COMUNE DI CASTIGLIONE CHIAVARESE
PROVINCIA DI GENOVA
REGIONE LIGURIA

CAVA DI DIABASE DENOMINATA "ACQUAFREDDA" PROPRIETA' CAVA ACQUAFREDDA SRL

PROGETTO DI VARIANTE AL PIANO DI COLTIVAZIONE E DI SISTEMAZIONE AMBIENTALE

INTEGRAZIONI RICHIESTE CON LETTERA PROT.

PG/2013/192563 DEL 14 NOVEMBRE 2013

– VERIFICHE DI STABILITÀ -

IL COMMITTENTE: Soc. Cava Acquafredda srl

IL PROGETTISTA: Dott. Geol. Gino Piaggi
Dott. Geol. Luca Piaggi

-dicembre 2013-

STUDIO GEOLOGICO PIAGGI
Via Genova n. 442 -19123 La Spezia
Tel-Fax: 0187 –716658
www.sgeop.com
E-mail: geol.ginopiaggi@gmail.com
lucapiaggi@gmail.com

1-PREMESSA

A seguito della richiesta di integrazioni da parte della Regione Liguria (prot. PG/2013/192563 del 14 Novembre 2013 si è provveduto a eseguire nuove verifiche di stabilità in roccia e su riporto e a chiarire ulteriormente le modalità di calcolo delle verifiche effettuate.

In tutte le verifiche **sono stati utilizzati i coefficienti ridott**i, calcolati secondo normativa come evidenziato nel capitolo 2 della presente relazione. L'utilizzo di tali coefficienti è altresì visibile negli allegati, in tutte le verifiche, nei tabulati di calcolo.

In tutte le verifiche si è provveduto a considerare molteplici superfici di scivolamento, a considerare una falda superficiale, l'effetto topografico e sismico.

Nelle verifiche in roccia si è provveduto ad eseguire una doppia verifica per ogni sezione analizzata, sia con il criterio di rottura di Hoek e Bray che con Mohr Coulomb.

Si è provveduto ad analizzare la stabilità globale e la stabilità delle superfici di scivolamento più plausibili nella parte sommitale all'interfaccia basalto sano/alterato. Nelle verifiche si è utilizzato il valore minimo di compressione uniassiale, a favore di sicurezza.

Per le verifiche di stabilità in riporto si è provveduto ad utilizzare i valori (opportunamente ridotti) provenienti da prove penetrometriche DPSH effettuate direttamente sul riporto.

2 – CALCOLO DEI PARAMETRI DI PROGETTO

Come già riportato nella relazione geologica allegata al progetto e come visibile in tutte le verifiche di stabilità effettuate sono stati utilizzati valori corretti con i coefficienti di riduzione come da NTC08. Inoltre si è provveduto a utilizzare valori di compressione minimi (e non medi) ridotti anch'essi del coefficiente relativo (/1,6) e nelle verifiche su riporto la coesione è stata considerata solo per ¼ del valore calcolato dalle prove penetrometriche, ai fini di sicurezza.

Dalle prove in situ e di laboratorio effettuate e dai rilevamenti geomeccanici, si è ottenuto un chiaro modello geologico e geomeccanico del sito oggetto di studio; di seguito sono riportati i parametri medi (Vm) i parametri caratteristici (Vk) e i parametri di progetto (Vd) calcolati per poi essere di seguito utilizzati nelle verifiche di stabilità dei fronti così come prevedono le NTC 2008 (par. 6.2.3.1.2)

Valori medi (Vm)

Basalto alterato

Angolo di attrito (°)	32,49
Coesione (Mpa)	0,13 (1,32Kg/cmq)
Peso di Volume (t/mc)	2,74
Resistenza a compressione uniassiale	154,4 Kg/cmq*

***Valore minimo dei test di laboratorio**

Basalto

Angolo di attrito (°)	54,92
Coesione (Mpa)	0,49(4,996Kg/cmq)
Peso di Volume (t/mc)	2,9
Resistenza a compressione uniassiale	776,09 Kg/cmq*

***Valore minimo dei test di laboratorio**

Materiale di riporto (da prove DPSH)

Angolo di attrito (°)	30,43
Coesione (Kg/cmq)	0,22**
Peso di Volume (t/mc)	1,8

****viene utilizzato, a favore di sicurezza un valore pari ad ¼ del valore calcolato con le prove penetrometriche (media 0,894 Kg/cmq)**

Valori caratteristici (Vk)
Applicando quanto contenuto nelle istruzioni del CSLP si sono assunti quali valori caratteristici del deposito i valori medi: Vm=Vk.

