.33	36.7	1.7	32520.1	2373.97	-1170.72	5.71	0.0	0.0	31828.7	11722.9
26	1.53	42.1	2.1	29707.82	2168.67	-1069.48	5.71	0.0	0.0	26925.7	14519.2
27	0.82	46.9	1.2	14756.68	1077.24	-531.24	5.71	0.0	0.0	12592.4	8422.9
28	1.17	51.3	1.9	17831.52	1301.7	-641.93	5.0	0.0	0.0	14082.0	11567.7
29	1.17	57.2	2.2	13086.53	955.32	-471.12	5.0	0.0	0.0	3464.2	13338.4
30	1.17	64.2	2.7	6709.94	489.83	-241.56	5.0	0.0	0.0	-19011.4	16629.9

ELABORATI DI CALCOLO SEZIONE 3-3' SETTORE NO

SUPERFICI CIRCOLARI

METODO STATICO

A) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI DRENATE

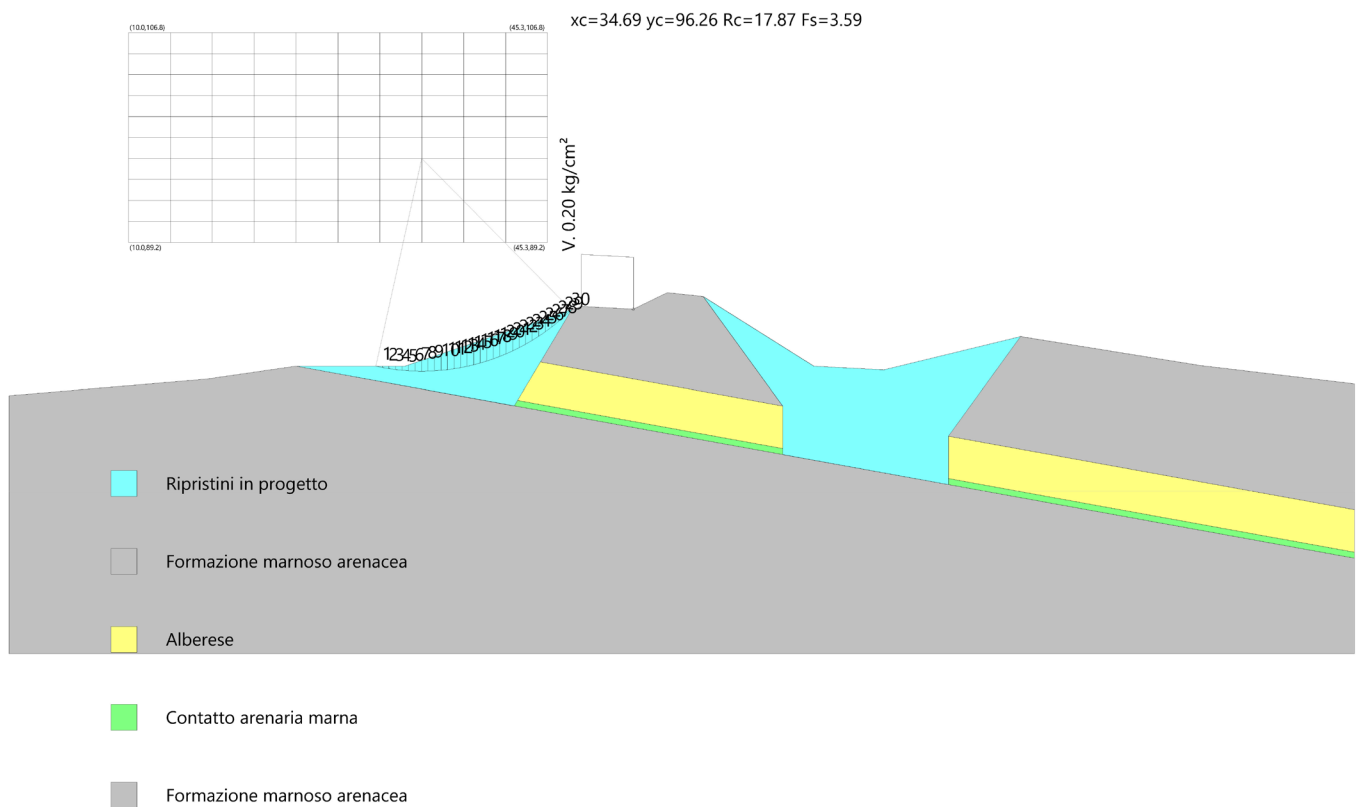


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

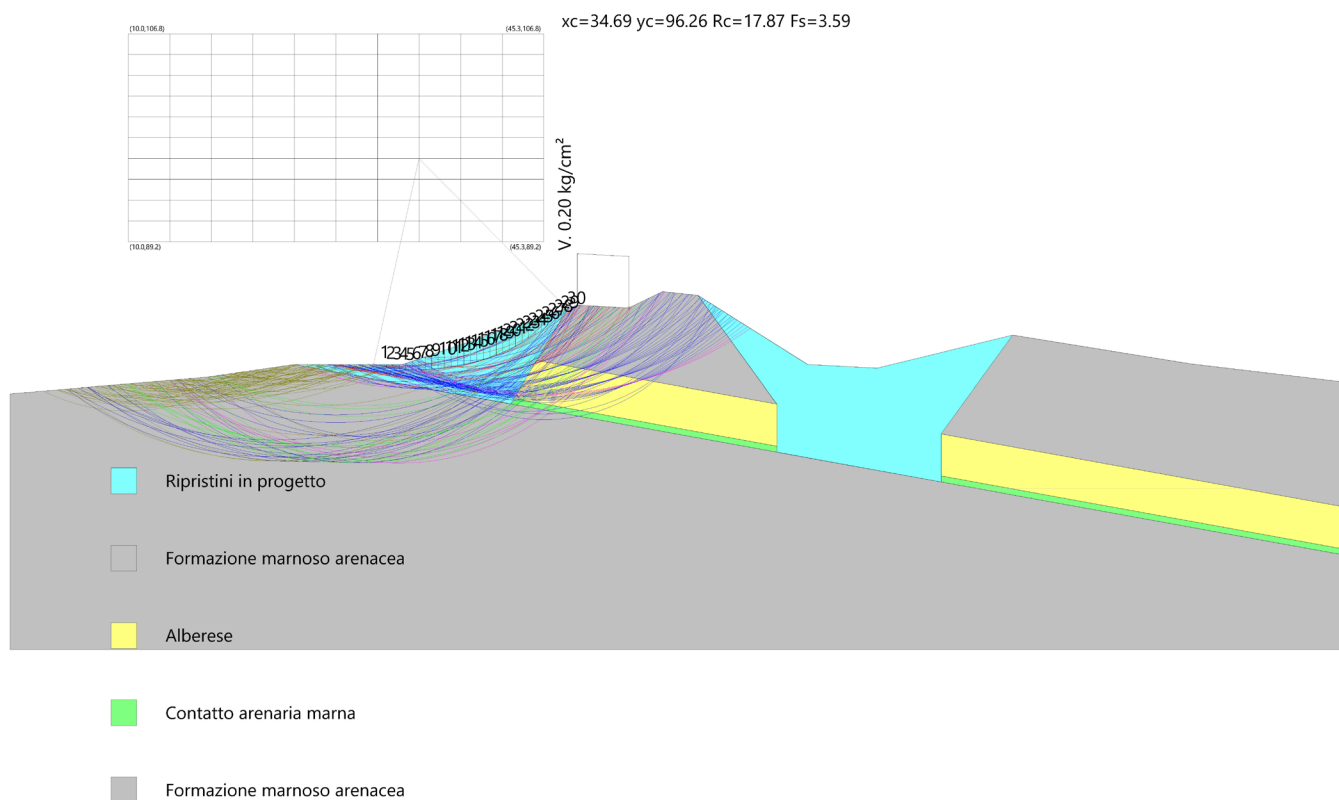


Figura rappresentante le superfici di rottura analizzate.

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	3.59
Ascissa centro superficie	34.69 m
Ordinata centro superficie	96.26 m
Raggio superficie	17.87 m

xc = 34.687 yc = 96.261 Rc = 17.873 Fs=3.593

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.55	-11.6	0.6	60.64	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	110.5	237.1
2	0.55	-9.8	0.6	168.01	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	212.9	245.9
3	0.55	-8.0	0.6	257.17	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	295.3	252.9
4	0.55	-6.2	0.6	328.36	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	358.6	258.3
5	0.55	-4.5	0.5	385.54	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	407.3	262.5
6	0.55	-2.7	0.5	614.49	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	628.7	283.9
7	0.55	-1.0	0.5	825.91	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	831.1	303.7
8	0.55	0.8	0.5	1019.89	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1015.6	321.9
9	0.55	2.5	0.5	1196.44	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1182.6	338.5
