

COMUNE DI  
**BENEVENTO**  
 PROVINCIA DI BENEVENTO

**OGGETTO**

**PIANO URBANISTICO ATTUATIVO - AMBITO N. 7 - COMPARTO TU45D2**

COMMITTENTE: **CONSORZIO SAN VITO**

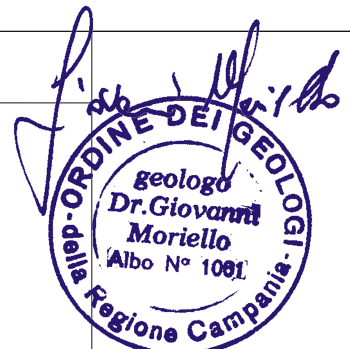
TAVOLA

**STUDIO GEOLOGICO**

ELABORATO:

**GEO  
4**

**VERIFICHE DI STABILITA'  
PER IL P.U.A.**



SCALA  
1:/....

DATA

Febbraio 2016

Geologo

**Giovanni MORIELLO**

## Relazione di calcolo

### 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:

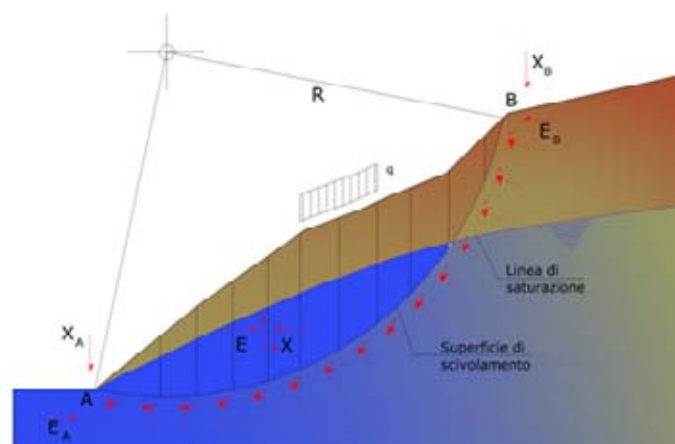
1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione ( $c$ ) e angolo di resistenza al taglio ( $\phi$ ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone 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 ( $\tau$ ) 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  $N_i$  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 conci;
- $(n-1)$  forze tangenziali  $X_i$  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 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 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  $N_i$  agisca 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:

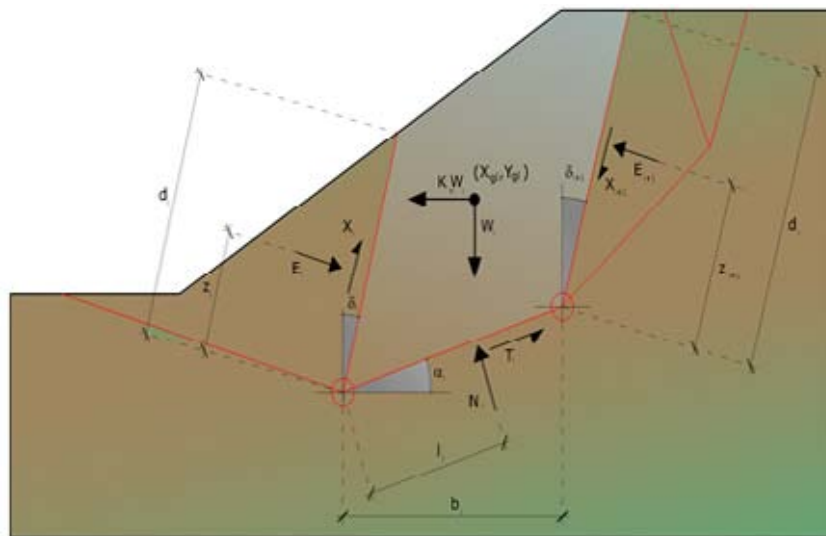
$$\begin{aligned} N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i &= W_i - \Delta X_i \\ T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i &= KW_i + \Delta E_i \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \sum \Delta E_i &= 0 \\ \sum \Delta X_i &= 0 \end{aligned}$$

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:



*Azioni sull'iesimo concio, metodo di Sarma*

$$\begin{aligned} \sum \Delta X_i \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha_i) + \sum \Delta E_i &= \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i \\ \sum \Delta X_i \cdot [(y_{mi} - y_G) \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha'_i) + (x'_i - x_G)] &= \sum W_i \cdot (x_{mi} - x_G) + \sum \Delta_i \cdot (y_{mi} - y_G) \end{aligned}$$

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

Si ha pertanto:

$$\begin{aligned} K=K_c & \quad \text{Accelerazione critica se } F=1 \\ F=F_s & \quad \text{Fattore di sicurezza in condizioni statiche se } K=0 \end{aligned}$$

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  $K_c$ ,  $\lambda$  e  $F$ , che permettono di ottenere anche la distribuzione delle forze di interstriscia.

$$F_{sm} = F_{sf}$$

### Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata 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 vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- $F_H$  e  $F_V$  rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- $W$  peso concio;
- $K_x$  coefficiente sismico orizzontale;
- $K_y$  coefficiente sismico verticale.

### Ricerca della superficie di scorrimento critica

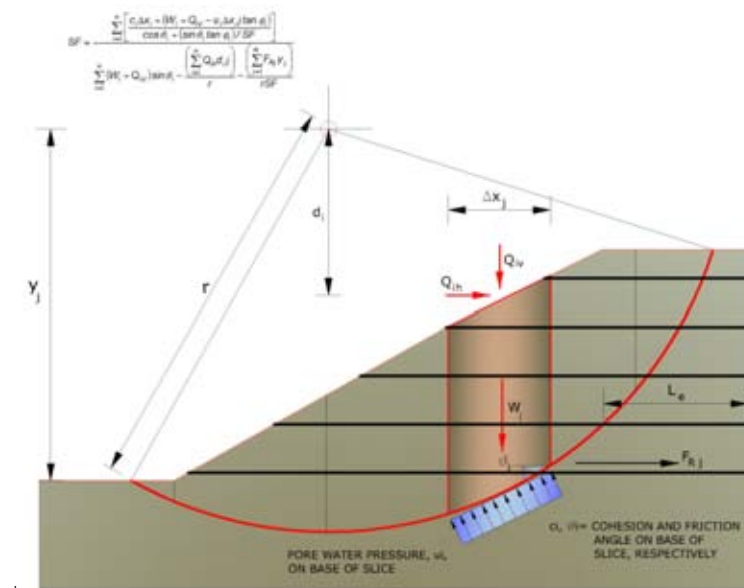
In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

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.

### Elemento Rinforzo

I Rinforzi sono degli elementi orizzontali, la loro messa in opera conferisce al terreno un incremento della resistenza allo scorrimento .

Se l'elemento di rinforzo interseca la superficie di scorrimento, la forza resistente sviluppata dall'elemento entra nell'equazione di equilibrio del singolo concio, in caso contrario l'elemento di rinforzo non ne influenza la stabilità.



Le verifiche di natura interna hanno lo scopo di valutare il livello di stabilità dell'ammasso rinforzato, quelle calcolate sono la verifica a rottura dell'elemento di rinforzo per trazione e la verifica a sfilamento (*Pullout*). Il parametro che fornisce la resistenza a trazione del rinforzo,  $T_{Allow}$ , si calcola dalla resistenza nominale del materiale con cui è realizzato il rinforzo ridotto da opportuni coefficienti che tengono conto dell'aggressività del terreno, danneggiamento per effetto creep e danneggiamento per installazione.

L'altro parametro è la resistenza a sfilamento (*Pullout*) che viene calcolata attraverso la seguente relazione:

$$T_{Pullout} = 2 \cdot L_e \cdot \sigma'_v \cdot f_b \cdot \tan(\delta)$$

Per geosintetico a maglie chiuse:

$$f_b = \frac{\tan(\delta)}{\tan(\varphi)}$$

dove:

- $\delta$  Rappresenta l'angolo di attrito tra terreno e rinforzo;
- $T_{Pullout}$  Resistenza mobilitata da un rinforzo ancorato per una lunghezza  $L_e$  all'interno della parte stabile del terreno;
- $L_e$  Lunghezza di ancoraggio del rinforzo all'interno della parte stabile;
- $f_b$  Coefficiente di *Pullout*;
- $\sigma'_v$  Tensione verticale, calcolata alla profondità media del tratto di rinforzo ancorato al terreno.

Ai fini della verifica si sceglie il valore minimo tra  $T_{Allow}$  e  $T_{Pullout}$ , la verifica interna verrà soddisfatta se la forza trasmessa dal rinforzo generata a tergo del tratto rinforzato non supera il valore della  $T'$ .

### Ancoraggi

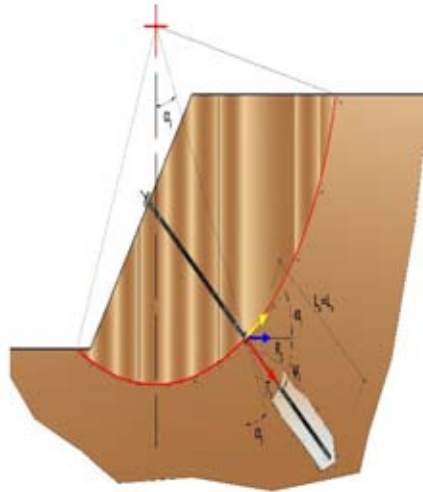
Gli ancoraggi, tiranti o chiodi, sono degli elementi strutturali in grado di sostenere forze di trazione in virtù di un'adeguata connessione al terreno.

Gli elementi caratterizzanti un tirante sono:

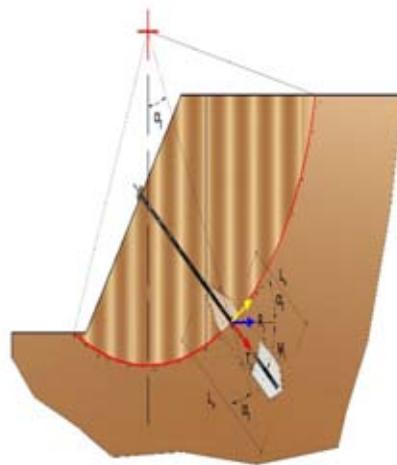
- **testata:** indica l'insieme degli elementi che hanno la funzione di trasmettere alla struttura ancorata la forza di trazione del tirante;
- **fondazione:** indica la parte del tirante che realizza la connessione con il terreno, trasmettendo al terreno stesso la forza di trazione del tirante.

Il tratto compreso tra la testata e la fondazione prende il nome di parte libera, mentre la fondazione (o bulbo) viene realizzata iniettando nel terreno, per un tratto terminale, tramite valvole a perdere, la malta, in genere cementizia. L'anima dell'ancoraggio è costituita da un'armatura, realizzata con barre, fili o trefoli.

Il tirante interviene nella stabilità in misura maggiore o minore efficacia a seconda se sarà totalmente o parzialmente (caso in cui è intercettato dalla superficie di scorrimento) ancorato alla parte stabile del terreno.



*Bulbo completamente ancorato*



*Bulbo parzialmente ancorato*

Le relazioni che esprimono la misura di sicurezza lungo una ipotetica superficie di scorrimento si modificheranno in presenza di ancoraggi (tirante attivo, passivo e chiodi) nel modo seguente:

- per i tiranti di *tipo attivo*, la loro resistenza si detrae dalle azioni (denominatore);

$$F_s = \frac{R_d}{E_d - \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}$$

- per tiranti di *tipo passivo* e per i *chiodi*, il loro contributo si somma alle resistenze (numeratore)

$$F_s = \frac{R_d + \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}{E_d}$$

Con  $R_j$  si indica la resistenza dell'ancoraggio e viene calcolata dalla seguente espressione:

$$R_j = T_d \cdot \cos \Psi_i \cdot \left( \frac{l}{i} \right) \cdot \left( \frac{L_e}{L_a} \right)$$

dove:

- $T_d$  tiro esercizio;
- $\Psi_i$  inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale;
- $i$  interasse;
- $L_e$  lunghezza efficace;
- $L_a$  lunghezza d'ancoraggio.

I due indici (i, j) riportati in sommatoria rappresentano rispettivamente l'i-esimo concio e il j-esimo ancoraggio intercettato dalla superficie di scorrimento dell'i-esimo concio.



## SEZIONE 1 Ante Opera

### Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)

Zona	Benevento
Lat./Long.	41,119338/14,758496
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	15,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	984,95 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	1201,83 m
Ascissa vertice destro superiore xs	1163,85 m
Ordinata vertice destro superiore ys	1233,14 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.]

#### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,76	2,35	0,29
S.L.D.	75,0	0,99	2,33	0,31
S.L.V.	712,0	2,9	2,34	0,38
S.L.C.	1462,0	3,82	2,4	0,41

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,0944	0,2	0,0223	0,0112
S.L.D.	1,4256	0,24	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,9087	0,28	0,1116	0,0558

S.L.C.	4,7033	0,28	0,1343	0,0671
--------	--------	------	--------	--------

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1116  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0558

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	978,18	1076,74
2	1001,38	1076,71
3	1066,04	1078,66
4	1076,3	1083,66
5	1079,36	1083,67
6	1080,84	1083,67
7	1099,15	1088,66
8	1106,56	1093,66
9	1117,27	1095,57
10	1143,27	1098,66
11	1153,3	1103,66
12	1161,84	1106,89
13	1183,36	1108,66
14	1192,69	1113,66
15	1203,55	1118,66
16	1218,99	1123,66
17	1226,03	1128,66
18	1236,61	1133,66
19	1243,67	1138,66
20	1250,4	1140,78
21	1254,73	1141,32
22	1259,64	1143,66
23	1263,82	1143,57
24	1267,49	1143,72
25	1283,92	1146,87
26	1298,17	1148,66
27	1303,45	1149,22
28	1305,65	1149,43
29	1315,09	1156,39
30	1331,56	1156,48
31	1341,86	1151,47
32	1351,65	1153,66

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

N	X (m)	y (m)
1	978,18	1074,7
2	978,36	1074,74
3	1001,41	1074,71
4	1066,53	1076,67
5	1072,06	1077,72
6	1078,31	1079,78
7	1081,1	1080,27
8	1100,0	1086,82
9	1107,33	1092,61
10	1117,56	1092,4
11	1142,28	1095,03
12	1154,1	1101,0

13	1162,28	1105,5
14	1183,33	1106,73
15	1190,58	1108,82
16	1204,18	1114,34
17	1218,66	1121,51
18	1227,03	1125,89
19	1237,62	1131,92
20	1244,57	1136,12
21	1249,49	1137,73
22	1255,3	1139,37
23	1258,27	1140,12
24	1260,44	1140,66
25	1263,84	1141,57
26	1267,71	1141,72
27	1283,21	1144,15
28	1298,4	1146,67
29	1303,65	1147,23
30	1306,39	1147,49
31	1315,09	1156,39
32	1331,56	1156,48
33	1341,61	1149,37
34	1351,65	1151,61