Infatti, come riportato nel C6.2.2 del CSLP "appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidezza sufficiente a trasferire le azione dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti".

Valori di progetto (Vd)
I valori di progetto di c, cu e φ da adottare nel calcolo si ottengono per combinazioni contenenti M2, dividendo i valori caratteristici per un coefficiente riduttivo parziale secondo quanto indicato nell'eurocodice 7 e nel D.M. 14/01/2008 NTC.

I valori di progetto si ottengono tramite le seguenti formule:

- tgφd=tgφk/1,25
- cd=ck/1,25
- cud=cuk/1,4
- qud=quk/1,6 (resistenza a compressione uniassiale)

Basalto alterato

Angolo di attrito (°)	27
Coesione (Kg/cmq)	0,918
Peso di Volume (t/mc)	2,74
Resistenza a compressione uniassiale	96,54 Kg/cmq

Basalto

Angolo di attrito (°)	48,72
Coesione (Kg/cmq)	3,56
Peso di Volume (t/mc)	2,9
Resistenza a compressione uniassiale	484,969 Kg/cmq

Materiale di riporto

Angolo di attrito (°)	25,2
Coesione (Kg/cmq)	0,22
Peso di Volume (t/mc)	1,8

I valori ottenuti sono utilizzati per i calcoli nelle verifiche di stabilità di seguito eseguite.

3-VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE DEL FRONTE DI SCAVO IN ROCCIA

Le suddette verifiche di stabilità globali dei fronti di cava sono state condotte considerando le situazioni più critiche, ed in particolare sono state considerate le tracce delle Sezioni:

- 2-2
- 3-3
- 4-4
- 5-5
- 6-6

Per ogni sezione si è proceduto alla verifica di stabilità, considerando le condizioni più sfavorevoli, utilizzando i parametri ridotti riportati nei capitoli precedenti l'amplificazione sismica e la presenza di una falda nella parte più superficiale.

Per l'amplificazione sismica, a favore di sicurezza si è provveduto ad utilizzare un terreno di tipo B, T2 e la II classe d'uso.

La stabilità globale del versante è stato verificato tramite il software Slope della Geostru, come visibile negli allegati.

Per quanto riguarda i parametri si sono utilizzati i coefficienti ridotti (Vd), come consigliato nel capitolo 6, par. 6.2.3.1.2 e in particolare alla Tab. 6.2.II delle NTC.

La metodologia utilizzata per la verifica è il Metodo dei conci elaborato da Bishop.
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 quando si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

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

Con il metodo di Bishop (1955) 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:

$SF_V = 0$, $SM_0 = 0$, Criterio di rottura.

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

I valori di *F* e di *DX* per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre *DX= 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 %.

Si sottolinea che la metodologia di applicare metodi calcolo internazionalmente riconosciuti (Bishop. Jambu etc) su pendii in roccia è riconosciuta in molteplici studi e analisi a carattere nazionale, internazionale e nell'ambito scientifico ed universitario.

A titolo di esempio si riportano alcuni lavori specialistici sull'argomento:

- Stead D., Eberhardt E., Coggan J., Benko B., Advanced numerical techniques

in rock slope stability analysis, Application and limitation; Landslide, June 2001

- Eberhardt E., Rock slope stability analysis, Utilization of advanced Numerical Tecnique, Canada 2004.

I risultati, visibili in allegato, dimostrano che in ogni condizione il versante esaminato è stabile ed i valori dei fattori di sicurezza minimi sono riportato nella seguente tabella.