10	0.55	4.3	0.5	1355.47	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1332.7	353.8
11	0.55	6.1	0.6	1496.93	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1466.3	367.6
12	0.55	7.8	0.6	1620.66	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1583.6	380.0

13	0.55	9.6	0.6	1726.42	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1684.8	391.1
14	0.55	11.4	0.6	1814.01	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1769.7	400.7
15	0.55	13.2	0.6	1883.09	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1838.2	409.1
16	0.55	15.0	0.6	1933.25	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1890.0	416.0
17	0.55	16.8	0.6	1964.06	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1924.4	421.5
18	0.55	18.7	0.6	1975.0	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1940.9	425.5
19	0.55	20.5	0.6	1965.4	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1938.4	428.0
20	0.55	22.4	0.6	1934.58	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1915.8	428.8
21	0.55	24.3	0.6	1881.67	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1871.6	427.9
22	0.55	26.3	0.6	1805.7	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1803.8	425.2
23	0.55	28.2	0.6	1705.53	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1710.2	420.4
24	0.55	30.3	0.6	1579.86	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1587.9	413.3
25	0.55	32.3	0.6	1427.09	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1433.3	403.7
26	0.55	34.4	0.7	1245.42	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1241.7	391.2
27	0.55	36.6	0.7	1032.67	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	1007.3	375.3
28	0.55	38.8	0.7	786.21	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	722.8	355.6
29	0.55	41.1	0.7	502.91	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	378.4	331.3
30	0.55	43.5	0.8	178.82	0.0	0.0	0.16	21.3	0.0	-39.2	301.4

B) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI NON DRENATE

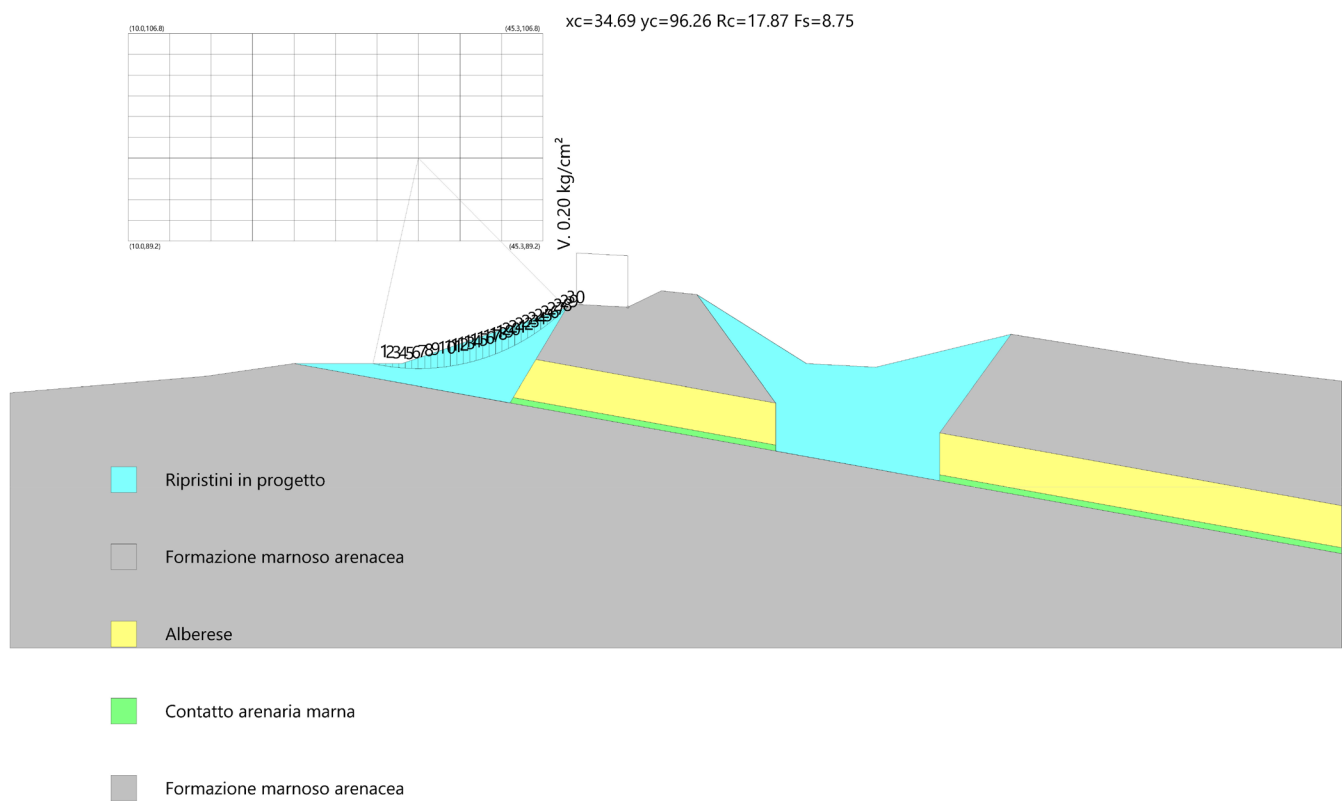


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

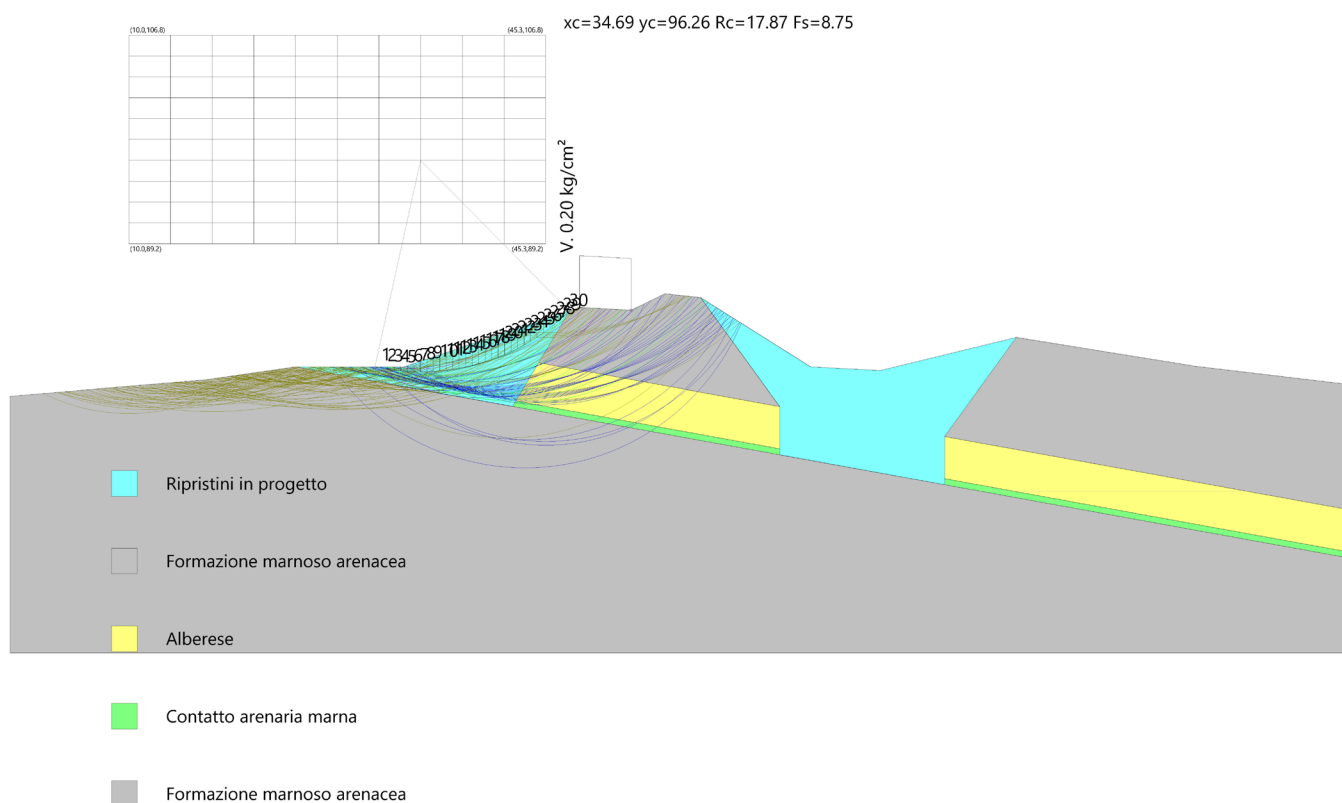


Figura rappresentante le superfici di rottura analizzate.

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	8.75
Ascissa centro superficie	34.69 m
Ordinata centro superficie	96.26 m
Raggio superficie	17.87 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.

$$xc = 34.687 \quad yc = 96.261 \quad Rc = 17.873 \quad Fs=8.747$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.55	-11.6	0.6	67.02	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	144.9	373.3
2	0.55	-9.8	0.6	185.7	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	252.5	371.1
3	0.55	-8.0	0.6	284.24	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	339.0	369.3
4	0.55	-6.2	0.6	362.93	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	405.3	367.9

5	0.55	-4.5	0.5	426.13	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	456.2	366.9
6	0.55	-2.7	0.5	679.17	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	697.4	366.1
7	0.55	-1.0	0.5	912.85	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	919.1	365.8
8	0.55	0.8	0.5	1127.24	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1122.3	365.8
9	0.55	2.5	0.5	1322.38	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1307.4	366.1
10	0.55	4.3	0.5	1498.15	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1474.8	366.8
11	0.55	6.1	0.6	1654.5	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1624.7	367.8
12	0.55	7.8	0.6	1791.26	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1757.3	369.2
13	0.55	9.6	0.6	1908.15	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1872.5	370.9
14	0.55	11.4	0.6	2004.96	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1970.1	373.1
15	0.55	13.2	0.6	2081.3	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2049.7	375.6
16	0.55	15.0	0.6	2136.74	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2110.7	378.6
17	0.55	16.8	0.6	2170.81	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2152.3	382.1
18	0.55	18.7	0.6	2182.9	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2173.7	386.0
19	0.55	20.5	0.6	2172.28	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2173.4	390.5
20	0.55	22.4	0.6	2138.22	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2149.8	395.6
21	0.55	24.3	0.6	2079.74	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2101.0	401.4
22	0.55	26.3	0.6	1995.77	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	2024.3	407.9
23	0.55	28.2	0.6	1885.06	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1916.8	415.2
24	0.55	30.3	0.6	1746.16	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1774.5	423.4
25	0.55	32.3	0.6	1577.31	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1592.6	432.7
26	0.55	34.4	0.7	1376.52	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1364.8	443.3
27	0.55	36.6	0.7	1141.37	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	1083.3	455.4
28	0.55	38.8	0.7	868.97	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	737.7	469.2
29	0.55	41.1	0.7	555.85	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	314.5	485.2
30	0.55	43.5	0.8	197.65	0.0	0.0	0.64	0.0	0.0	-205.0	503.8