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

N	X (m)	y (m)
1	978,18	1072,74
2	1001,44	1072,71
3	1067,02	1074,69
4	1075,9	1076,69
5	1080,82	1077,86
6	1091,19	1080,36
7	1101,6	1083,84
8	1108,1	1085,68
9	1122,29	1089,41
10	1146,45	1094,77
11	1154,26	1098,71
12	1162,73	1101,97
13	1184,52	1104,74
14	1196,04	1108,48
15	1206,92	1111,67
16	1217,94	1117,21
17	1228,06	1123,31
18	1238,63	1130,19
19	1245,47	1134,08
20	1251,25	1136,86
21	1255,87	1137,43
22	1260,19	1138,15
23	1264,19	1138,88
24	1267,94	1139,73
25	1284,55	1142,92
26	1298,63	1144,68
27	1303,85	1145,24
28	1307,13	1145,55
29	1316,42	1152,4
30	1330,65	1152,47
31	1341,37	1147,27

32	1351,65	1149,56
----	---------	---------

### 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 (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	5,80	29,42	15	20	21		
2	11,76	74,45	20	21,05	22		
3	25,50	441,30	24	21,55	23		

### Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,12
Ascissa centro superficie	1163,85 m
Ordinata centro superficie	1214,35 m
Raggio superficie	106,93 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; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

**xc = 1163,85 yc = 1214,35 Rc = 106,928 Fs=1,12**

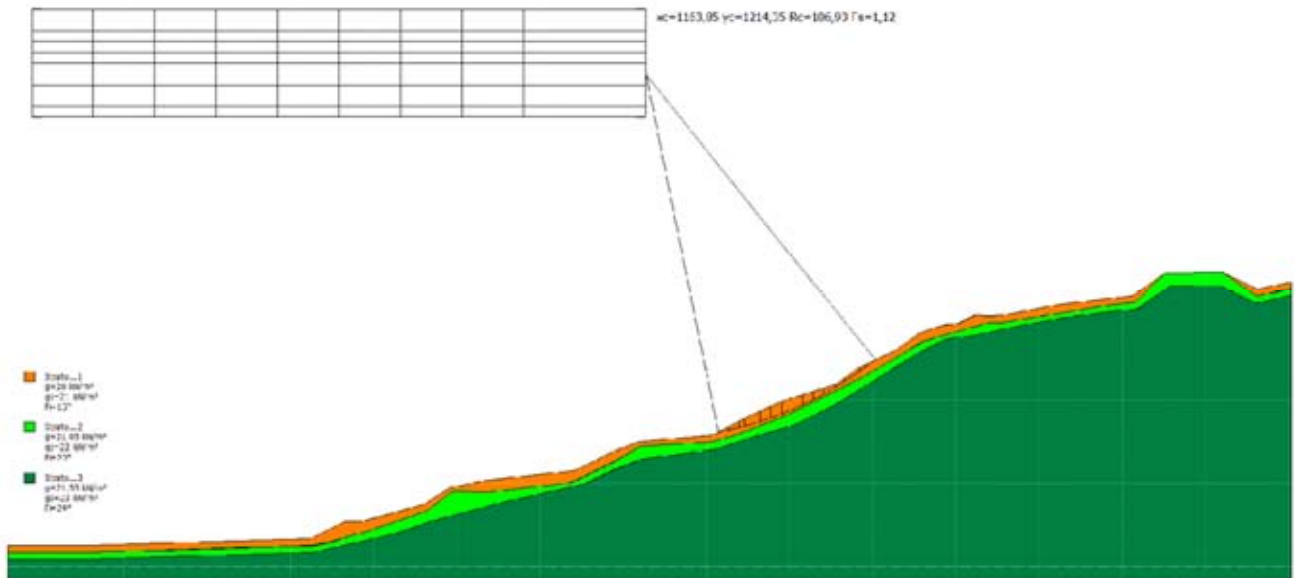
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	3,04	12,24	3,11	31,74
2	3,04	13,89	3,13	90,71
3	1,61	15,23	1,67	69,94
4	4,47	16,88	4,67	248,6
5	3,04	19,02	3,22	201,98
6	3,35	20,84	3,58	244,25
7	2,74	22,57	2,96	199,91
8	3,04	24,27	3,34	201,94
9	3,04	26,09	3,39	173,59
10	3,04	27,91	3,44	137,5
11	3,59	29,93	4,14	105,11
12	2,49	31,84	2,94	54,68
13	4,54	34,08	5,48	120,42
14	1,54	36,09	1,91	35,83
15	3,04	37,6	3,84	30,22

### Sforzi sui concii

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	4,0	50,24	0,0	0,0	15,72	58,39	0,0

SLOPE

2	11,43	80,24	4,0	50,24	71,25	58,78	0,0
3	16,6	87,47	11,43	80,24	58,58	31,4	0,0
4	21,32	77,7	16,6	87,47	228,27	87,6	0,0
5	25,45	51,15	21,32	77,7	188,47	60,36	0,0
6	27,98	4,19	25,45	51,15	233,08	67,17	0,0
7	28,0	-40,64	27,98	4,19	193,36	55,61	0,0
8	25,45	-86,34	28,0	-40,64	196,09	62,59	0,0
9	21,88	-121,4	25,45	-86,34	166,15	63,53	0,0
10	17,33	-138,67	21,88	-121,4	126,55	64,57	0,0
11	11,23	-124,62	17,33	-138,67	83,61	77,66	0,0
12	8,4	-101,47	11,23	-124,62	33,47	55,11	0,0
13	10,16	-70,77	8,4	-101,47	73,67	102,86	0,0
14	8,91	-57,45	10,16	-70,77	19,81	35,79	0,0
15	0,0	0,0	8,91	-57,45	-6,08	72,02	0,0



## SEZIONE 1 Post Opera

### Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)

Zona	Benevento
Lat./Long.	41,119338/14,758496
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	15,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	10,81 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	33,43 m
Ascissa vertice destro superiore xs	45,87 m
Ordinata vertice destro superiore ys	39,22 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.]

#### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,76	2,35	0,29
S.L.D.	75,0	0,99	2,33	0,31
S.L.V.	712,0	2,9	2,34	0,38
S.L.C.	1462,0	3,82	2,4	0,41

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,0944	0,2	0,0223	0,0112
S.L.D.	1,4256	0,24	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,9087	0,28	0,1116	0,0558
S.L.C.	4,7033	0,28	0,1343	0,0671

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1116  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0558

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	8,0	-0,08
2	26,06	2,23
3	28,75	3,95
4	30,51	4,92
5	42,91	9,92
6	50,01	11,42
7	55,33	14,15
8	57,57	14,14
9	61,76	17,89
10	81,34	17,87
11	86,11	19,92

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

N	X (m)	y (m)
1	8,0	-0,08
2	17,49	1,13
3	26,12	1,22
4	29,29	3,02
5	31,9	4,47
6	42,54	8,58
7	50,68	10,66
8	55,33	14,15
9	55,33	14,15
10	57,57	14,14
11	61,76	17,89
12	81,34	17,87
13	81,34	17,87
14	86,11	19,92

**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 (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	11,76	75,45	20	21,05	22		
2	25,50	441,30	24	21,55	23		

**Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**

=====

Fs minimo individuato 1,28

Ascissa centro superficie	37,11 m
Ordinata centro superficie	38,35 m
Raggio superficie	38,44 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; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali.

**xc = 37,106 yc = 38,353 Rc = 38,437 Fs=1,28**

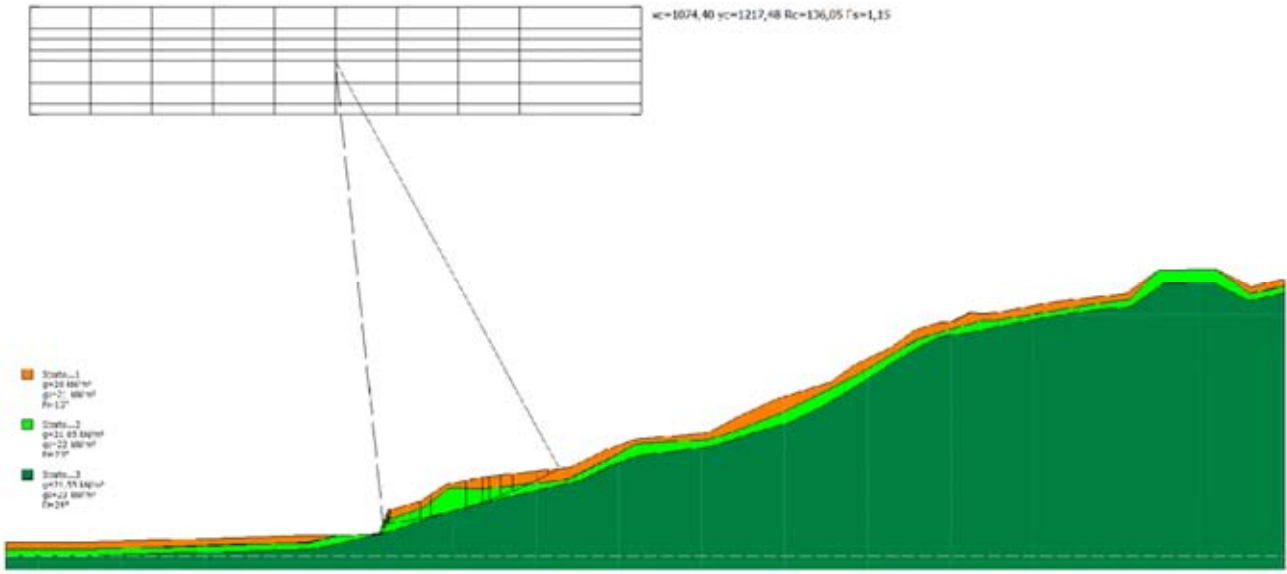
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1,54	-17,91	1,62	11,52
2	2,69	-14,63	2,78	110,31
3	1,76	-11,22	1,79	142,15
4	6,05	-5,36	6,07	785,36
5	3,01	1,42	3,01	518,91
6	3,35	6,17	3,37	655,19
7	2,67	10,71	2,71	550,6
8	4,43	16,17	4,61	906,14
9	1,59	20,88	1,7	319,97
10	3,74	25,22	4,13	774,35
11	2,28	30,27	2,63	441,09
12	4,15	36,06	5,13	785,89
13	1,87	41,76	2,5	331,19
14	3,01	46,91	4,4	378,91
15	3,01	54,01	5,12	143,7

#### Sforzi sui concii

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-6,18	22,71	0,0	0,0	24,22	17,39	0,0
2	-56,85	153,42	-6,18	22,71	191,88	97,7	0,0
3	-133,84	278,97	-56,85	153,42	242,47	96,03	0,0
4	-240,67	632,12	-133,84	278,97	929,42	355,41	0,0
5	-323,85	773,56	-240,67	632,12	596,97	214,07	0,0
6	-354,6	866,31	-323,85	773,56	664,15	238,52	0,0
7	-346,96	892,78	-354,6	866,31	517,18	187,15	0,0
8	-297,37	853,42	-346,96	892,78	805,52	297,65	0,0
9	-258,53	817,77	-297,37	853,42	262,69	100,16	0,0
10	-243,48	666,5	-258,53	817,77	714,62	264,75	0,0
11	-194,41	556,22	-243,48	666,5	369,4	144,78	0,0
12	-167,18	268,98	-194,41	556,22	730,85	285,14	0,0
13	-136,53	127,05	-167,18	268,98	294,16	121,78	0,0
14	-72,79	-28,04	-136,53	127,05	297,77	153,03	0,0
15	0,0	0,0	-72,79	-28,04	6,04	83,25	0,0



SLOPE



## SEZIONE 2 Ante Opera

### Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)

Lat./Long.	41,119338/14,758496
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	15,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1035,56 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	1894,09 m
Ascissa vertice destro superiore xs	1271,88 m
Ordinata vertice destro superiore ys	1925,83 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.]

#### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,76	2,35	0,29
S.L.D.	50,0	0,99	2,33	0,31
S.L.V.	475,0	2,9	2,34	0,38
S.L.C.	975,0	3,82	2,4	0,41

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,0944	0,2	0,0223	0,0112
S.L.D.	1,4256	0,24	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,9087	0,28	0,1116	0,0558
S.L.C.	4,7033	0,28	0,1343	0,0671

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1116  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0558

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	1004,17	1739,0
2	1092,88	1740,74
3	1103,83	1749,13
4	1105,4	1749,13
5	1112,95	1749,0
6	1130,27	1754,0
7	1138,62	1759,0
8	1148,08	1764,0
9	1160,68	1769,0
10	1175,67	1773,44
11	1177,28	1774,0
12	1187,26	1774,68
13	1199,58	1779,0
14	1222,65	1784,0
15	1240,98	1789,0
16	1253,27	1792,48
17	1258,1	1794,0
18	1259,67	1794,0
19	1280,1	1801,79
20	1286,87	1799,0
21	1290,87	1798,99
22	1310,7	1804,0
23	1332,9	1809,0
24	1353,04	1814,17
25	1355,54	1814,0
26	1359,89	1817,52
27	1364,01	1818,24
28	1364,01	1818,24
29	1366,42	1819,0
30	1387,56	1824,0
31	1405,56	1829,0
32	1411,38	1829,36
33	1428,21	1834,0
34	1431,92	1834,11
35	1451,46	1839,0
36	1459,64	1842,73
37	1474,51	1844,0
38	1476,55	1844,56
39	1491,32	1849,0

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

N	X (m)	y (m)
1	1004,17	1739,0
2	1077,41	1740,44
3	1092,82	1740,69
4	1098,9	1745,27
5	1104,51	1747,13
6	1105,38	1747,13

7	1113,21	1746,99
8	1131,87	1753,46
9	1139,6	1758,13
10	1148,92	1763,19
11	1161,34	1767,1
12	1176,28	1771,53
13	1177,68	1772,02
14	1187,66	1773,49
15	1200,12	1777,07
16	1223,12	1782,05
17	1241,52	1787,07
18	1253,84	1790,57
19	1258,4	1792,0
20	1260,03	1792,0
21	1280,07	1799,64
22	1286,48	1797,0
23	1291,12	1796,99
24	1311,16	1802,05
25	1333,37	1807,05
26	1353,23	1812,15
27	1356,18	1813,46
28	1360,75	1815,64
29	1363,86	1816,18
30	1363,86	1816,18
31	1368,32	1817,39
32	1388,05	1822,06
33	1405,89	1827,01
34	1411,71	1827,38
35	1428,51	1832,01
36	1432,2	1832,12
37	1452,13	1837,1
38	1460,15	1840,77
39	1474,86	1842,02
40	1477,11	1842,64
41	1491,32	1846,91