Sezione	Fs
2-2	**2,64**
3-3	**2,71**
4-4	**2,96**
5-5	**2,52**
6-6	**2,90**

Oltre all'analisi sopra citata, per ulteriore conferma della stabilità dei fronti si è provveduto ad utilizzare l'apposito tool per i versanti in roccia di Hoek e Bray.

I risultati, visibili in allegato, dimostrano che in ogni condizione il versante esaminato è stabile ed i valori dei fattori di sicurezza minimi sono riportati nella seguente tabella.

Sezione	Fs
2-2	**2,38**
3-3	**2,70**
4-4	**2,87**
5-5	**2,46**
6-6	**2,72**

Verifica di stabilità delle superfici di scivolamento preferenziali nella parte sommitale

Al fine di verificare la stabilità delle eventuali superfici di scivolamento preferenziali nella parte sommitale, al contatto tra basalto alterato e basalto sano, si sono effettuate analisi, sia mediante il metodo di Hoek e Bray che di Mohr-Coulomb sulle sezioni:

- 2-2
- 5-5
- 6-6

I risultati sono elencati nelle seguenti tabelle:

Metodo di Mohr-Coulomb

Sezione	Fs
2-2	3,34
5-5	7,33
6-6	4,81

Metodo di Hoek e Bray

Sezione	Fs
2-2	2,38
5-5	2,46
6-6	2,72

Come si evince dai risultati delle analisi effettuate (redatte con due criteri di rottura differenti), visibili anche negli allegati specifici, tutte le sezioni hanno Fs>1, considerando i parametri ridotti, la falda, l'amplificazione sismica e topografica, la presenza di basalto alterato e di superfici preferenziali di scorrimento.

4-VERIFICA DI STABILITÀ DEL RILEVATO DI RICOMPOSIZIONE AMBIENTALE

Le verifiche che seguono sono state eseguite in conformità di quanto prescritto al punto 6.8 "Opere di materiali sciolti e fronti di scavo" delle NTC lungo la sezioni RR e SS attuali e di progetto di ripristino ambientale.

Nei criteri generali di progetto delle NCT (6.8.1) si specifica che "Il progetto di un manufatto di materiali sciolti deve tener conto dei requisiti prestazionali richiesti e delle caratteristiche dei terreni di fondazione". Nel caso specifico il rilevato ha una funzione di ricomposizione ambientale, senza alcun carico, e poggia su roccia e pertanto non si pongono particolari problemi.

Allo stesso punto si precisa anche che "Nel progetto devono essere indicate le prescrizioni relative alla qualificazione dei materiali e alla posa precisando tempi e modalità di costruzione, in particolare lo spessore degli strati in funzione dei materiali. Sono altresì da precisare i controlli da eseguire durante la costruzione e i limiti di accettabilità dei materiali, del grado di compattazione da raggiungere e della deformabilità degli strati".

Secondo quanto riportato al punto 6.8.2 delle NTC, le verifiche di sicurezza sono state eseguite secondo l'Approccio 1, Combinazione 2 (A2+M2+R2) tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle.

Di seguito viene effettuata la verifica di sicurezza della scarpata del riempimento con il metodo dell'equilibrio limite utilizzando la metodologia proposta da "Jambu" secondo il quale la stabilità alla traslazione viene valutata in base alla proiezione di tutte le forze in gioco sull'asse orizzontale, per una superficie di scorrimento qualsiasi.

Il coefficiente di sicurezza è dato in prima approssimazione dalla:
Fo = Σi (ΔPi . tgφi + ci . Δx i)/ Σi (ΔPi . tgα i) + Q = dove:

- ΔPi = peso totale di un concio generico, dato, per una striscia di larghezza unitaria, dell'area del concio per il peso specifico apparente
- φi = angolo di attrito interno del materiale relativo al concio generico
- ci = coesione apparente relativa al concio generico
- Δxi = larghezza del concio generico
- αi = angolo tra un tratto generico della superficie di scorrimento e l'orizzontale
- Q = forza esterna mobilizzante (segno +) ovvero resistente (segno -).