METODO PSEUDOSTATICO

A) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI DRENATE

AZIONE SISMICA VERTICALE POSITIVA (Kv+)

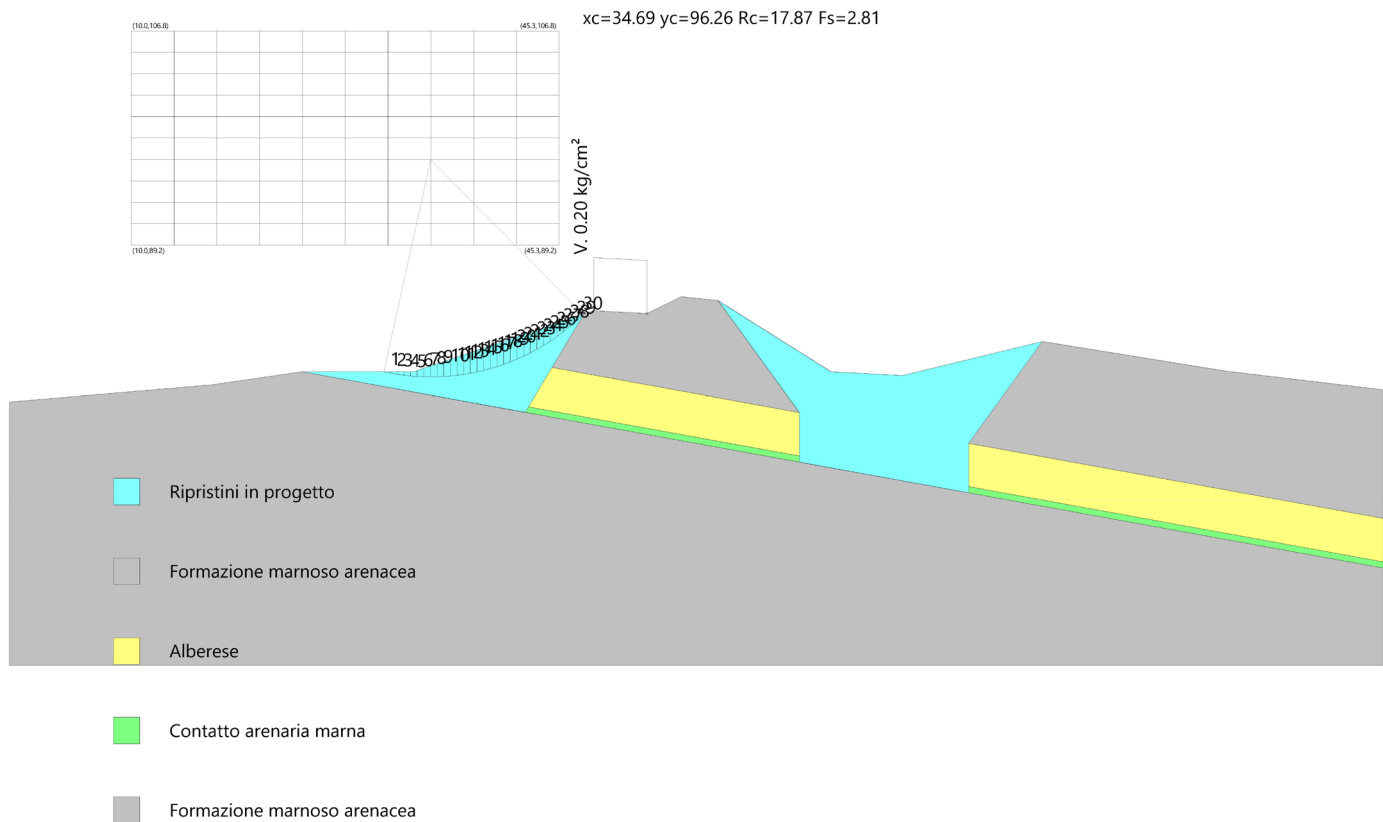


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2.81
Ascissa centro superficie	34.69 m
Ordinata centro superficie	96.26 m
Raggio superficie	17.87 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.

xc = 34.687 yc = 96.261 Rc = 17.873 Fs=2.811

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.55	-11.6	0.6	60.64	4.43	2.18	0.16	21.3	0.0	124.3	304.9
2	0.55	-9.8	0.6	168.01	12.27	6.05	0.16	21.3	0.0	225.0	315.9
3	0.55	-8.0	0.6	257.17	18.77	9.26	0.16	21.3	0.0	305.4	324.6
4	0.55	-6.2	0.6	328.36	23.97	11.82	0.16	21.3	0.0	366.6	331.2
5	0.55	-4.5	0.5	385.54	28.14	13.88	0.16	21.3	0.0	413.1	336.3
6	0.55	-2.7	0.5	614.49	44.86	22.12	0.16	21.3	0.0	632.5	363.4
7	0.55	-1.0	0.5	825.91	60.29	29.73	0.16	21.3	0.0	832.6	388.4
8	0.55	0.8	0.5	1019.89	74.45	36.72	0.16	21.3	0.0	1014.3	411.3
9	0.55	2.5	0.5	1196.44	87.34	43.07	0.16	21.3	0.0	1178.4	432.3
10	0.55	4.3	0.5	1355.47	98.95	48.8	0.16	21.3	0.0	1325.3	451.3
11	0.55	6.1	0.6	1496.93	109.28	53.89	0.16	21.3	0.0	1455.6	468.6
12	0.55	7.8	0.6	1620.66	118.31	58.34	0.16	21.3	0.0	1569.3	484.0
13	0.55	9.6	0.6	1726.42	126.03	62.15	0.16	21.3	0.0	1666.7	497.7
14	0.55	11.4	0.6	1814.01	132.42	65.3	0.16	21.3	0.0	1747.8	509.5
15	0.55	13.2	0.6	1883.09	137.47	67.79	0.16	21.3	0.0	1812.3	519.7
16	0.55	15.0	0.6	1933.25	141.13	69.6	0.16	21.3	0.0	1860.0	528.0
17	0.55	16.8	0.6	1964.06	143.38	70.71	0.16	21.3	0.0	1890.3	534.5
18	0.55	18.7	0.6	1975.0	144.18	71.1	0.16	21.3	0.0	1902.5	539.1
19	0.55	20.5	0.6	1965.4	143.47	70.75	0.16	21.3	0.0	1895.8	541.7
20	0.55	22.4	0.6	1934.58	141.22	69.64	0.16	21.3	0.0	1869.0	542.3
21	0.55	24.3	0.6	1881.67	137.36	67.74	0.16	21.3	0.0	1820.6	540.6
22	0.55	26.3	0.6	1805.7	131.82	65.01	0.16	21.3	0.0	1748.8	536.6
23	0.55	28.2	0.6	1705.53	124.5	61.4	0.16	21.3	0.0	1651.4	530.0
24	0.55	30.3	0.6	1579.86	115.33	56.87	0.16	21.3	0.0	1525.4	520.5
25	0.55	32.3	0.6	1427.09	104.18	51.38	0.16	21.3	0.0	1367.4	507.7
26	0.55	34.4	0.7	1245.42	90.92	44.84	0.16	21.3	0.0	1173.0	491.4
27	0.55	36.6	0.7	1032.67	75.38	37.18	0.16	21.3	0.0	936.5	470.9
28	0.55	38.8	0.7	786.21	57.39	28.3	0.16	21.3	0.0	650.6	445.5