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

N	X (m)	y (m)
1	1004,17	1737,93
2	1093,91	1739,8
3	1105,19	1745,13
4	1105,37	1745,13
5	1113,48	1744,99
6	1131,88	1750,3
7	1140,58	1755,51
8	1149,76	1760,36
9	1159,91	1763,57
10	1172,84	1767,58
11	1179,31	1769,3
12	1188,07	1770,73
13	1200,67	1775,14
14	1223,6	1780,11
15	1242,06	1785,14
16	1249,02	1786,42
17	1256,28	1788,38
18	1263,38	1790,0

19	1274,29	1792,2
20	1282,02	1793,37
21	1291,36	1794,99
22	1311,63	1800,11
23	1333,84	1805,11
24	1353,41	1810,13
25	1356,83	1811,16
26	1362,21	1812,82
27	1362,21	1812,82
28	1362,21	1812,82
29	1370,21	1815,78
30	1388,55	1820,12
31	1399,15	1822,27
32	1412,05	1825,4
33	1424,08	1827,83
34	1432,48	1830,13
35	1452,79	1835,21
36	1459,56	1836,76
37	1475,22	1840,04
38	1477,66	1840,72
39	1491,32	1844,82

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

#### Stratigrafia

Strato	Coazione (kN/m <sup>2</sup> )	Coazione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	5,80	29,42	15	20	21		
2	11,76	78,45	20	21,05	22		
3	25,50	441,30	24	21,55	23		

#### Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,36
Ascissa centro superficie	1271,88 m
Ordinata centro superficie	1925,83 m
Raggio superficie	177,36 m

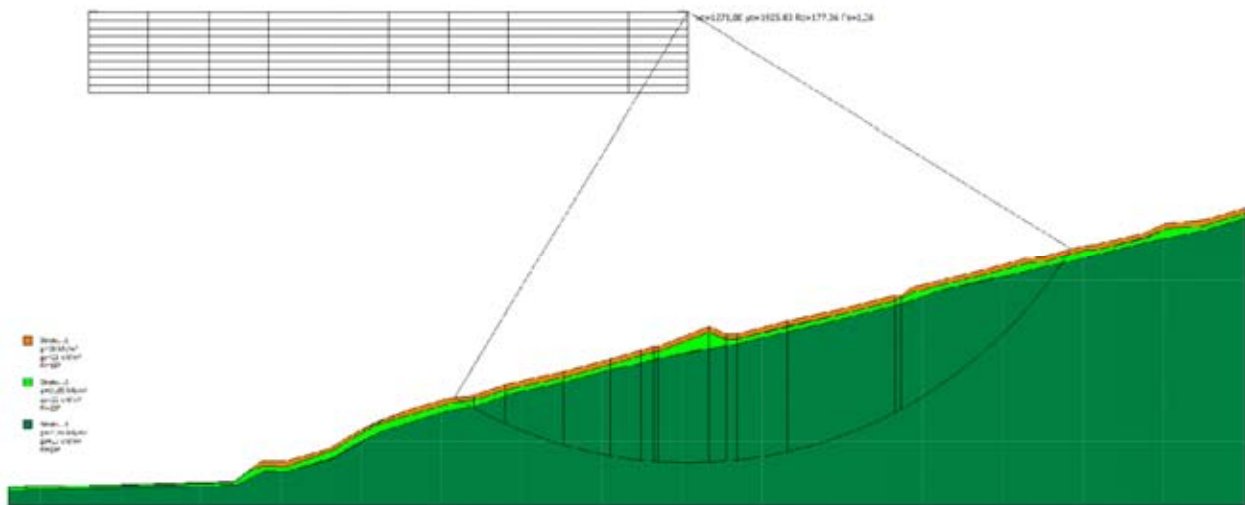
**xc = 1271,882 yc = 1925,827 Rc = 177,359 Fs=1,36**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	7,34	-29,87	8,47	379,77
2	12,32	-26,28	13,74	2780,2
3	23,07	-20,09	24,56	11687,53
4	18,34	-13,07	18,82	13990,13
5	12,29	-8,03	12,41	11372,3
6	4,83	-5,25	4,85	4853,28

7	1,57	-4,17	1,57	1614,91
8	20,44	-0,65	20,44	23049,53
9	6,77	3,75	6,79	7968,61
10	3,99	5,51	4,01	4541,66
11	19,83	9,39	20,1	22975,42
12	22,21	16,38	23,15	25842,68
13	20,14	23,68	21,99	22220,85
14	2,49	27,68	2,82	2586,29
15	67,15	43,19	92,11	48531,11

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-327,71	766,91	0,0	0,0	1016,27	348,99	0,0
2	-1363,6	5896,8	-327,71	766,91	5828,68	3184,4	0,0
3	-3018,66	15551,37	-1363,6	5896,8	16289,05	5693,46	0,0
4	-4528,51	22089,17	-3018,66	15551,37	16925,71	4362,92	0,0
5	-5488,77	25480,12	-4528,51	22089,17	12860,14	2875,94	0,0
6	-5962,21	26562,66	-5488,77	25480,12	5452,26	1123,29	0,0
7	-6100,51	26878,34	-5962,21	26562,66	1784,48	364,64	0,0
8	-6691,14	29344,9	-6100,51	26878,34	23695,36	4737,13	0,0
9	-6979,63	29502,79	-6691,14	29344,9	8171,75	1573,05	0,0
10	-6730,93	29523,08	-6979,63	29502,79	4223,17	930,21	0,0
11	-6858,9	27892,12	-6730,93	29523,08	22646,92	4657,59	0,0
12	-6886,75	23032,37	-6858,9	27892,12	25388,03	5365,28	0,0
13	-6532,63	16560,26	-6886,75	23032,37	21642,0	5096,61	0,0
14	-6135,04	15864,35	-6532,63	16560,26	2129,13	652,8	0,0
15	0,0	0,0	-6135,04	15864,35	38109,41	21348,29	0,0



## SEZIONE 2 POST Opera

### Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)

Lat./Long.	41,119338/14,758496
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	15,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1035,56 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	1894,09 m
Ascissa vertice destro superiore xs	1271,88 m
Ordinata vertice destro superiore ys	1925,83 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.]

#### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo:

B

Categoria topografica:

T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,76	2,35	0,29
S.L.D.	50,0	0,99	2,33	0,31
S.L.V.	475,0	2,9	2,34	0,38
S.L.C.	975,0	3,82	2,4	0,41

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera:

Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,0944	0,2	0,0223	0,0112
S.L.D.	1,4256	0,24	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,9087	0,28	0,1116	0,0558
S.L.C.	4,7033	0,28	0,1343	0,0671

Coefficiente azione sismica orizzontale

0,1116

Coefficiente azione sismica verticale

0,0558

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	1004,17	1739,0
2	1092,88	1740,74
3	1103,83	1749,13
4	1105,4	1749,13
5	1112,95	1749,0
6	1130,27	1754,0
7	1138,62	1759,0
8	1148,08	1764,0
9	1160,68	1769,0
10	1175,67	1773,44
11	1177,28	1774,0
12	1187,26	1774,68
13	1199,58	1779,0
14	1222,65	1784,0
15	1240,98	1789,0
16	1253,27	1792,48
17	1258,1	1794,0
18	1259,67	1794,0
19	1280,1	1801,79
20	1286,87	1799,0
21	1290,87	1798,99
22	1310,7	1804,0
23	1332,9	1809,0
24	1353,04	1814,17
25	1355,54	1814,0
26	1359,89	1817,52
27	1364,01	1818,24
28	1364,01	1818,24



29	1366,42	1819,0
30	1387,56	1824,0
31	1405,56	1829,0
32	1411,38	1829,36
33	1428,21	1834,0
34	1431,92	1834,11
35	1451,46	1839,0
36	1459,64	1842,73
37	1474,51	1844,0
38	1476,55	1844,56
39	1491,32	1849,0

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

N	X (m)	y (m)
1	1004,17	1739,0
2	1077,41	1740,44
3	1092,82	1740,69
4	1098,9	1745,27
5	1104,51	1747,13
6	1105,38	1747,13
7	1113,21	1746,99
8	1131,87	1753,46
9	1139,6	1758,13
10	1148,92	1763,19
11	1161,34	1767,1
12	1176,28	1771,53
13	1177,68	1772,02
14	1187,66	1773,49
15	1200,12	1777,07
16	1223,12	1782,05
17	1241,52	1787,07
18	1253,84	1790,57
19	1258,4	1792,0
20	1260,03	1792,0
21	1280,07	1799,64
22	1286,48	1797,0
23	1291,12	1796,99
24	1311,16	1802,05
25	1333,37	1807,05
26	1353,23	1812,15
27	1356,18	1813,46
28	1360,75	1815,64
29	1363,86	1816,18
30	1363,86	1816,18
31	1368,32	1817,39
32	1388,05	1822,06
33	1405,89	1827,01
34	1411,71	1827,38
35	1428,51	1832,01
36	1432,2	1832,12
37	1452,13	1837,1
38	1460,15	1840,77
39	1474,86	1842,02
40	1477,11	1842,64
41	1491,32	1846,91

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

N	X (m)	y (m)
1	1004,17	1737,93
2	1093,91	1739,8
3	1105,19	1745,13
4	1105,37	1745,13
5	1113,48	1744,99
6	1131,88	1750,3
7	1140,58	1755,51
8	1149,76	1760,36
9	1159,91	1763,57
10	1172,84	1767,58
11	1179,31	1769,3
12	1188,07	1770,73
13	1200,67	1775,14
14	1223,6	1780,11
15	1242,06	1785,14
16	1249,02	1786,42
17	1256,28	1788,38
18	1263,38	1790,0
19	1274,29	1792,2
20	1282,02	1793,37
21	1291,36	1794,99
22	1311,63	1800,11
23	1333,84	1805,11
24	1353,41	1810,13
25	1356,83	1811,16
26	1362,21	1812,82
27	1362,21	1812,82
28	1362,21	1812,82
29	1370,21	1815,78
30	1388,55	1820,12
31	1399,15	1822,27
32	1412,05	1825,4
33	1424,08	1827,83
34	1432,48	1830,13
35	1452,79	1835,21
36	1459,56	1836,76
37	1475,22	1840,04
38	1477,66	1840,72
39	1491,32	1844,82

**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 (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	

1	5,80	29,42	15	20	21	
2	11,76	78,45	20	21,05	22	
3	25,50	441,30	24	21,55	23	

### Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

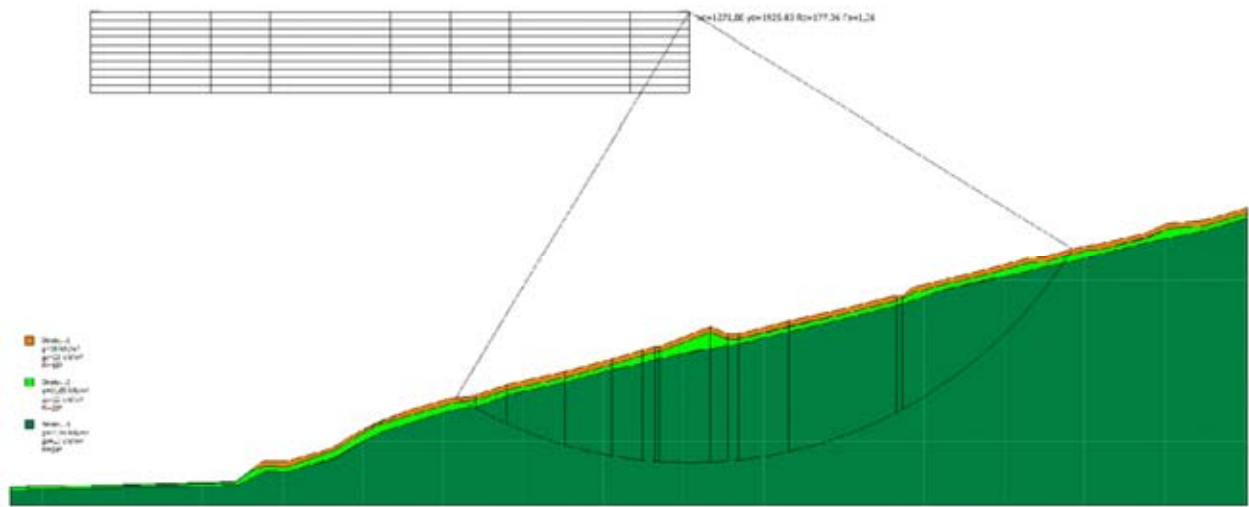
Fs minimo individuato	1,36
Ascissa centro superficie	1271,88 m
Ordinata centro superficie	1925,83 m
Raggio superficie	177,36 m

**xc = 1271,882 yc = 1925,827 Rc = 177,359 Fs=1,36**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	7,34	-29,87	8,47	379,77
2	12,32	-26,28	13,74	2780,2
3	23,07	-20,09	24,56	11687,53
4	18,34	-13,07	18,82	13990,13
5	12,29	-8,03	12,41	11372,3
6	4,83	-5,25	4,85	4853,28
7	1,57	-4,17	1,57	1614,91
8	20,44	-0,65	20,44	23049,53
9	6,77	3,75	6,79	7968,61
10	3,99	5,51	4,01	4541,66
11	19,83	9,39	20,1	22975,42
12	22,21	16,38	23,15	25842,68
13	20,14	23,68	21,99	22220,85
14	2,49	27,68	2,82	2586,29
15	67,15	43,19	92,11	48531,11

### Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-327,71	766,91	0,0	0,0	1016,27	348,99	0,0
2	-1363,6	5896,8	-327,71	766,91	5828,68	3184,4	0,0
3	-3018,66	15551,37	-1363,6	5896,8	16289,05	5693,46	0,0
4	-4528,51	22089,17	-3018,66	15551,37	16925,71	4362,92	0,0
5	-5488,77	25480,12	-4528,51	22089,17	12860,14	2875,94	0,0
6	-5962,21	26562,66	-5488,77	25480,12	5452,26	1123,29	0,0
7	-6100,51	26878,34	-5962,21	26562,66	1784,48	364,64	0,0
8	-6691,14	29344,9	-6100,51	26878,34	23695,36	4737,13	0,0
9	-6979,63	29502,79	-6691,14	29344,9	8171,75	1573,05	0,0
10	-6730,93	29523,08	-6979,63	29502,79	4223,17	930,21	0,0
11	-6858,9	27892,12	-6730,93	29523,08	22646,92	4657,59	0,0
12	-6886,75	23032,37	-6858,9	27892,12	25388,03	5365,28	0,0
13	-6532,63	16560,26	-6886,75	23032,37	21642,0	5096,61	0,0
14	-6135,04	15864,35	-6532,63	16560,26	2129,13	652,8	0,0
15	0,0	0,0	-6135,04	15864,35	38109,41	21348,29	0,0



## SEZIONE 3 ANTE Opera

### Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)

Zona	Benevento
Lat./Long.	41,119338/14,758496
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	15,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1165,47 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	719,84 m
Ascissa vertice destro superiore xs	1231,6 m
Ordinata vertice destro superiore ys	732,01 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.]

#### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,76	2,35	0,29
S.L.D.	75,0	0,99	2,33	0,31
S.L.V.	712,0	2,9	2,34	0,38
S.L.C.	1462,0	3,82	2,4	0,41

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,0944	0,2	0,0223	0,0112
S.L.D.	1,4256	0,24	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,9087	0,28	0,1116	0,0558
S.L.C.	4,7033	0,28	0,1343	0,0671

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1116  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0558

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	1158,93	683,69
2	1172,26	684,69
3	1209,84	685,69
4	1222,39	685,22
5	1229,18	685,47
6	1229,71	685,69
7	1231,83	686,69
8	1233,95	687,69
9	1236,07	688,69
10	1237,9	689,57
11	1238,08	689,69
12	1239,61	690,69
13	1241,14	691,69
14	1242,67	692,69
15	1244,2	693,69
16	1245,73	694,69
17	1247,26	695,69
18	1248,58	696,69
19	1249,9	697,69
20	1251,27	698,69
21	1253,19	699,69
22	1255,1	700,69
23	1257,12	701,69
24	1269,16	701,69
25	1292,05	701,69

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

N	X (m)	y (m)
1	1158,93	681,68
2	1172,36	682,69
3	1209,83	683,69
4	1222,39	683,22
5	1228,42	682,9
6	1231,82	683,48
7	1233,69	684,03
8	1235,44	684,86
9	1237,12	685,96
10	1239,17	687,26
11	1239,17	687,26
12	1240,9	688,6
13	1242,23	690,01
14	1243,76	691,01
15	1245,55	692,55
16	1247,21	693,78
17	1248,41	694,77
18	1250,18	696,11
19	1251,22	696,95
20	1252,51	698,08

21	1254,11	699,35
22	1255,88	700,4
23	1257,17	701,27
24	1269,4	701,12
25	1292,05	701,11

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

N	X (m)	y (m)
1	1158,93	679,17
2	1172,49	680,19
3	1209,82	681,18
4	1222,39	680,72
5	1230,13	681,0
6	1232,74	681,74
7	1235,76	682,62
8	1237,99	683,49
9	1241,0	685,49
10	1241,0	685,49
11	1241,0	685,49
12	1242,42	686,65
13	1243,6	687,64
14	1245,13	688,92
15	1246,66	689,92
16	1248,19	690,92
17	1249,85	692,01
18	1251,3	693,1
19	1252,59	694,08
20	1253,65	694,85
21	1255,27	695,7
22	1257,14	696,67
23	1258,18	697,19
24	1269,16	697,19
25	1292,05	697,19

**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 (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	5,80	29,42	15	20	21		
2	11,76	78,45	20	21,05	22		
3	25,50	441,30	24	21,55	23		

**Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**

Fs minimo individuato	1,15
Ascissa centro superficie	1228,3 m

Ordinata centro superficie  
Raggio superficie

720,44 m  
35,56 m

**xc = 1228,297 yc = 720,444 Rc = 35,557 Fs=1,15**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2,35	-6,36	2,37	9,63
2	2,35	-2,49	2,35	22,75
3	1,26	0,4	1,26	14,82
4	0,53	1,88	0,54	7,58
5	2,12	4,05	2,12	54,06
6	2,12	7,4	2,14	89,02
7	2,12	10,91	2,16	118,36
8	1,83	14,12	1,89	121,72
9	0,18	15,69	0,18	12,58
10	1,53	17,3	1,6	119,8
11	1,53	19,87	1,63	136,38
12	1,53	22,43	1,66	150,93
13	1,53	25,21	1,69	161,98
14	1,53	28,0	1,73	170,2
15	12,77	43,76	17,68	1410,99

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-5,65	44,16	0,0	0,0	20,2	43,26	0,0
2	-13,34	86,03	-5,65	44,16	32,34	43,03	0,0
3	-16,21	107,31	-13,34	86,03	17,53	23,04	0,0
4	-19,54	115,9	-16,21	107,31	10,59	9,78	0,0
5	-35,22	143,86	-19,54	115,9	67,16	38,8	0,0
6	-58,0	158,83	-35,22	143,86	107,67	39,02	0,0
7	-77,12	159,34	-58,0	158,83	132,41	39,41	0,0
8	-91,69	147,16	-77,12	159,34	131,86	34,51	0,0
9	-98,48	149,55	-91,69	147,16	17,62	8,88	0,0
10	-107,2	178,08	-98,48	149,55	110,27	78,14	0,0
11	-121,29	192,92	-107,2	178,08	131,33	79,32	0,0
12	-133,16	196,3	-121,29	192,92	142,82	80,71	0,0
13	-142,48	188,84	-133,16	196,3	150,5	82,46	0,0
14	-149,23	171,56	-142,48	188,84	155,5	84,49	0,0
15	0,0	0,0	-149,23	171,56	921,82	861,7	0,0

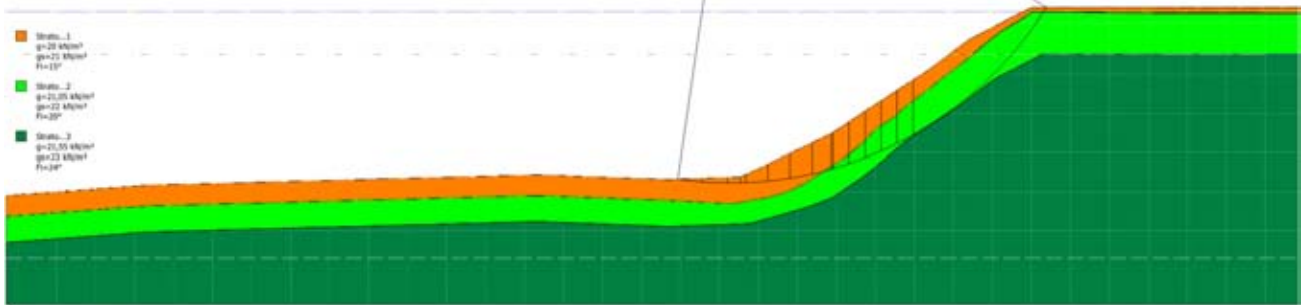


SLOPE

---


xc=1228,30 yc=720,44 Rc=35,56 Fs=1,15

- Strato\_1  
q=20 kN/m²  
γ=15 kN/m³  
F=10°
- Strato\_2  
q=20,00 kN/m²  
γ=22 kN/m³  
F=20°
- Strato\_3  
q=21,00 kN/m²  
γ=23 kN/m³  
F=30°



## SEZIONE 3 POST Opera

### Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)

Zona	Benevento
Lat./Long.	41,119338/14,758496
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	15,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1165,47 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	719,84 m
Ascissa vertice destro superiore xs	1231,6 m
Ordinata vertice destro superiore ys	732,01 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.]

#### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,76	2,35	0,29
S.L.D.	75,0	0,99	2,33	0,31
S.L.V.	712,0	2,9	2,34	0,38
S.L.C.	1462,0	3,82	2,4	0,41

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,0944	0,2	0,0223	0,0112
S.L.D.	1,4256	0,24	0,0349	0,0174

S.L.V.	3,9087	0,28	0,1116	0,0558
S.L.C.	4,7033	0,28	0,1343	0,0671

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,112  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,056

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	1158,93	683,69
2	1162,71	683,25
3	1172,29	681,98
4	1210,13	682,17
5	1211,25	685,61
6	1222,39	685,22
7	1229,18	685,47
8	1229,71	685,69
9	1231,83	686,69
10	1233,95	687,69
11	1236,07	688,69
12	1237,9	689,57
13	1238,08	689,69
14	1239,61	690,69
15	1241,14	691,69
16	1242,67	692,69
17	1244,2	693,69
18	1245,73	694,69
19	1247,26	695,69
20	1248,58	696,69
21	1249,9	697,69
22	1251,27	698,69
23	1253,19	699,69
24	1255,1	700,69
25	1257,12	701,69
26	1269,16	701,69
27	1292,05	701,69

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

N	X (m)	y (m)
1	1158,93	681,68
2	1168,67	682,45
3	1172,24	681,93
4	1210,14	682,16
5	1210,65	683,72
6	1222,39	683,22
7	1228,42	682,9
8	1231,82	683,48
9	1233,69	684,03
10	1235,44	684,86
11	1237,12	685,96
12	1239,17	687,26
13	1239,17	687,26
14	1240,9	688,6
15	1242,23	690,01
16	1243,76	691,01

17	1245,55	692,55
18	1247,21	693,78
19	1248,41	694,77
20	1250,18	696,11
21	1251,22	696,95
22	1252,51	698,08
23	1254,11	699,35
24	1255,88	700,4
25	1257,17	701,27
26	1269,4	701,12
27	1292,05	701,11

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

N	X (m)	y (m)
1	1158,93	679,17
2	1172,49	680,19
3	1209,82	681,18
4	1222,39	680,72
5	1230,13	681,0
6	1232,74	681,74
7	1235,76	682,62
8	1237,99	683,49
9	1241,0	685,49
10	1241,0	685,49
11	1241,0	685,49
12	1242,42	686,65
13	1243,6	687,64
14	1245,13	688,92
15	1246,66	689,92
16	1248,19	690,92
17	1249,85	692,01
18	1251,3	693,1
19	1252,59	694,08
20	1253,65	694,85
21	1255,27	695,7
22	1257,14	696,67
23	1258,18	697,19
24	1269,16	697,19
25	1292,05	697,19

**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 (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	5,80	29,42	15	20	21		
2	11,76	78,45	20	21,05	22		
3	25,50	441,30	24	21,55	23		

**Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**

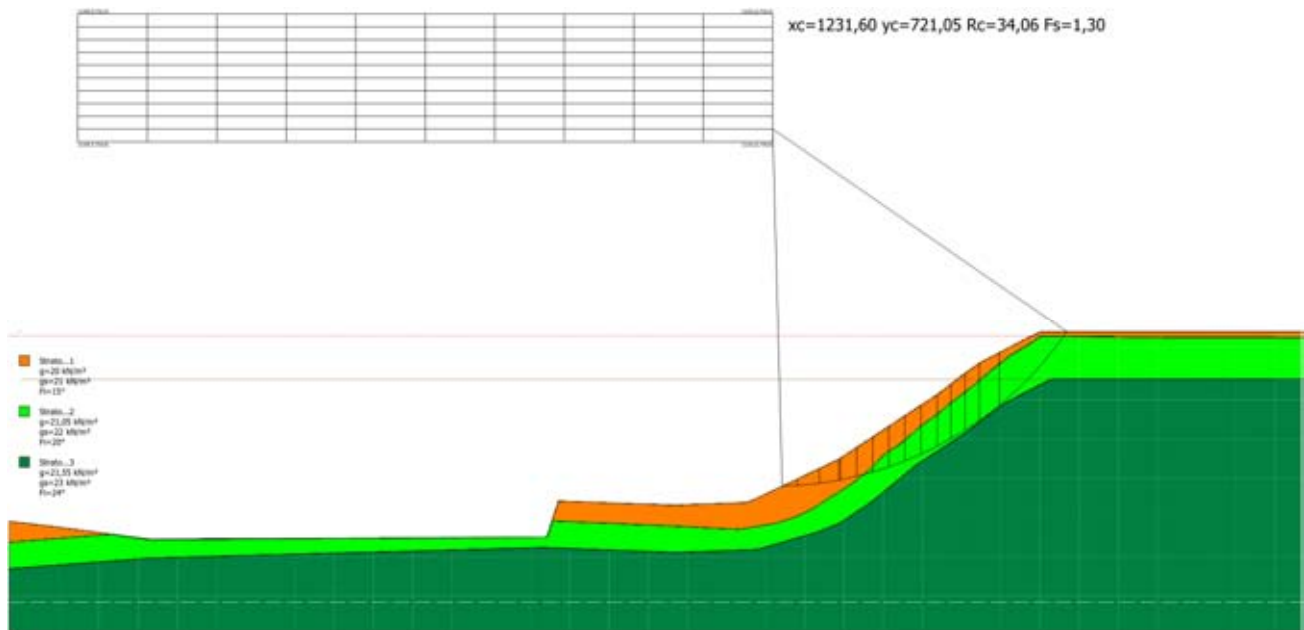
Fs minimo individuato	1,3
Ascissa centro superficie	1231,6 m
Ordinata centro superficie	721,05 m
Raggio superficie	34,06 m

**xc = 1231,604 yc = 721,053 Rc = 34,063 Fs=1,30**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1,45	2,7	1,45	9,63
2	2,12	5,67	2,13	45,71
3	1,83	9,11	1,86	65,97
4	0,18	11,42	0,18	7,51
5	1,53	12,25	1,57	77,85
6	1,53	14,87	1,58	98,1
7	1,53	17,72	1,61	117,53
8	1,53	20,28	1,63	133,71
9	1,53	23,08	1,66	147,27
10	1,53	25,88	1,7	157,69
11	1,32	28,74	1,5	143,8
12	1,32	31,1	1,54	150,87
13	1,37	33,89	1,65	160,92
14	1,92	37,32	2,41	218,55
15	6,44	47,33	9,5	510,3

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-3,36	21,79	0,0	0,0	11,9	23,45	0,0
2	-10,92	45,97	-3,36	21,79	50,12	34,4	0,0
3	-18,21	57,23	-10,92	45,97	69,39	29,99	0,0
4	-21,62	57,14	-18,21	57,23	10,55	2,89	0,0
5	-25,71	56,58	-21,62	57,14	78,35	25,33	0,0
6	-32,38	88,46	-25,71	56,58	90,28	68,28	0,0
7	-38,27	108,65	-32,38	88,46	107,43	69,28	0,0
8	-43,31	117,48	-38,27	108,65	121,92	70,36	0,0
9	-47,46	114,49	-43,31	117,48	134,04	71,74	0,0
10	-50,65	100,37	-47,46	114,49	143,22	73,35	0,0
11	-53,49	77,9	-50,65	100,37	131,67	64,86	0,0
12	-56,06	46,07	-53,49	77,9	139,13	66,42	0,0
13	-57,57	4,67	-56,06	46,07	147,91	71,1	0,0
14	-55,7	-54,29	-57,57	4,67	193,3	103,86	0,0
15	0,0	0,0	-55,7	-54,29	226,32	409,64	0,0



## SEZIONE 4 ANTE Opera

### Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)

Zona	Benevento
Lat./Long.	41,119338/14,758496
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	15,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	74,56 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	118,35 m
Ascissa vertice destro superiore xs	141,08 m
Ordinata vertice destro superiore ys	129,79 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.]