Ottenuto il valore F si calcolano successivamente i coefficienti di sicurezza con ulteriori approssimazioni secondo un sistema iterativo finché Fi+1= Fi.

Come caratteristiche di resistenza dei materiali si sono considerati i valori di progetto di angolo di attrito e coesione e per sicurezza è stata ipotizzata la presenza di una falda acquifera temporanea inclinata verso valle e l'effetto sismico.

Le verifiche di cui sopra sono eseguite con programma Slope 2010 della Geostru - Software ed i risultati sono visibili nei grafici e tabelle allegate.

Dalle elaborazioni delle linee di scivolamento testate, visibili in allegato, si ottengono coefficienti di sicurezza minimi sempre maggiori di 1 e quindi la stabilità globale della scarpata è verificata, così come previsto dalla normativa.

Sezione	Fs
R-R attuale	**1,22**
R-R progetto	**1,39**
S-S attuale	**1,38**
S-S progetto	**1,23**

5-ALLEGATI

- Verifiche di stabilità dei versanti in roccia;
- Verifiche di stabilità del rilevato di ricomposizione ambientale;

Verifiche di stabilità in roccia

Criterio di rottura di Hoeck e Bray

Metodo di Bishop (1955)

Sezioni

2-2

3-3

4-4

5-5

6-6

Sezione 2-2

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-37.95 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	99.53 m
Ascissa vertice destro superiore xs	-17.42 m
Ordinata vertice destro superiore ys	121.94 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.041
Coefficiente azione sismica verticale 0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	44.3
2	4.96	59.85
3	9.91	59.85
4	13.84	73.86
5	19.31	73.86
6	24.95	88.9
7	29.57	88.9
8	31.96	97.79
9	37.43	107.19
10	52.12	110.95
11	61.18	115.9
12	74.0	120.86
13	88.35	125.64

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	81.99
2	30.68	98.86
3	39.6	103.77
4	49.87	107.79
5	58.12	112.58
6	68.38	118.83
7	88.35	130.99

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	44.3
2	4.96	59.85
3	9.91	59.85
4	13.84	73.86
5	19.31	73.86
6	24.91	88.79
7	29.59	88.93
8	31.97	97.78
9	52.29	107.01
10	66.99	115.22
11	88.35	124.28

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (t/m^3)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm^2)	Texture	Descrizione
1	2.74	0.295	0.691	-0.0003	96.54		Basalto alterato