AZIONE SISMICA VERTICALE NEGATIVA (Kv-)

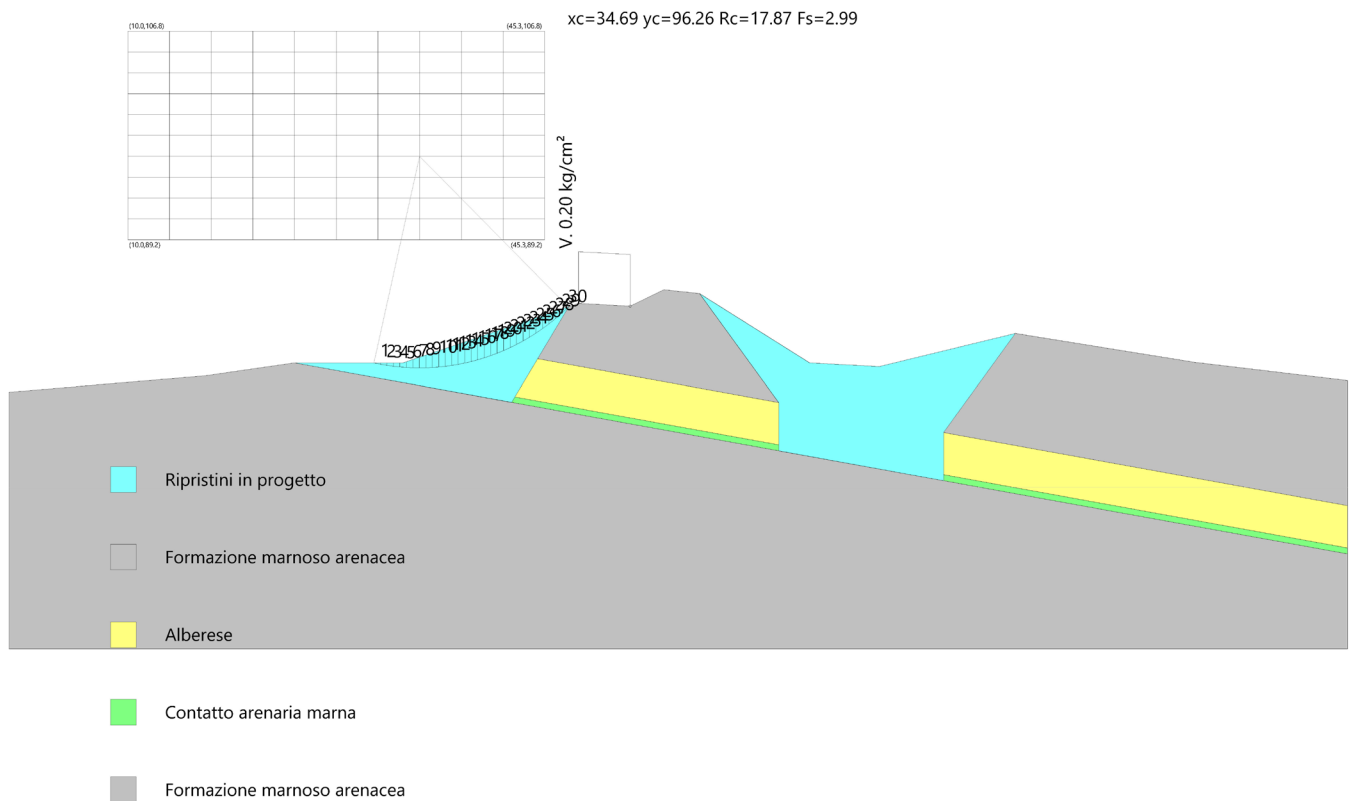


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2.99
Ascissa centro superficie	34.69 m
Ordinata centro superficie	96.26 m
Raggio superficie	17.87 m

$x_c = 34.687$ $y_c = 96.261$ $R_c = 17.873$ $F_s=2.986$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.55	-11.6	0.6	60.64	4.43	-2.18	0.16	21.3	0.0	120.6	286.5
2	0.55	-9.8	0.6	168.01	12.27	-6.05	0.16	21.3	0.0	221.7	296.9
3	0.55	-8.0	0.6	257.17	18.77	-9.26	0.16	21.3	0.0	302.7	305.2
4	0.55	-6.2	0.6	328.36	23.97	-11.82	0.16	21.3	0.0	364.4	311.5
5	0.55	-4.5	0.5	385.54	28.14	-13.88	0.16	21.3	0.0	411.5	316.3
6	0.55	-2.7	0.5	614.49	44.86	-22.12	0.16	21.3	0.0	631.5	341.9