**Dati generali**

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie  
 Classe d'uso: Classe III  
 Vita nominale: 50,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 75,0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,76	2,35	0,29
S.L.D.	75,0	0,99	2,33	0,31
S.L.V.	712,0	2,9	2,34	0,38
S.L.C.	1462,0	3,82	2,4	0,41

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,0944	0,2	0,0223	0,0112
S.L.D.	1,4256	0,24	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,9087	0,28	0,1116	0,0558
S.L.C.	4,7033	0,28	0,1343	0,0671

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1116  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0558

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	61,69	64,55
2	74,01	65,55
3	85,79	66,55
4	86,73	67,55
5	87,68	68,55
6	92,61	69,55
7	106,2	69,55
8	138,82	70,55
9	143,25	71,55
10	147,69	72,55
11	152,12	73,55
12	156,55	74,55
13	160,98	75,55
14	165,41	76,55
15	169,85	77,55
16	174,28	78,55
17	178,71	79,55
18	183,14	80,55
19	187,57	81,55
20	192,01	82,55
21	196,44	83,55
22	200,87	84,55

23	205,3	85,55
24	209,74	86,55
25	214,17	87,55
26	218,6	88,55
27	223,03	89,55
28	227,46	90,55

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

N	X (m)	y (m)
1	61,69	63,47
2	76,4	64,21
3	84,52	64,62
4	87,11	65,33
5	89,65	66,71
6	93,64	67,28
7	106,23	67,55
8	139,08	68,92
9	143,18	69,87
10	149,47	71,7
11	168,9	76,62
12	227,46	90,11

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

N	X (m)	y (m)
1	61,69	60,03
2	74,38	61,06
3	87,88	62,21
4	89,97	62,76
5	93,64	63,47
6	106,26	65,05
7	139,39	66,06
8	144,24	67,16
9	148,68	68,16
10	153,11	69,16
11	157,54	70,16
12	161,97	71,16
13	166,41	72,16
14	170,84	73,16
15	175,27	74,16
16	179,7	75,16
17	184,13	76,16
18	188,57	77,16
19	193,0	78,16
20	197,43	79,16
21	201,86	80,16
22	206,29	81,16
23	210,73	82,16
24	215,16	83,16
25	219,59	84,16
26	224,02	85,16
27	227,46	85,93

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio

1,25



## SLOPE

Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	5,80	29,42	15	20	21		
2	11,76	78,45	20	21,05	22		
3	25,50	441,30	24	21,55	23		

**Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**

Fs minimo individuato	2,5
Ascissa centro superficie	84,53 m
Ordinata centro superficie	118,93 m
Raggio superficie	52,35 m

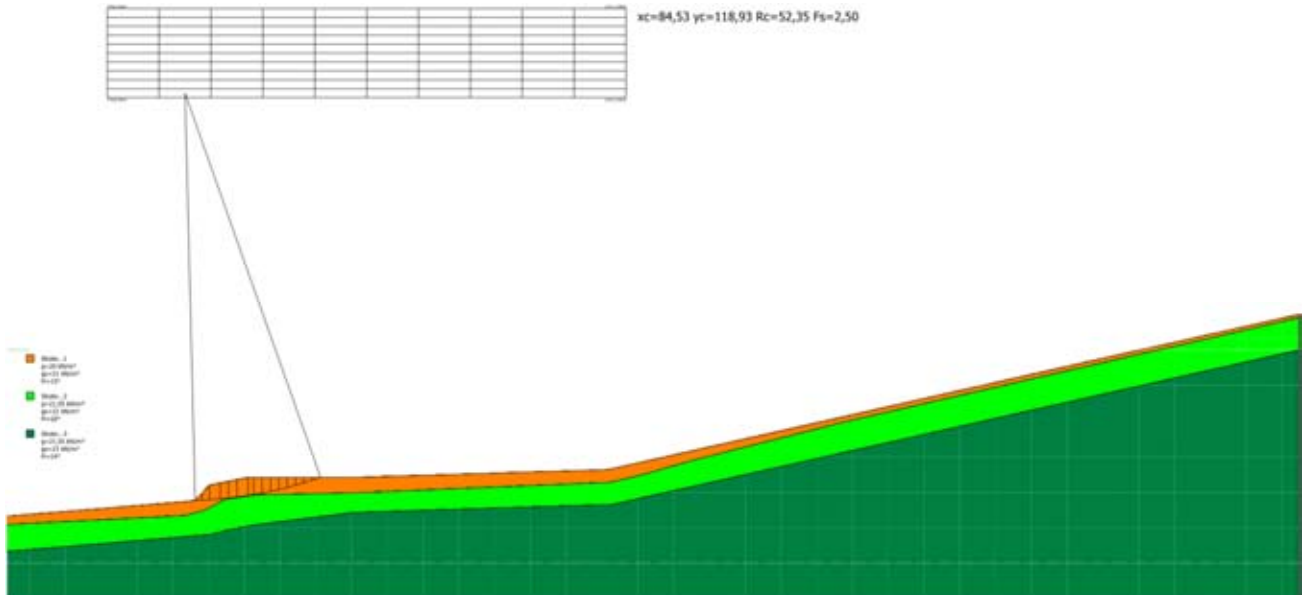
$x_c = 84,535$   $y_c = 118,926$   $R_c = 52,349$   $F_s = 2,50$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,9	1,91	0,9	8,8
2	0,94	2,93	0,95	27,83
3	1,37	4,2	1,37	56,72
4	1,07	5,54	1,08	47,6
5	1,07	6,72	1,08	49,91
6	1,42	8,09	1,43	68,74
7	0,73	9,28	0,74	34,85
8	1,07	10,28	1,09	48,0
9	1,07	11,48	1,09	43,36
10	1,07	12,68	1,1	38,19
11	1,07	13,88	1,1	32,49
12	1,07	15,09	1,11	26,25
13	1,07	16,31	1,12	19,46
14	1,07	17,54	1,12	12,1
15	1,07	18,78	1,13	4,18

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0,66	6,3	0,0	0,0	9,21	7,59	0,0
2	-2,0	9,67	-0,66	6,3	28,8	7,95	0,0
3	-2,81	10,72	-2,0	9,67	56,83	11,56	0,0
4	-3,02	9,89	-2,81	10,72	47,16	9,06	0,0
5	-3,16	7,58	-3,02	9,89	49,33	9,08	0,0
6	-3,29	2,31	-3,16	7,58	67,85	12,05	0,0
7	-3,26	-0,99	-3,29	2,31	34,27	6,18	0,0
8	-3,04	-5,69	-3,26	-0,99	46,9	9,16	0,0
9	-2,75	-9,87	-3,04	-5,69	42,08	9,2	0,0
10	-2,42	-13,17	-2,75	-9,87	36,73	9,24	0,0
11	-2,06	-15,16	-2,42	-13,17	30,8	9,29	0,0
12	-1,66	-15,38	-2,06	-15,16	24,26	9,34	0,0

13	-1,23	-13,32	-1,66	-15,38	17,07	9,39	0,0
14	-0,77	-8,43	-1,23	-13,32	9,22	9,46	0,0
15	0,0	0,0	-0,77	-8,43	0,37	9,52	0,0



## SEZIONE 4 POST Opera

### Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)

Zona	Benevento
Lat./Long.	41,119338/14,758496
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	15,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	74,56 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	118,35 m
Ascissa vertice destro superiore xs	141,08 m
Ordinata vertice destro superiore ys	129,79 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.]

#### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,76	2,35	0,29
S.L.D.	75,0	0,99	2,33	0,31
S.L.V.	712,0	2,9	2,34	0,38
S.L.C.	1462,0	3,82	2,4	0,41

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,0944	0,2	0,0223	0,0112
S.L.D.	1,4256	0,24	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,9087	0,28	0,1116	0,0558
S.L.C.	4,7033	0,28	0,1343	0,0671

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1116
Coefficiente azione sismica verticale	0,0558

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	61,69	64,55
2	70,09	65,16
3	85,73	65,6
4	87,35	65,69
5	97,63	65,76
6	100,61	65,8
7	103,86	65,87
8	104,07	67,67
9	130,97	68,06
10	130,97	68,11
11	132,11	70,3
12	138,82	70,55
13	143,25	71,55
14	147,69	72,55
15	152,12	73,55
16	156,55	74,55

17	160,98	75,55
18	165,41	76,55
19	169,85	77,55
20	174,28	78,55
21	178,71	79,55
22	183,14	80,55
23	187,57	81,55
24	192,01	82,55
25	196,44	83,55
26	200,87	84,55
27	205,3	85,55
28	209,74	86,55
29	214,17	87,55
30	218,6	88,55
31	223,03	89,55
32	227,46	90,55

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

N	X (m)	y (m)
1	61,69	63,47
2	76,4	64,21
3	84,52	64,62
4	87,11	65,33
5	87,88	65,7
6	103,89	65,87
7	104,07	67,64
8	130,87	68,02
9	131,33	68,59
10	139,08	68,92
11	143,18	69,87
12	149,47	71,7
13	168,9	76,62
14	227,46	90,11

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

N	X (m)	y (m)
1	61,69	60,03
2	74,38	61,06
3	87,88	62,21
4	89,97	62,76
5	93,64	63,47
6	106,26	65,05
7	139,39	66,06
8	144,24	67,16
9	148,68	68,16
10	153,11	69,16
11	157,54	70,16
12	161,97	71,16
13	166,41	72,16
14	170,84	73,16
15	175,27	74,16
16	179,7	75,16
17	184,13	76,16
18	188,57	77,16
19	193,0	78,16

20	197,43	79,16
21	201,86	80,16
22	206,29	81,16
23	210,73	82,16
24	215,16	83,16
25	219,59	84,16
26	224,02	85,16
27	227,46	85,93

### 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 (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	5,80	29,42	15	20	21		
2	11,76	78,45	20	21,05	22		
3	25,50	441,30	24	21,55	23		

### Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	2,69
Ascissa centro superficie	141,08 m
Ordinata centro superficie	118,35 m
Raggio superficie	50,56 m

$x_c = 141,084$   $y_c = 118,354$   $R_c = 50,559$   $F_s = 2,69$

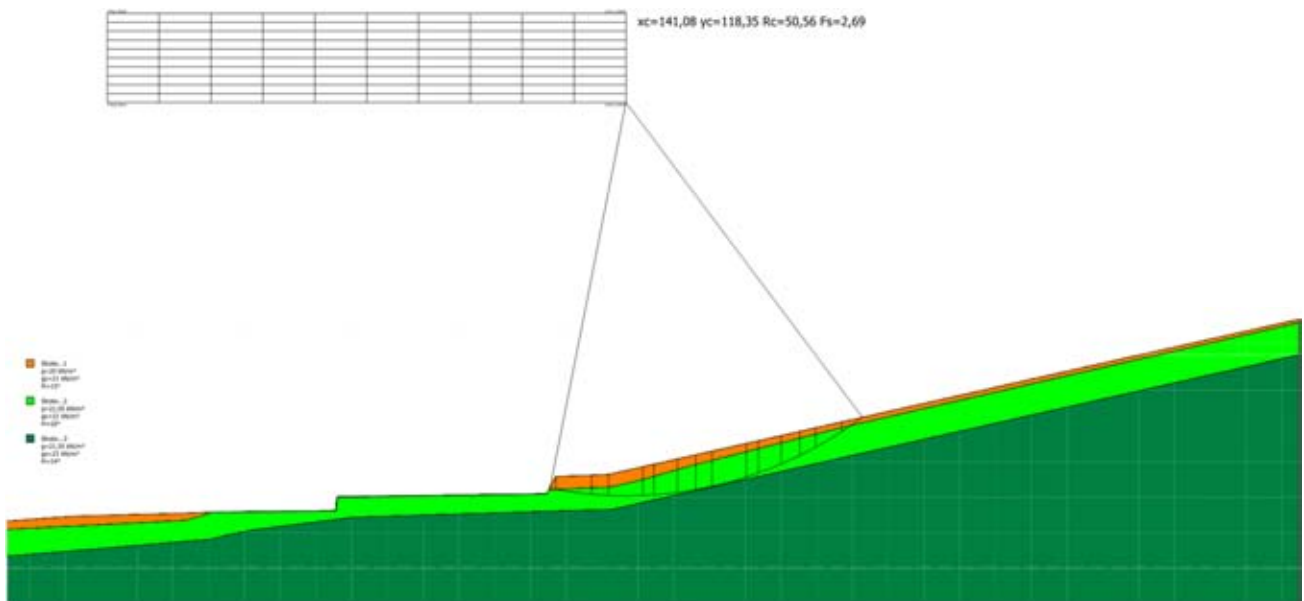
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0,78	-10,68	0,79	13,94
2	4,56	-7,61	4,6	207,49
3	2,14	-3,78	2,15	119,27
4	4,43	-0,05	4,43	309,76
5	1,44	3,28	1,44	119,02
6	2,99	5,8	3,01	269,33
7	2,35	8,85	2,38	225,37
8	2,08	11,4	2,12	204,47
9	4,43	15,21	4,59	432,44
10	1,5	18,71	1,59	138,96
11	2,93	21,39	3,15	251,23
12	2,41	24,68	2,66	178,92
13	2,02	27,48	2,27	123,72
14	3,33	30,96	3,88	139,02
15	2,67	35,01	3,26	37,4

### Sforzi sui concii

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
-----	---------	---------	-----------	-----------	----------	---------	---------

SLOPE

1	-8,18	8,92	0,0	0,0	23,67	6,2	0,0
2	-20,59	111,91	-8,18	8,92	234,67	95,92	0,0
3	-25,01	151,65	-20,59	111,91	126,92	44,77	0,0
4	-31,26	209,69	-25,01	151,65	316,09	92,32	0,0
5	-36,83	219,34	-31,26	209,69	123,08	30,03	0,0
6	-39,95	224,61	-36,83	219,34	267,48	62,67	0,0
7	-42,44	214,13	-39,95	224,61	222,89	49,56	0,0
8	-43,45	194,98	-42,44	214,13	200,69	44,23	0,0
9	-43,11	128,39	-43,45	194,98	421,77	95,68	0,0
10	-40,85	101,47	-43,11	128,39	133,14	33,05	0,0
11	-37,89	46,56	-40,85	101,47	240,96	65,54	0,0
12	-32,77	7,63	-37,89	46,56	165,84	55,35	0,0
13	-27,15	-14,2	-32,77	7,63	108,49	47,38	0,0
14	-18,59	-13,77	-27,15	-14,2	103,66	80,8	0,0
15	0,0	0,0	-18,59	-13,77	5,11	25,48	0,0



## SEZIONE 5 ANTE Opera

### Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)

Zona	Benevento
Lat./Long.	41,119338/14,758496
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	15,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	10,81 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	33,43 m
Ascissa vertice destro superiore xs	45,87 m
Ordinata vertice destro superiore ys	39,22 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.]

#### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,76	2,35	0,29
S.L.D.	75,0	0,99	2,33	0,31
S.L.V.	712,0	2,9	2,34	0,38
S.L.C.	1462,0	3,82	2,4	0,41

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,0944	0,2	0,0223	0,0112

## SLOPE

S.L.D.	1,4256	0,24	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,9087	0,28	0,1116	0,0558
S.L.C.	4,7033	0,28	0,1343	0,0671

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1116  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0558

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	8,0	-0,08
2	26,06	2,23
3	28,75	3,95
4	30,51	4,92
5	42,91	9,92
6	50,01	11,42
7	55,33	14,15
8	57,57	14,14
9	61,76	17,89
10	81,34	17,87
11	86,11	19,92

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

N	X (m)	y (m)
1	8,0	-0,08
2	17,49	1,13
3	26,12	1,22
4	29,29	3,02
5	31,9	4,47
6	42,54	8,58
7	50,68	10,66
8	55,33	14,15
9	55,33	14,15
10	57,57	14,14
11	61,76	17,89
12	81,34	17,87
13	81,34	17,87
14	86,11	19,92

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

**Stratigrafia**

Strato	Coazione (kN/m <sup>2</sup> )	Coazione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	11,76	75,45	20	21,05	22		
2	25,50	441,30	24	21,55	23		



**Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**

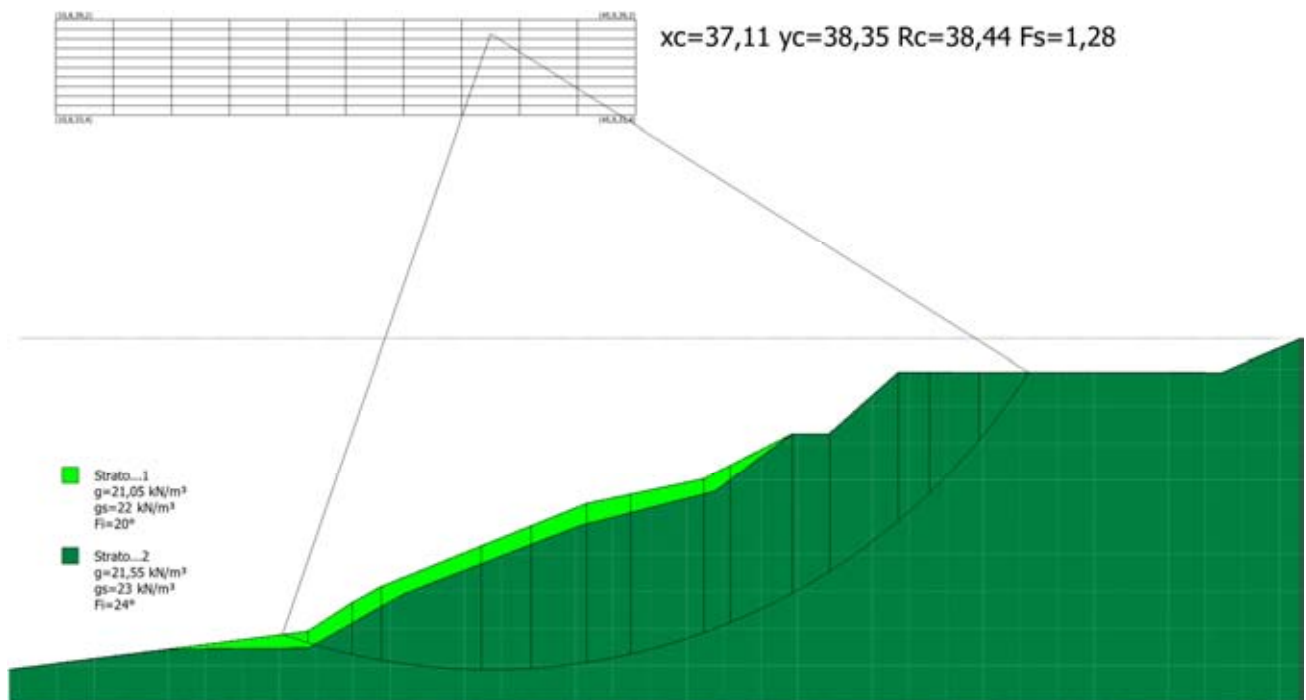
Fs minimo individuato	1,28
Ascissa centro superficie	37,11 m
Ordinata centro superficie	38,35 m
Raggio superficie	38,44 m

**xc = 37,106 yc = 38,353 Rc = 38,437 Fs=1,28**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	1,54	-17,91	1,62	11,52
2	2,69	-14,63	2,78	110,31
3	1,76	-11,22	1,79	142,15
4	6,05	-5,36	6,07	785,36
5	3,01	1,42	3,01	518,91
6	3,35	6,17	3,37	655,19
7	2,67	10,71	2,71	550,6
8	4,43	16,17	4,61	906,14
9	1,59	20,88	1,7	319,97
10	3,74	25,22	4,13	774,35
11	2,28	30,27	2,63	441,09
12	4,15	36,06	5,13	785,89
13	1,87	41,76	2,5	331,19
14	3,01	46,91	4,4	378,91
15	3,01	54,01	5,12	143,7

**Sforzi sui conci**

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-6,18	22,71	0,0	0,0	24,22	17,39	0,0
2	-56,85	153,42	-6,18	22,71	191,88	97,7	0,0
3	-133,84	278,97	-56,85	153,42	242,47	96,03	0,0
4	-240,67	632,12	-133,84	278,97	929,42	355,41	0,0
5	-323,85	773,56	-240,67	632,12	596,97	214,07	0,0
6	-354,6	866,31	-323,85	773,56	664,15	238,52	0,0
7	-346,96	892,78	-354,6	866,31	517,18	187,15	0,0
8	-297,37	853,42	-346,96	892,78	805,52	297,65	0,0
9	-258,53	817,77	-297,37	853,42	262,69	100,16	0,0
10	-243,48	666,5	-258,53	817,77	714,62	264,75	0,0
11	-194,41	556,22	-243,48	666,5	369,4	144,78	0,0
12	-167,18	268,98	-194,41	556,22	730,85	285,14	0,0
13	-136,53	127,05	-167,18	268,98	294,16	121,78	0,0
14	-72,79	-28,04	-136,53	127,05	297,77	153,03	0,0
15	0,0	0,0	-72,79	-28,04	6,04	83,25	0,0



## SEZIONE 5 POST Opera

### Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)

Zona	Benevento
Lat./Long.	41,119338/14,758496
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	15,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	10,93 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	33,22 m
Ascissa vertice destro superiore xs	45,99 m
Ordinata vertice destro superiore ys	39,01 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.]****Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,76	2,35	0,29
S.L.D.	75,0	0,99	2,33	0,31
S.L.V.	712,0	2,9	2,34	0,38
S.L.C.	1462,0	3,82	2,4	0,41

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,0944	0,2	0,0223	0,0112
S.L.D.	1,4256	0,24	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,9087	0,28	0,1116	0,0558
S.L.C.	4,7033	0,28	0,1343	0,0671

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1116  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0558

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	8,0	-0,08
2	26,06	2,23
3	28,75	3,95
4	30,51	4,92
5	42,43	9,74
6	54,49	10,12
7	55,33	14,15
8	57,57	14,14
9	61,76	17,89
10	81,34	17,87
11	86,11	19,92

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

N	X (m)	y (m)
1	8,0	-0,08
2	17,49	1,13
3	26,12	1,22
4	29,29	3,02
5	31,9	4,47

6	42,54	8,58
7	47,81	9,9
8	54,43	10,12
9	55,33	14,15
10	55,33	14,15
11	57,57	14,14
12	61,76	17,89
13	81,34	17,87
14	81,34	17,87
15	86,11	19,92

### 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 (kN/m <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kN/m <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (kN/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	11,76	75,45	20	21,05	22	
2	25,50	441,30	24	21,55	23	

### Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,33
Ascissa centro superficie	35,47 m
Ordinata centro superficie	36,7 m
Raggio superficie	36,78 m

**xc = 35,469 yc = 36,696 Rc = 36,78 Fs=1,33**

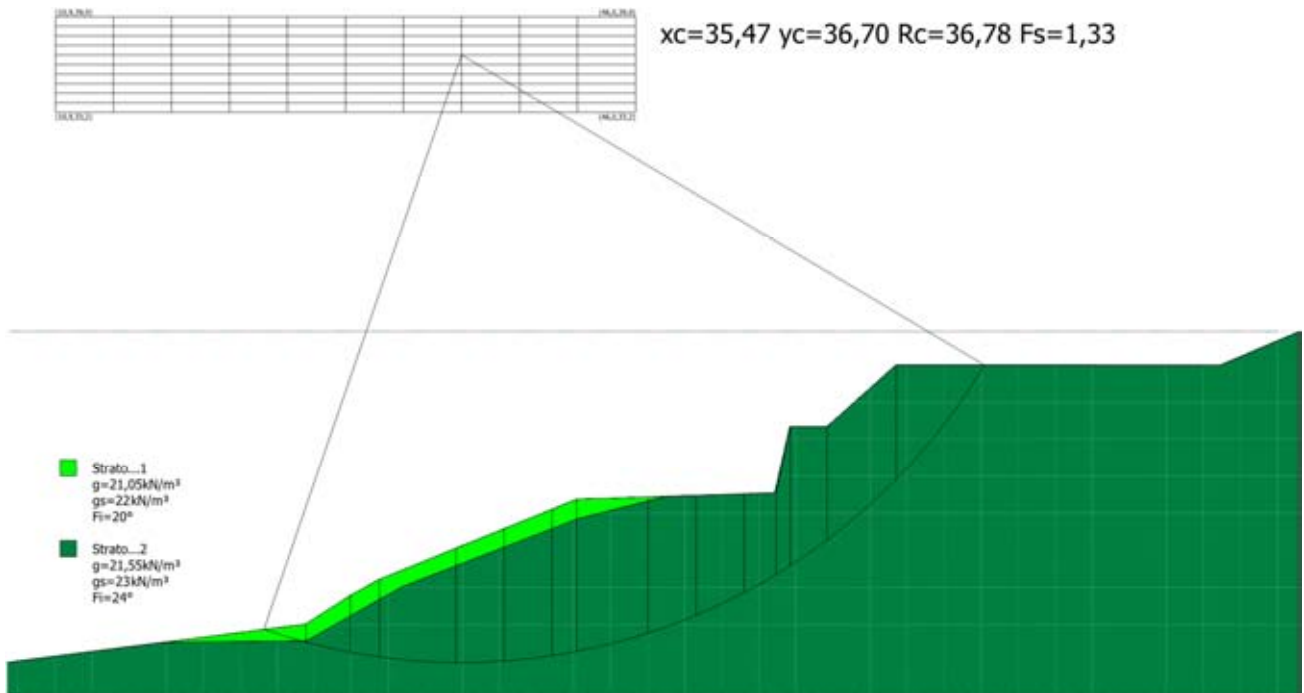
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	2,53	-16,88	2,64	30,36
2	2,69	-12,68	2,76	130,56
3	1,76	-9,14	1,78	152,29
4	4,64	-4,13	4,65	581,29
5	2,9	1,75	2,9	464,15
6	2,9	6,29	2,92	524,77
7	1,48	9,74	1,5	285,71
8	4,33	14,39	4,47	813,64
9	2,9	20,28	3,09	483,64
10	2,9	25,19	3,21	413,46
11	1,93	29,42	2,22	226,27
12	0,84	31,92	0,99	120,9
13	2,23	34,81	2,72	368,47
14	4,19	41,27	5,57	634,51
15	5,32	52,43	8,73	445,34

### Sforzi sui conci

Nr.	Xi	Ei	Xi-1	Ei-1	N'i	Ti	Ui
-----	----	----	------	------	-----	----	----

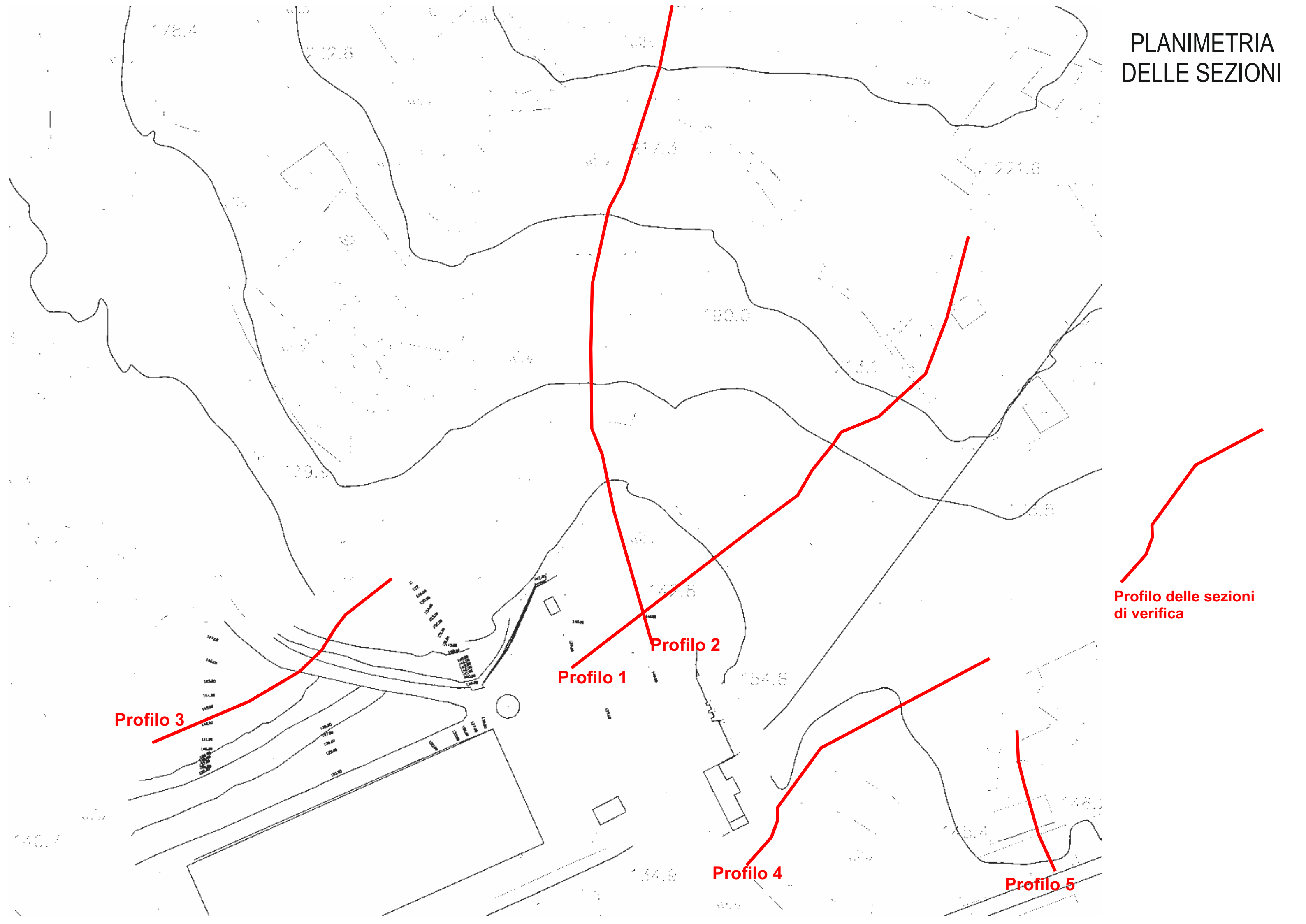
SLOPE

	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	-11,88	41,22	0,0	0,0	53,36	30,37	0,0
2	-78,66	176,46	-11,88	41,22	225,36	102,64	0,0
3	-163,55	294,88	-78,66	176,46	255,64	95,77	0,0
4	-255,63	537,35	-163,55	294,88	693,69	257,07	0,0
5	-327,4	656,61	-255,63	537,35	530,46	186,61	0,0
6	-357,88	727,66	-327,4	656,61	537,79	188,82	0,0
7	-366,62	745,66	-357,88	727,66	281,85	98,5	0,0
8	-311,05	730,41	-366,62	745,66	715,86	260,23	0,0
9	-218,9	687,06	-311,05	730,41	363,82	144,9	0,0
10	-150,14	627,89	-218,9	687,06	317,76	134,3	0,0
11	-99,52	591,73	-150,14	627,89	158,54	76,44	0,0
12	-130,94	547,46	-99,52	591,73	145,68	54,23	0,0
13	-156,03	407,97	-130,94	547,46	379,64	143,38	0,0
14	-121,49	134,09	-156,03	407,97	585,59	242,33	0,0
15	0,0	0,0	-121,49	134,09	264,93	204,79	0,0