2	2.9	0.525	0.698	-0.002	484.969		Basalto

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

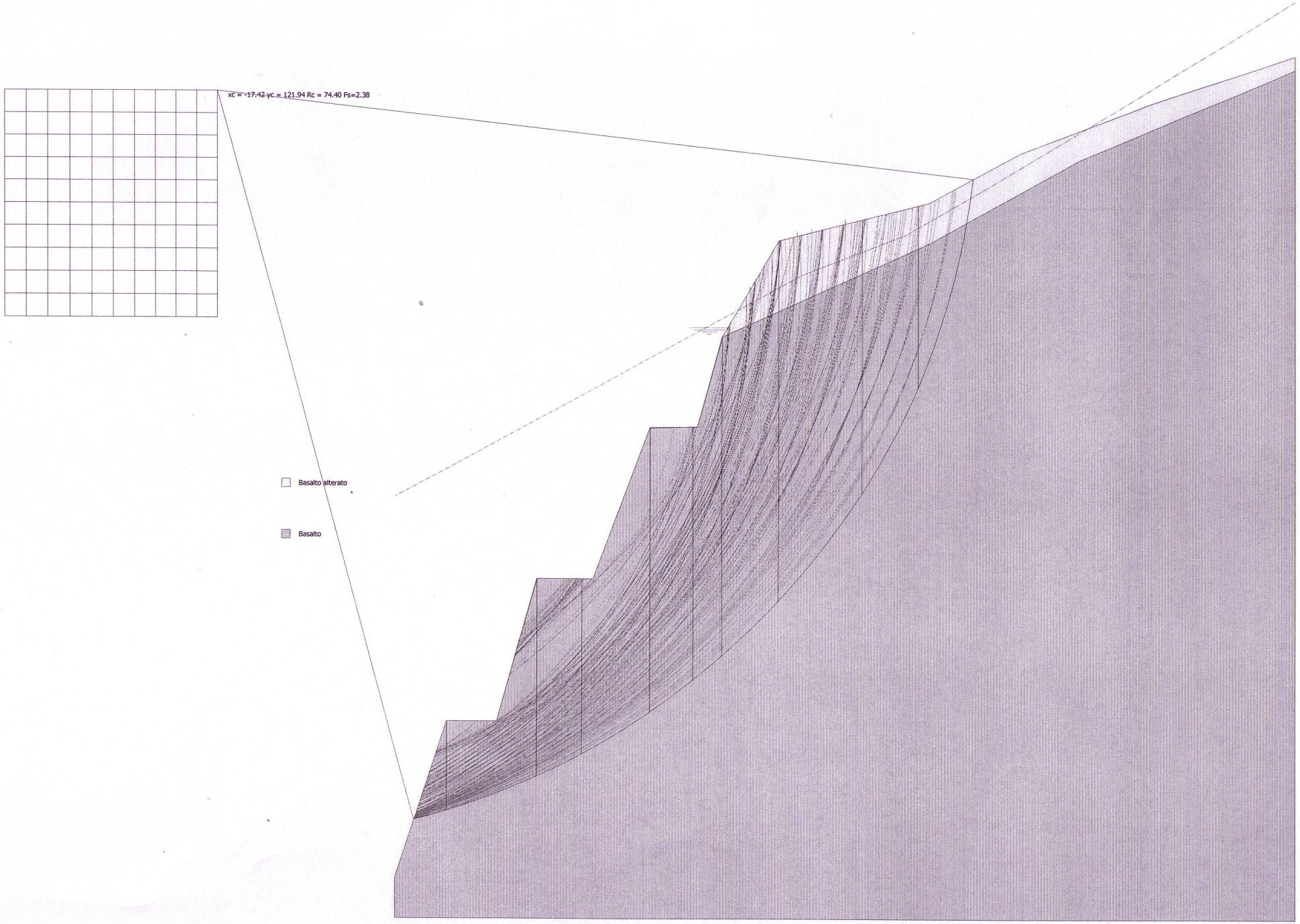
Fs minimo individuato	2.38
Ascissa centro superficie	-17.42 m
Ordinata centro superficie	121.94 m
Raggio superficie	74.4 m

==========

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = -17.421 yc = 121.937 Rc = 74.403 Fs=2.3791

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	3.12	16.3	3.25	23446.07	961.29	492.37	3.44	63.8	33353.7	8608.7	54243.2
2	8.89	21.2	9.53	109802.4	4501.9	2305.85	3.54	62.4	34624.3	47862.1	180426.3
3	4.39	26.7	4.92	136371.1	5591.22	2863.79	4.02	58.5	35330.0	82393.3	139550.2
4	6.72	31.7	7.89	242506.3	9942.76	5092.63	4.07	58.2	35284.0	142213.8	231345.1
5	4.21	36.7	5.25	189383.9	7764.74	3977.06	4.16	57.6	34580.3	112164.4	166340.5
6	2.8	40.2	3.66	130086.3	5333.54	2731.81	4.1	58.0	33727.0	74620.4	113270.3
7	5.47	44.5	7.67	530678.7	21757.83	11144.25	4.07	58.2	32238.6	220827.9	280838.7
8	8.13	52.7	13.4	740044.1	30341.81	15540.93	3.73	60.6	28019.4	287937.2	424700.0
9	5.46	62.4	11.78	359218.7	14727.97	7543.59	3.39	64.7	20138.5	80287.1	239229.2
10	5.46	75.1	21.29	180127.3	7385.22	3782.67	3.33	67.5	9798.2	-130035.7	165498.4


xc = -17.42 yc = 121.94 Rc = 74.40 Fs=2.38
Basalto alterato
Basalto

Sezione 3-3

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-18.89 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	112.44 m
Ascissa vertice destro superiore xs	3.48 m
Ordinata vertice destro superiore ys	135.32 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0412
Coefficiente azione sismica verticale	0.0206