7	0.55	-1.0	0.5	825.91	60.29	-29.73	0.16	21.3	0.0	832.2	365.5
8	0.55	0.8	0.5	1019.89	74.45	-36.72	0.16	21.3	0.0	1014.7	387.2
9	0.55	2.5	0.5	1196.44	87.34	-43.07	0.16	21.3	0.0	1179.5	407.0
10	0.55	4.3	0.5	1355.47	98.95	-48.8	0.16	21.3	0.0	1327.3	425.0
11	0.55	6.1	0.6	1496.93	109.28	-53.89	0.16	21.3	0.0	1458.5	441.3
12	0.55	7.8	0.6	1620.66	118.31	-58.34	0.16	21.3	0.0	1573.2	456.0
13	0.55	9.6	0.6	1726.42	126.03	-62.15	0.16	21.3	0.0	1671.6	468.9
14	0.55	11.4	0.6	1814.01	132.42	-65.3	0.16	21.3	0.0	1753.7	480.3
15	0.55	13.2	0.6	1883.09	137.47	-67.79	0.16	21.3	0.0	1819.3	489.9
16	0.55	15.0	0.6	1933.25	141.13	-69.6	0.16	21.3	0.0	1868.0	497.9
17	0.55	16.8	0.6	1964.06	143.38	-70.71	0.16	21.3	0.0	1899.4	504.1
18	0.55	18.7	0.6	1975.0	144.18	-71.1	0.16	21.3	0.0	1912.8	508.6
19	0.55	20.5	0.6	1965.4	143.47	-70.75	0.16	21.3	0.0	1907.2	511.2
20	0.55	22.4	0.6	1934.58	141.22	-69.64	0.16	21.3	0.0	1881.6	511.9
21	0.55	24.3	0.6	1881.67	137.36	-67.74	0.16	21.3	0.0	1834.3	510.5
22	0.55	26.3	0.6	1805.7	131.82	-65.01	0.16	21.3	0.0	1763.5	506.8
23	0.55	28.2	0.6	1705.53	124.5	-61.4	0.16	21.3	0.0	1667.1	500.7
24	0.55	30.3	0.6	1579.86	115.33	-56.87	0.16	21.3	0.0	1542.1	491.8
25	0.55	32.3	0.6	1427.09	104.18	-51.38	0.16	21.3	0.0	1385.0	480.0
26	0.55	34.4	0.7	1245.42	90.92	-44.84	0.16	21.3	0.0	1191.3	464.7
27	0.55	36.6	0.7	1032.67	75.38	-37.18	0.16	21.3	0.0	955.4	445.4
28	0.55	38.8	0.7	786.21	57.39	-28.3	0.16	21.3	0.0	669.8	421.6
29	0.55	41.1	0.7	502.91	36.71	-18.1	0.16	21.3	0.0	325.2	392.3
30	0.55	43.5	0.8	178.82	13.05	-6.44	0.16	21.3	0.0	-91.3	356.4

B) ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI NON DRENATE

AZIONE SISMICA VERTICALE POSITIVA (Kv+)

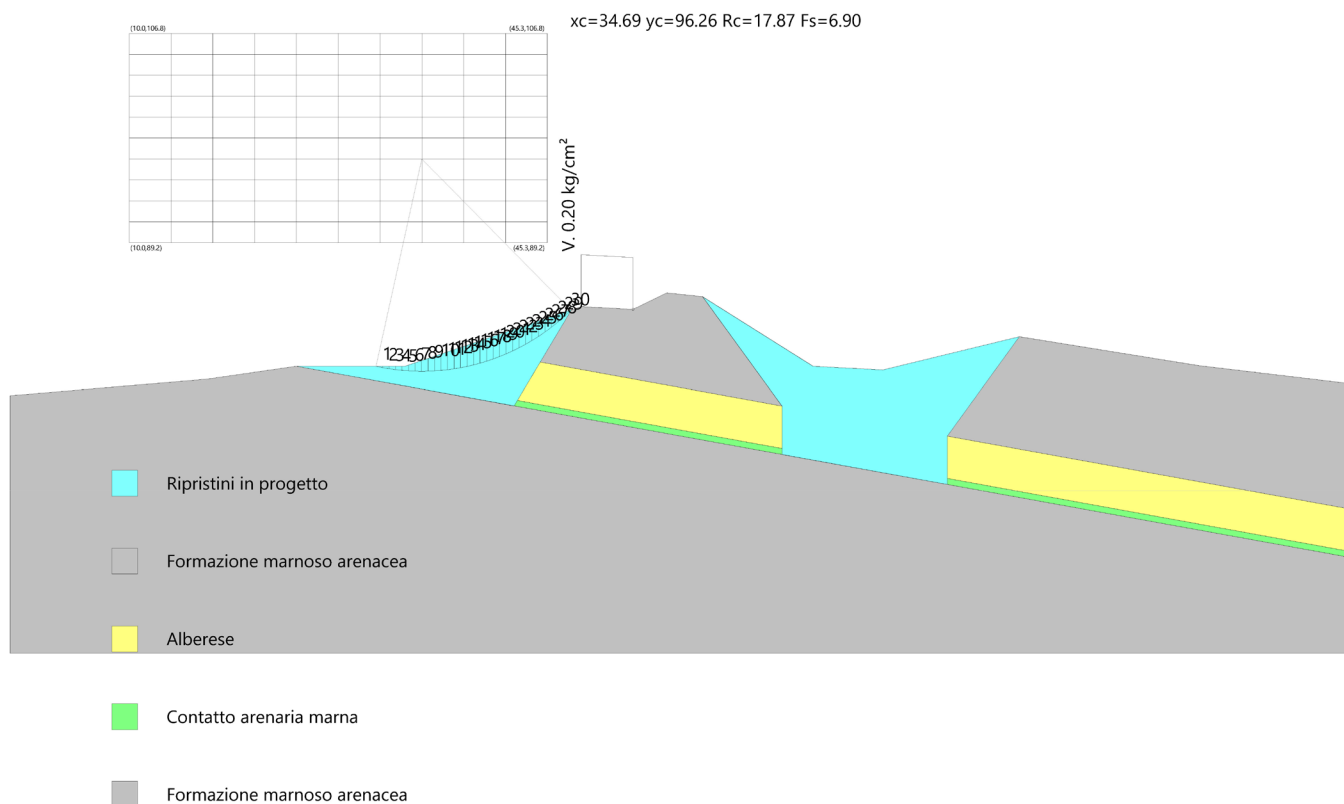


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	6.9
Ascissa centro superficie	34.69 m
Ordinata centro superficie	96.26 m
Raggio superficie	17.87 m

xc = 34.687 yc = 96.261 Rc = 17.873 Fs=6.898

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.55	-11.6	0.6	67.02	4.89	2.41	0.64	0.0	0.0	165.4	473.4
2	0.55	-9.8	0.6	185.7	13.56	6.69	0.64	0.0	0.0	269.6	470.6
3	0.55	-8.0	0.6	284.24	20.75	10.23	0.64	0.0	0.0	353.0	468.3
4	0.55	-6.2	0.6	362.93	26.49	13.07	0.64	0.0	0.0	416.1	466.5