# PLANIMETRIA DELLE SEZIONI

**Profilo 3**



137.00  
136.00  
135.00  
134.00  
133.00  
132.00

**Profilo 1**

**Profilo 2**

**Profilo 4**

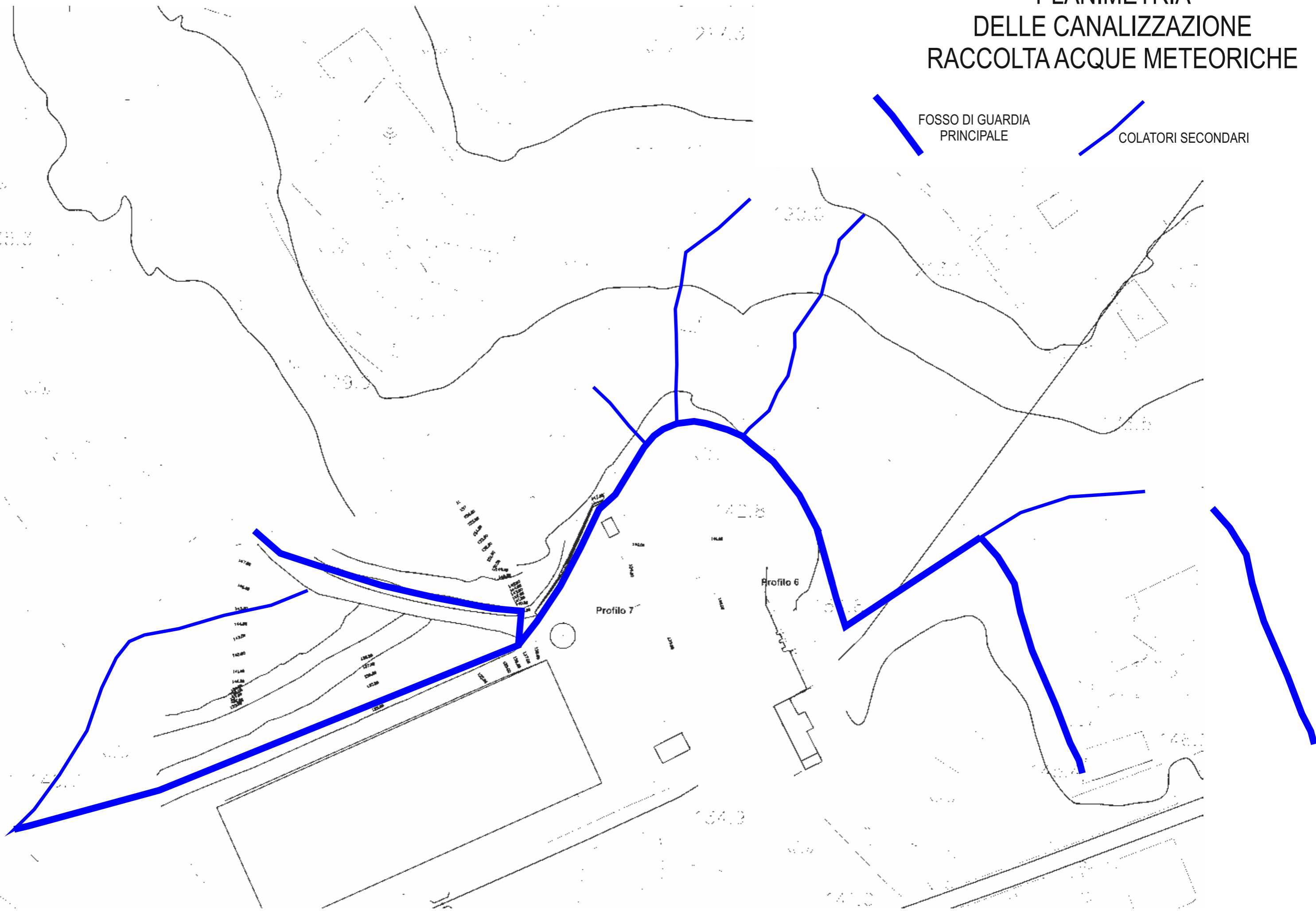
**Profilo 5**

**Profilo delle sezioni  
di verifica**

# PLANIMETRIA DELLE CANALIZZAZIONE RACCOLTA ACQUE METEORICHE

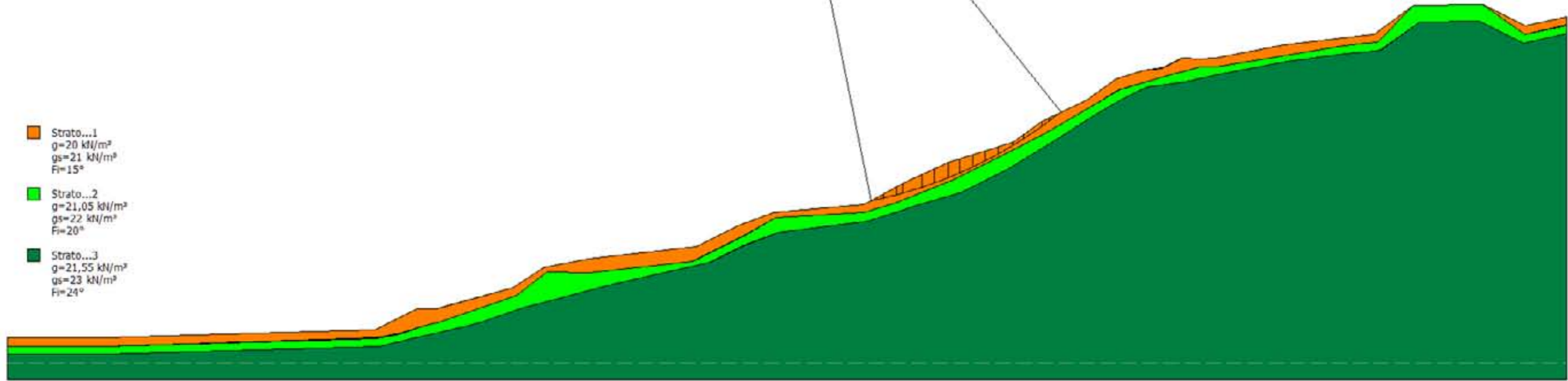
FOSSO DI GUARDIA  
PRINCIPALE

COLATORI SECONDARI

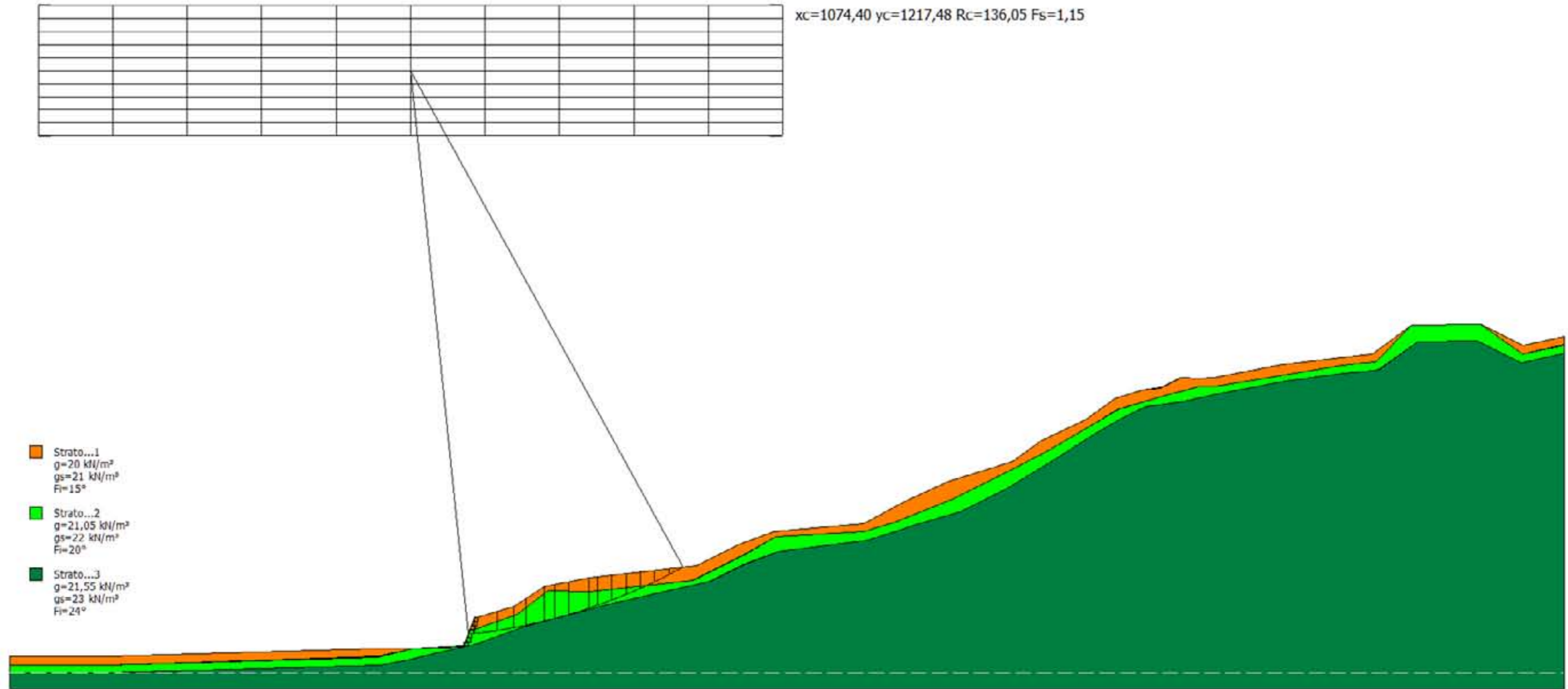


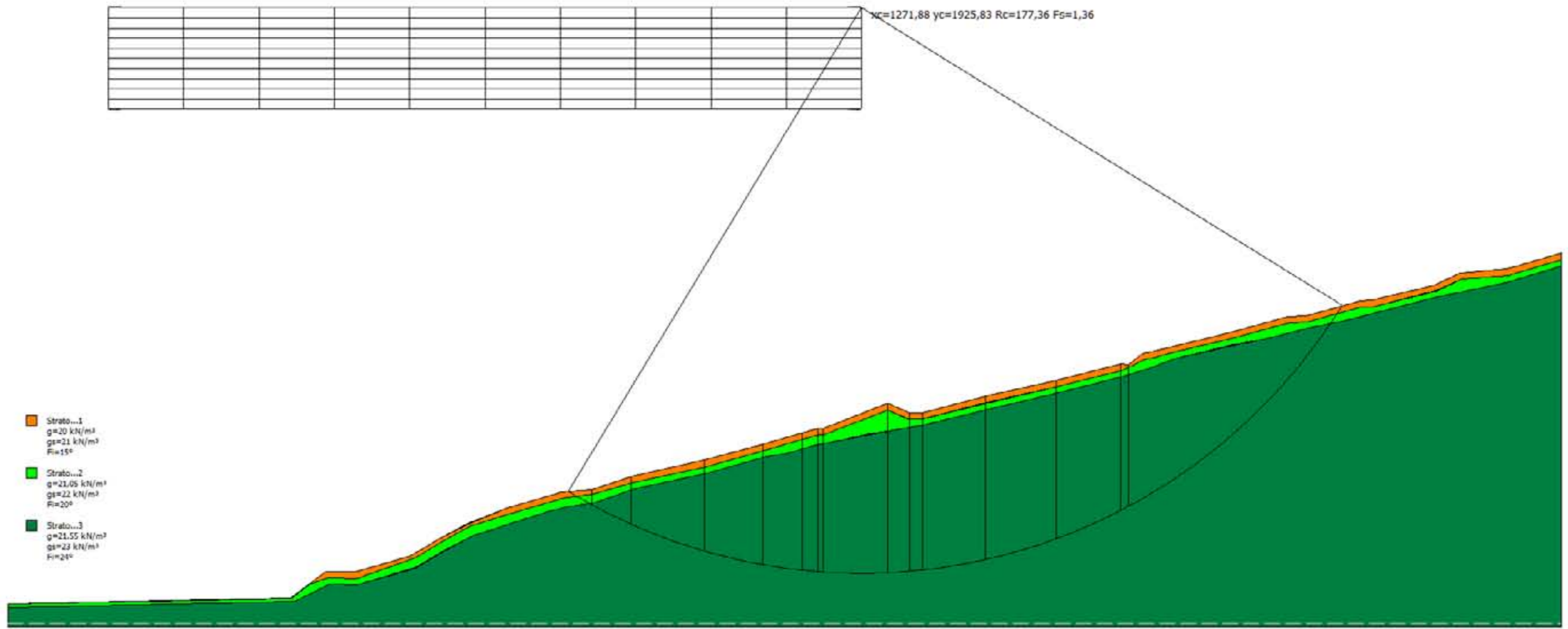

xc=1163,85 yc=1214,35 Rc=106,93 Fs=1,12

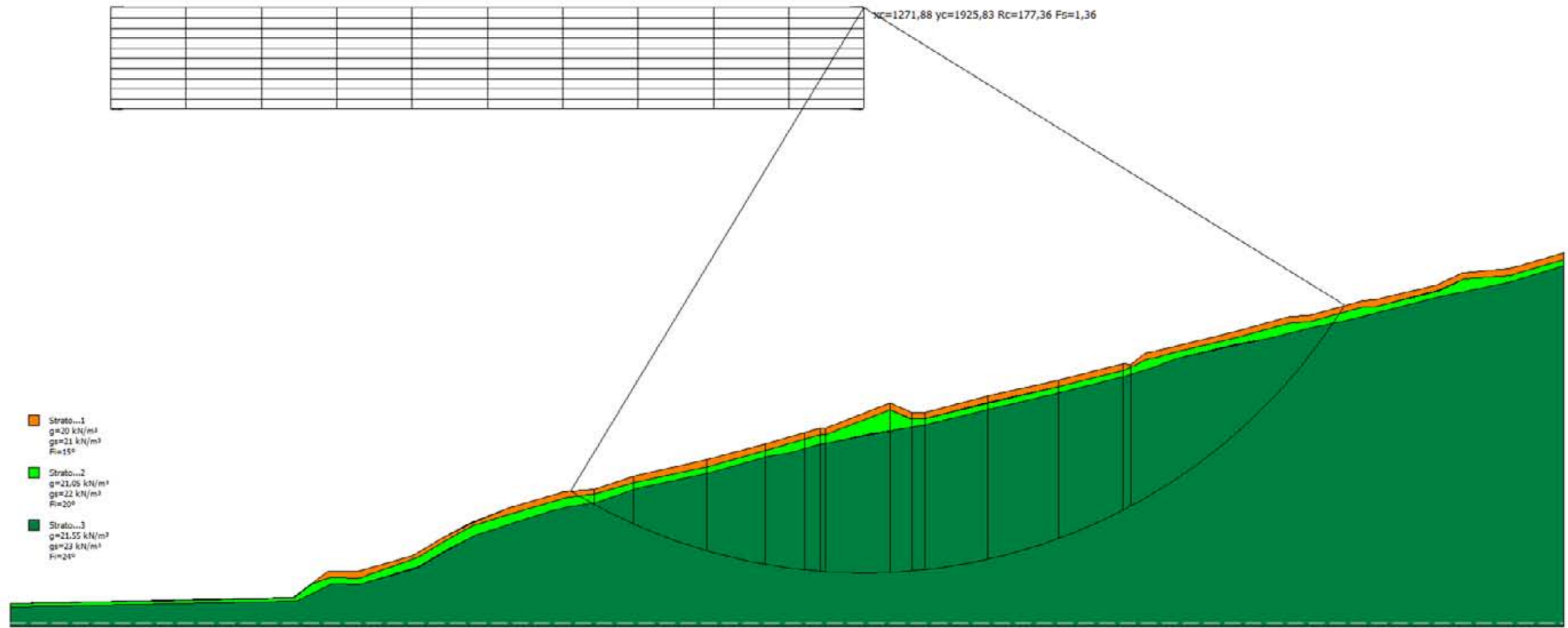
- Strato...1  
 $g=20 \text{ kN/m}^3$   
 $q_s=21 \text{ kN/m}^3$   
 $F_i=15^\circ$
- Strato...2  
 $g=21,05 \text{ kN/m}^3$   
 $q_s=22 \text{ kN/m}^3$   
 $F_i=20^\circ$
- Strato...3  
 $g=21,55 \text{ kN/m}^3$   
 $q_s=23 \text{ kN/m}^3$   
 $F_i=24^\circ$









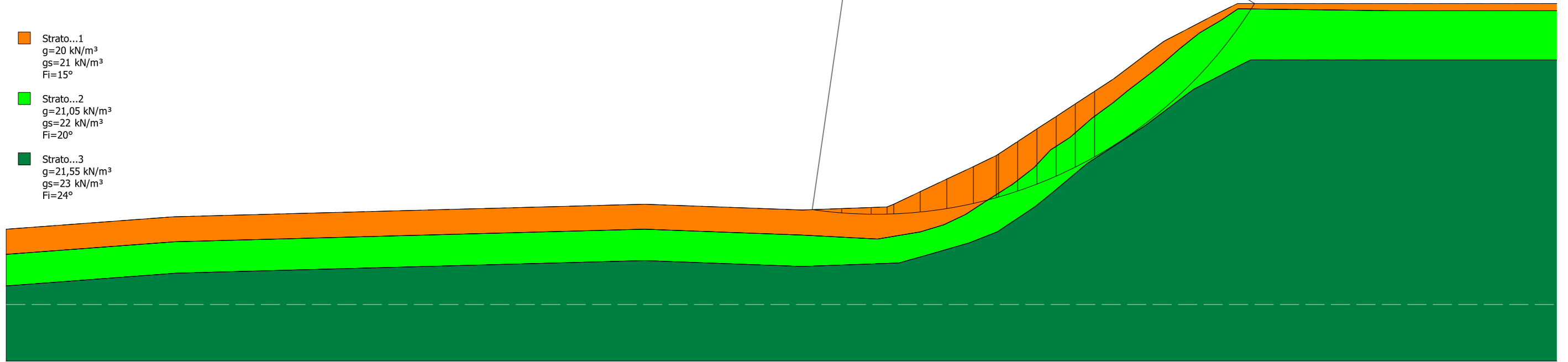


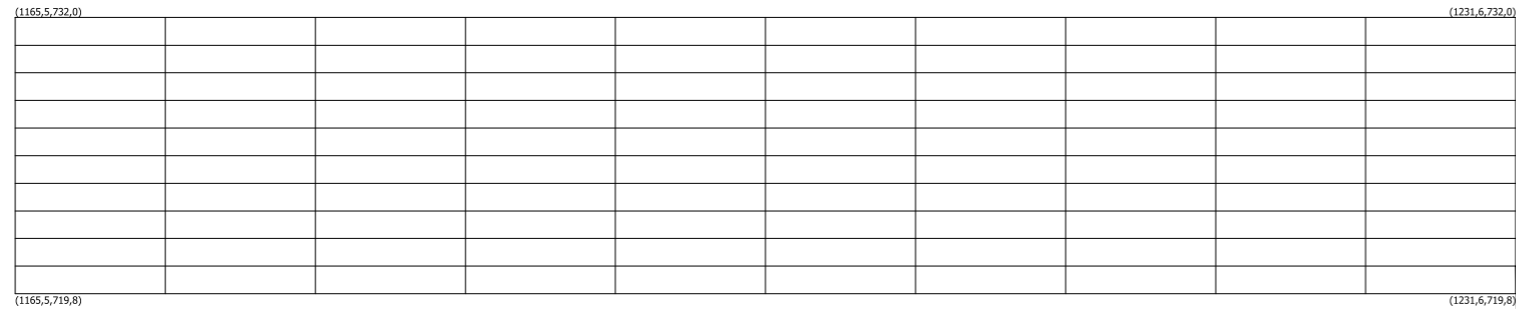
SEZ\_3\_\_ANTE

(1165,5,732,0)											(1231,6,732,0)
(1165,5,719,8)											(1231,6,719,8)

xc=1228,30 yc=720,44 Rc=35,56 Fs=1,15

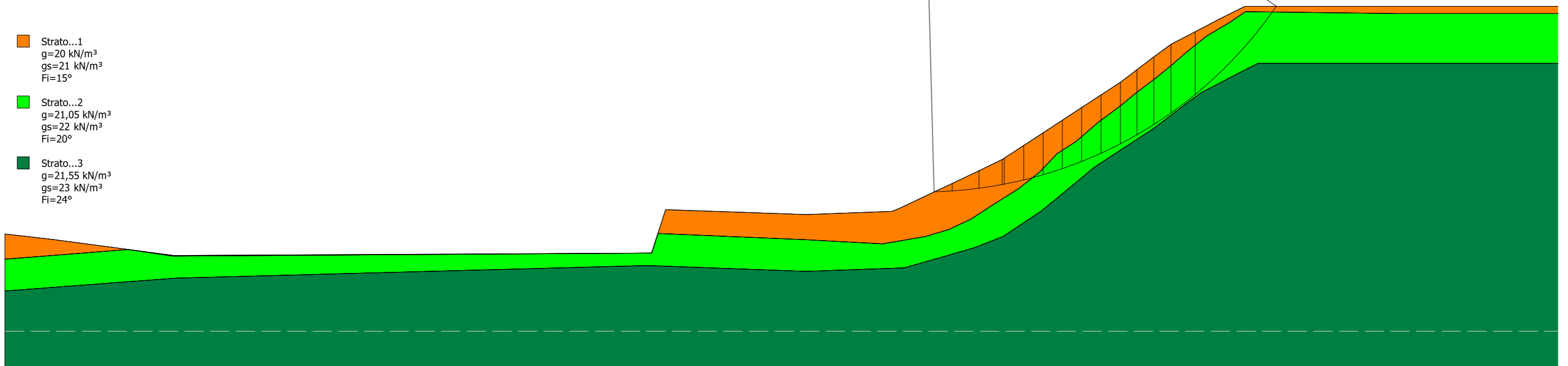