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	44.09
2	6.07	58.3
3	14.53	58.3
4	21.39	74.42
5	28.73	74.26
6	35.44	89.59
7	41.34	89.43
8	47.57	104.59
9	52.36	104.43
10	55.71	111.62
11	60.5	113.05
12	70.4	117.84
13	86.2	122.79

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	102.8
2	53.59	110.84
3	57.33	111.4
4	66.7	115.71
5	75.5	118.7
6	84.49	121.89
7	89.36	122.64

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	44.09
2	6.07	58.3
3	14.53	58.3
4	21.39	74.42
5	28.73	74.26
6	35.44	89.59
7	41.34	89.43
8	47.57	104.59
9	52.36	104.43
10	55.03	110.16
11	60.34	112.74
12	70.88	116.89
13	86.2	121.67

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (t/m^3)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm^2)	Texture	Descrizione

1	2.74	0.295	0.691	-0.0003	96.5		Basalto alterato
2	2.9	0.525	0.698	-0.002	484.969		Basalto

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

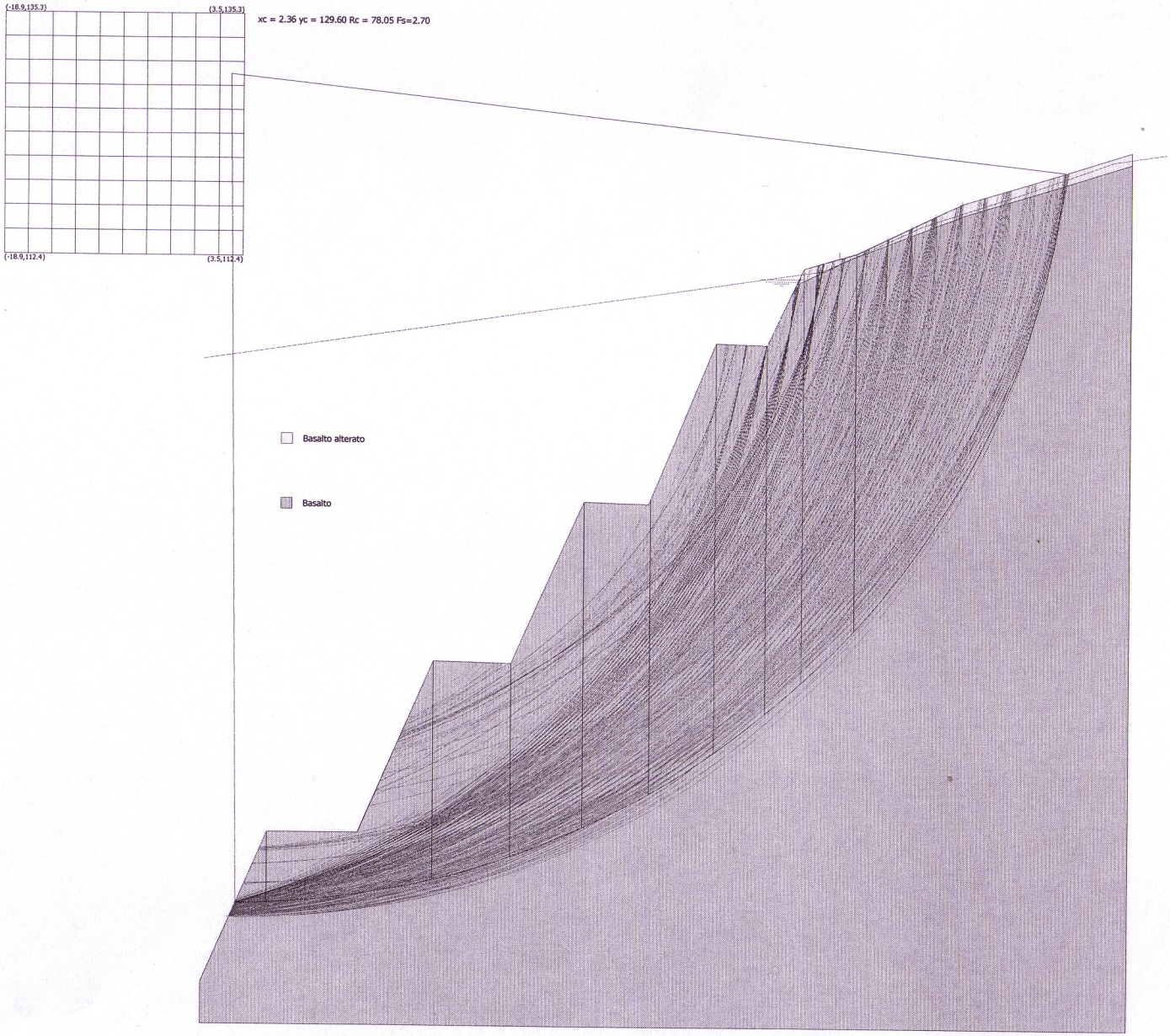
Fs minimo individuato	2.7
Ascissa centro superficie	2.36 m
Ordinata centro superficie	129.6 m
Raggio superficie	78.05 m