5	0.55	-4.5	0.5	426.13	31.11	15.34	0.64	0.0	0.0	463.9	465.2
6	0.55	-2.7	0.5	679.17	49.58	24.45	0.64	0.0	0.0	702.0	464.3
7	0.55	-1.0	0.5	912.85	66.64	32.86	0.64	0.0	0.0	920.8	463.8
8	0.55	0.8	0.5	1127.24	82.29	40.58	0.64	0.0	0.0	1121.0	463.8
9	0.55	2.5	0.5	1322.38	96.53	47.61	0.64	0.0	0.0	1303.1	464.2
10	0.55	4.3	0.5	1498.15	109.37	53.93	0.64	0.0	0.0	1467.4	465.1
11	0.55	6.1	0.6	1654.5	120.78	59.56	0.64	0.0	0.0	1614.3	466.4
12	0.55	7.8	0.6	1791.26	130.76	64.49	0.64	0.0	0.0	1743.7	468.1
13	0.55	9.6	0.6	1908.15	139.29	68.69	0.64	0.0	0.0	1855.7	470.4
14	0.55	11.4	0.6	2004.96	146.36	72.18	0.64	0.0	0.0	1949.9	473.1
15	0.55	13.2	0.6	2081.3	151.94	74.93	0.64	0.0	0.0	2026.1	476.3
16	0.55	15.0	0.6	2136.74	155.98	76.92	0.64	0.0	0.0	2083.5	480.1
17	0.55	16.8	0.6	2170.81	158.47	78.15	0.64	0.0	0.0	2121.4	484.5
18	0.55	18.7	0.6	2182.9	159.35	78.58	0.64	0.0	0.0	2138.7	489.5
19	0.55	20.5	0.6	2172.28	158.58	78.2	0.64	0.0	0.0	2134.2	495.2
20	0.55	22.4	0.6	2138.22	156.09	76.98	0.64	0.0	0.0	2106.1	501.7
21	0.55	24.3	0.6	2079.74	151.82	74.87	0.64	0.0	0.0	2052.3	508.9
22	0.55	26.3	0.6	1995.77	145.69	71.85	0.64	0.0	0.0	1970.4	517.2
23	0.55	28.2	0.6	1885.06	137.61	67.86	0.64	0.0	0.0	1857.0	526.4
24	0.55	30.3	0.6	1746.16	127.47	62.86	0.64	0.0	0.0	1708.3	536.9
25	0.55	32.3	0.6	1577.31	115.14	56.78	0.64	0.0	0.0	1519.3	548.7
26	0.55	34.4	0.7	1376.52	100.49	49.55	0.64	0.0	0.0	1283.4	562.1
27	0.55	36.6	0.7	1141.37	83.32	41.09	0.64	0.0	0.0	992.8	577.4
28	0.55	38.8	0.7	868.97	63.43	31.28	0.64	0.0	0.0	636.7	595.0
29	0.55	41.1	0.7	555.85	40.58	20.01	0.64	0.0	0.0	201.1	615.2
30	0.55	43.5	0.8	197.65	14.43	7.12	0.64	0.0	0.0	-332.9	638.8

AZIONE SISMICA VERTICALE NEGATIVA (Kv-)

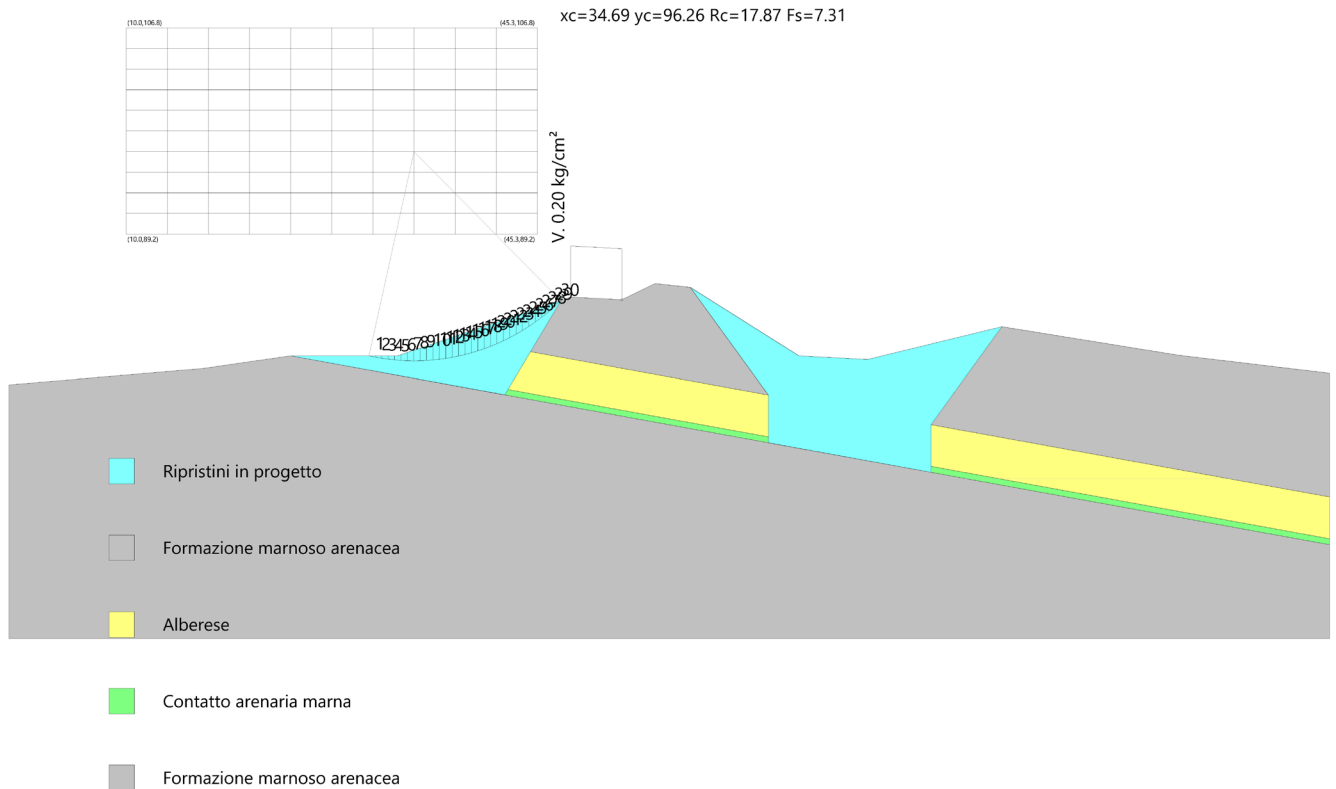


Figura rappresentante la superficie a fattore minimo (campitura a righe verticali).