- Strato...1  
g=20 kN/m<sup>3</sup>  
gs=21 kN/m<sup>3</sup>  
Fi=15°
  
- Strato...2  
g=21,05 kN/m<sup>3</sup>  
gs=22 kN/m<sup>3</sup>  
Fi=20°
  
- Strato...3  
g=21,55 kN/m<sup>3</sup>  
gs=23 kN/m<sup>3</sup>  
Fi=24°





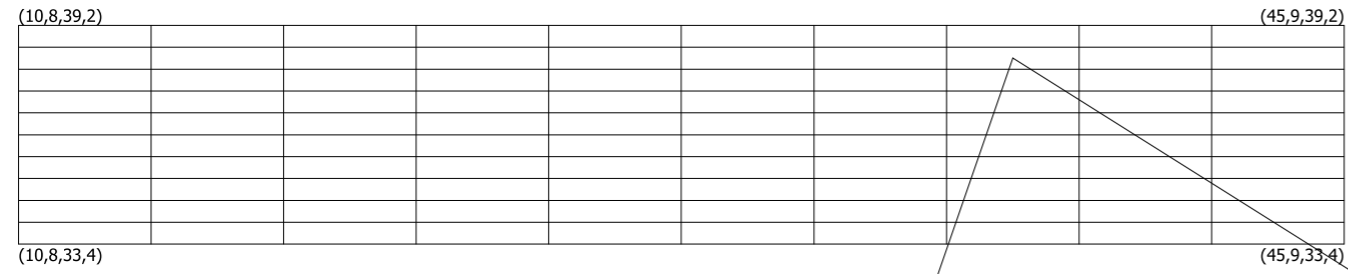
$x_c=1231,60$   $y_c=721,05$   $R_c=34,06$   $F_s=1,30$

- Strato...1  
g=20 kN/m<sup>3</sup>  
gs=21 kN/m<sup>3</sup>  
Fi=15°
  
- Strato...2  
g=21,05 kN/m<sup>3</sup>  
gs=22 kN/m<sup>3</sup>  
Fi=20°
  
- Strato...3  
g=21,55 kN/m<sup>3</sup>  
gs=23 kN/m<sup>3</sup>  
Fi=24°



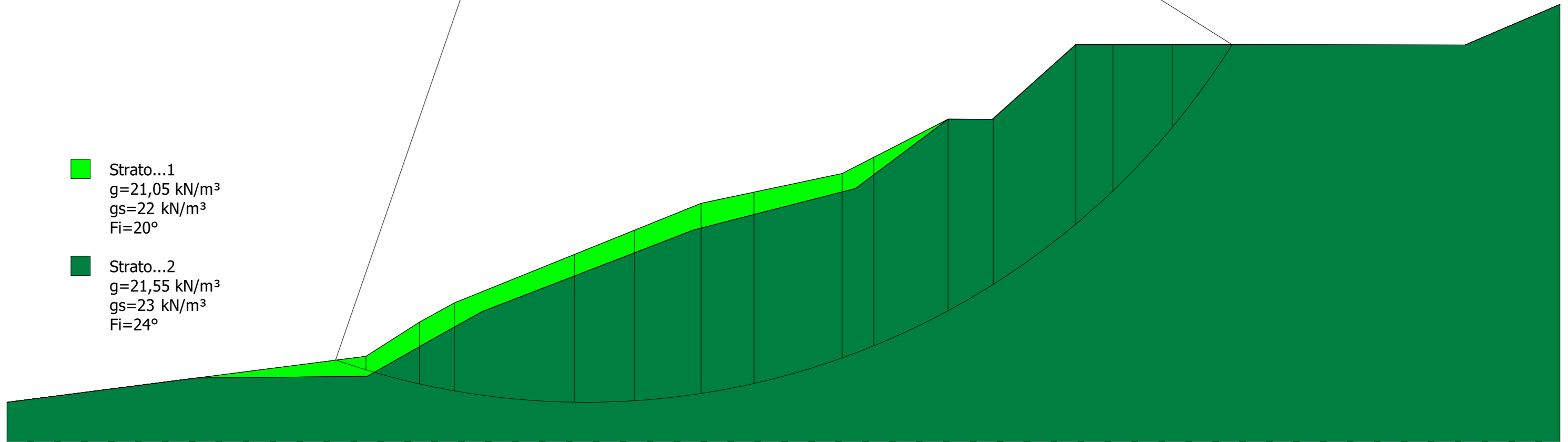




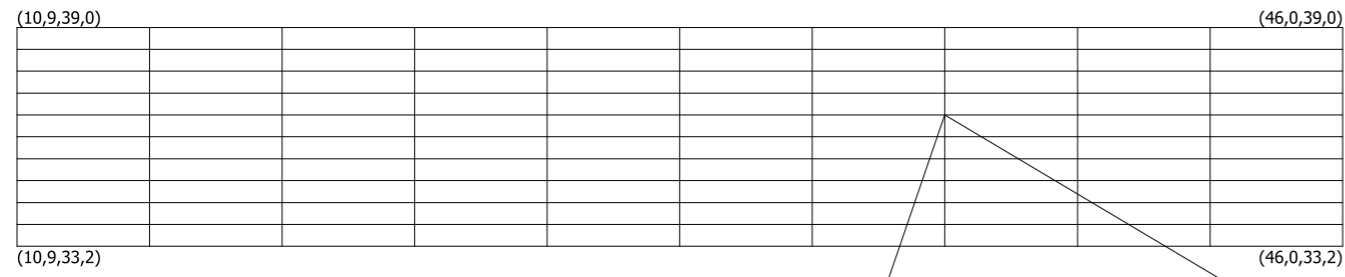


$x_c=37,11$   $y_c=38,35$   $R_c=38,44$   $F_s=1,28$

- Strato...1  
g=21,05 kN/m<sup>3</sup>  
gs=22 kN/m<sup>3</sup>  
Fi=20°
  
- Strato...2  
g=21,55 kN/m<sup>3</sup>  
gs=23 kN/m<sup>3</sup>  
Fi=24°







$x_c=35,47$   $y_c=36,70$   $R_c=36,78$   $F_s=1,33$

■ Strato...1  
 $g=21,05\text{kN/m}^3$   
 $g_s=22\text{kN/m}^3$   
 $F_i=20^\circ$

■ Strato...2  
 $g=21,55\text{kN/m}^3$   
 $g_s=23\text{kN/m}^3$   
 $F_i=24^\circ$