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	7.31
Ascissa centro superficie	34.69 m
Ordinata centro superficie	96.26 m
Raggio superficie	17.87 m

$x_c = 34.687$ $y_c = 96.261$ $R_c = 17.873$ $F_s=7.313$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.55	-11.6	0.6	67.02	4.89	-2.41	0.64	0.0	0.0	159.9	446.5
2	0.55	-9.8	0.6	185.7	13.56	-6.69	0.64	0.0	0.0	265.0	443.9
3	0.55	-8.0	0.6	284.24	20.75	-10.23	0.64	0.0	0.0	349.2	441.7
4	0.55	-6.2	0.6	362.93	26.49	-13.07	0.64	0.0	0.0	413.2	440.0
5	0.55	-4.5	0.5	426.13	31.11	-15.34	0.64	0.0	0.0	461.8	438.8
6	0.55	-2.7	0.5	679.17	49.58	-24.45	0.64	0.0	0.0	700.8	437.9
7	0.55	-1.0	0.5	912.85	66.64	-32.86	0.64	0.0	0.0	920.4	437.5

8	0.55	0.8	0.5	1127.24	82.29	-40.58	0.64	0.0	0.0	1121.3	437.5
9	0.55	2.5	0.5	1322.38	96.53	-47.61	0.64	0.0	0.0	1304.2	437.9
10	0.55	4.3	0.5	1498.15	109.37	-53.93	0.64	0.0	0.0	1469.4	438.7
11	0.55	6.1	0.6	1654.5	120.78	-59.56	0.64	0.0	0.0	1617.1	439.9
12	0.55	7.8	0.6	1791.26	130.76	-64.49	0.64	0.0	0.0	1747.4	441.5
13	0.55	9.6	0.6	1908.15	139.29	-68.69	0.64	0.0	0.0	1860.2	443.6
14	0.55	11.4	0.6	2004.96	146.36	-72.18	0.64	0.0	0.0	1955.4	446.2
15	0.55	13.2	0.6	2081.3	151.94	-74.93	0.64	0.0	0.0	2032.4	449.3
16	0.55	15.0	0.6	2136.74	155.98	-76.92	0.64	0.0	0.0	2090.8	452.8
17	0.55	16.8	0.6	2170.81	158.47	-78.15	0.64	0.0	0.0	2129.7	457.0
18	0.55	18.7	0.6	2182.9	159.35	-78.58	0.64	0.0	0.0	2148.1	461.7
19	0.55	20.5	0.6	2172.28	158.58	-78.2	0.64	0.0	0.0	2144.7	467.1
20	0.55	22.4	0.6	2138.22	156.09	-76.98	0.64	0.0	0.0	2117.8	473.2
21	0.55	24.3	0.6	2079.74	151.82	-74.87	0.64	0.0	0.0	2065.4	480.1
22	0.55	26.3	0.6	1995.77	145.69	-71.85	0.64	0.0	0.0	1984.9	487.8
23	0.55	28.2	0.6	1885.06	137.61	-67.86	0.64	0.0	0.0	1873.1	496.5
24	0.55	30.3	0.6	1746.16	127.47	-62.86	0.64	0.0	0.0	1726.1	506.4
25	0.55	32.3	0.6	1577.31	115.14	-56.78	0.64	0.0	0.0	1539.0	517.6
26	0.55	34.4	0.7	1376.52	100.49	-49.55	0.64	0.0	0.0	1305.3	530.2
27	0.55	36.6	0.7	1141.37	83.32	-41.09	0.64	0.0	0.0	1017.1	544.6
28	0.55	38.8	0.7	868.97	63.43	-31.28	0.64	0.0	0.0	663.8	561.2
29	0.55	41.1	0.7	555.85	40.58	-20.01	0.64	0.0	0.0	231.6	580.3
30	0.55	43.5	0.8	197.65	14.43	-7.12	0.64	0.0	0.0	-298.5	602.5

5) CONCLUSIONI

Le verifiche di stabilità sono state eseguite lungo la sezione di ripristino 7-7', orientata SO-NE e la sezione 3-3', orientata NO-SE per valutare la stabilità della strada vicinale in corrispondenza delle scarpate di ripristino SE e NO.

Nelle elaborazioni di calcolo si è tenuto conto del sovraccarico distribuito stimato pari cautelativamente a 0.2 Kg/cm², indotto dal transito veicolare insistente nella strada vicinale.

I parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche sono quelli derivati dai dati di laboratorio.

A tale scopo sono stati presi in considerazione per lo strato basale al contatto arenaria-marna i parametri geotecnici residui derivanti da prove di laboratorio.

L'angolo di attrito interno pari a 13°, la coesione drenata pari rispettivamente a 0 Kg/cm².

Le verifiche sono state eseguite in condizioni drenate ed in condizioni non drenate.

La stabilità del pendio è stata verificata in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche.

Nel metodo di calcolo, in condizioni dinamiche, è stato considerato l'effetto dell'azione sismica verticale positiva e negativa.

L'analisi delle condizioni di stabilità del pendio in condizioni sismiche è stata eseguita mediante il metodo pseudostatico.

Nel metodo pseudostatico l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso del volume di terreno potenzialmente instabile.

La condizione di stato limite ultimo (SLU) viene riferita al cinematisma di collasso critico, caratterizzato dal più basso valore del coefficiente di sicurezza.

In queste verifiche la condizione limite valutata è quella di salvaguardia della vita (SLV), come espressamente richiesto nelle NTC 2018.

Il metodo di calcolo che si è utilizzato per l'analisi delle superfici circolari critiche è stato quello di Bishop.

I parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche sono quelli derivati dai dati di laboratorio di archivio dell'area.

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso unità di volume saturo (Kg/m ³)	Litologia	
1	0.2	0.9	26	1900	2100	Ripristini in progetto	
2	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	
3	2	8	38	2500	2700	Alberese	
4	0	3.4	13	2400	2600	Contatto arenaria marna	
5	1.5	7	38	2400	2600	Formazione marnoso arenacea	

Nelle elaborazioni effettuate, precisate negli elaborati di calcolo, sono stati ottenuti i seguenti fattori di sicurezza minimi:

SEZIONE 7-7'

SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI

- **2.43** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **4.62** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **1.93** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2.06** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **3.32** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **3.50** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;

SEZIONE 3-3' SETTORE SE

SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI

- **3.46** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **8.95** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2.88** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **3.07** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **6.99** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **7.37** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;

SEZIONE 3-3' SETTORE NO

SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI

- **3.59** a lungo termine (condizioni drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **8.75** a breve termine (condizioni non drenate) in regime statico tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2.81** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **2.99** a lungo termine (condizioni drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **6.90** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale positiva, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;
- **7.31** a breve termine (condizioni non drenate) in regime dinamico, con azione sismica verticale negativa, tra le potenziali superfici di scorrimento circolari;

Considerando che i fattori di sicurezza risultano sempre al di sopra del limite di legge (1.1), si rileva che le verifiche eseguite risultano soddisfatte per il versante in esame.