==========

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 2.362 yc = 129.601 Rc = 78.051 Fs=2.702

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	2.88	1.7	2.88	10600.37	436.74	218.37	3.36	65.3	51914.5	9345.3	43400.3
2	15.32	8.4	15.49	99783.64	4111.09	2055.54	3.42	64.1	52479.9	64572.6	245348.2
3	7.34	16.9	7.68	156862.0	6462.72	3231.36	3.83	59.8	51637.2	109629.8	178521.0
4	6.7	22.4	7.25	180648.7	7442.73	3721.36	3.96	58.9	50182.7	121000.7	180430.8
5	6.11	27.6	6.9	221324.6	9118.58	4559.29	4.15	57.7	48157.5	148785.4	193094.0
6	6.02	32.8	7.16	307480.0	12668.18	6334.09	4.42	56.3	45543.2	213941.0	235728.2
7	4.79	37.6	6.05	306863.4	12642.77	6321.39	4.57	55.6	42548.0	217930.2	219930.4
8	3.35	41.5	4.47	225512.8	9291.13	4645.56	4.48	56.0	39800.6	158537.2	161151.2
9	4.79	45.6	6.85	518417.8	21358.81	10679.41	4.1	58.0	36785.5	238700.2	245281.2
10	19.42	65.8	47.46	1502100.0	61886.53	0943.25	3.34	66.0	25885.9	397538.9	917050.8


(-18.9,135.3)
(3.5,135.3)
xc = 2.36 yc = 129.60 Rc = 78.05 Fs=2.70
(-18.9,112.4)
(3.5,112.4)
Basalto alterato
Basalto

Sezione 4-4

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-9.52 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	82.12 m
Ascissa vertice destro superiore xs	19.83 m
Ordinata vertice destro superiore ys	101.69 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0412
Coefficiente azione sismica verticale	0.0206

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	26.39
2	1.68	30.75
3	6.34	30.82
4	12.14	44.8
5	18.64	44.65
6	24.6	61.6
7	29.41	61.53
8	36.59	71.92
9	40.33	71.92
10	42.7	78.79
11	43.92	79.55
12	66.83	84.98
13	91.96	89.64
14	97.39	94.52

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	69.66
2	40.67	78.14
3	52.0	80.5
4	68.51	83.1
5	84.32	86.4
6	100.95	91.71

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	26.39
2	1.68	30.75
3	6.34	30.82
4	12.14	44.8
5	18.64	44.65
6	24.6	61.6
7	29.41	61.53
8	36.59	71.92
9	40.33	71.92
10	42.7	78.79
11	43.92	79.55
12	59.42	83.22
13	64.47	81.62
14	73.71	81.16
15	83.94	83.53
16	92.12	88.57
17	97.39	92.46

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (t/m³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm²)	Texture	Descrizione
1	2.74	0.295	0.691	-0.0003	96.5		Basalto alterato
2	2.9	0.525	0.698	-0.002	484.969		Basalto

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

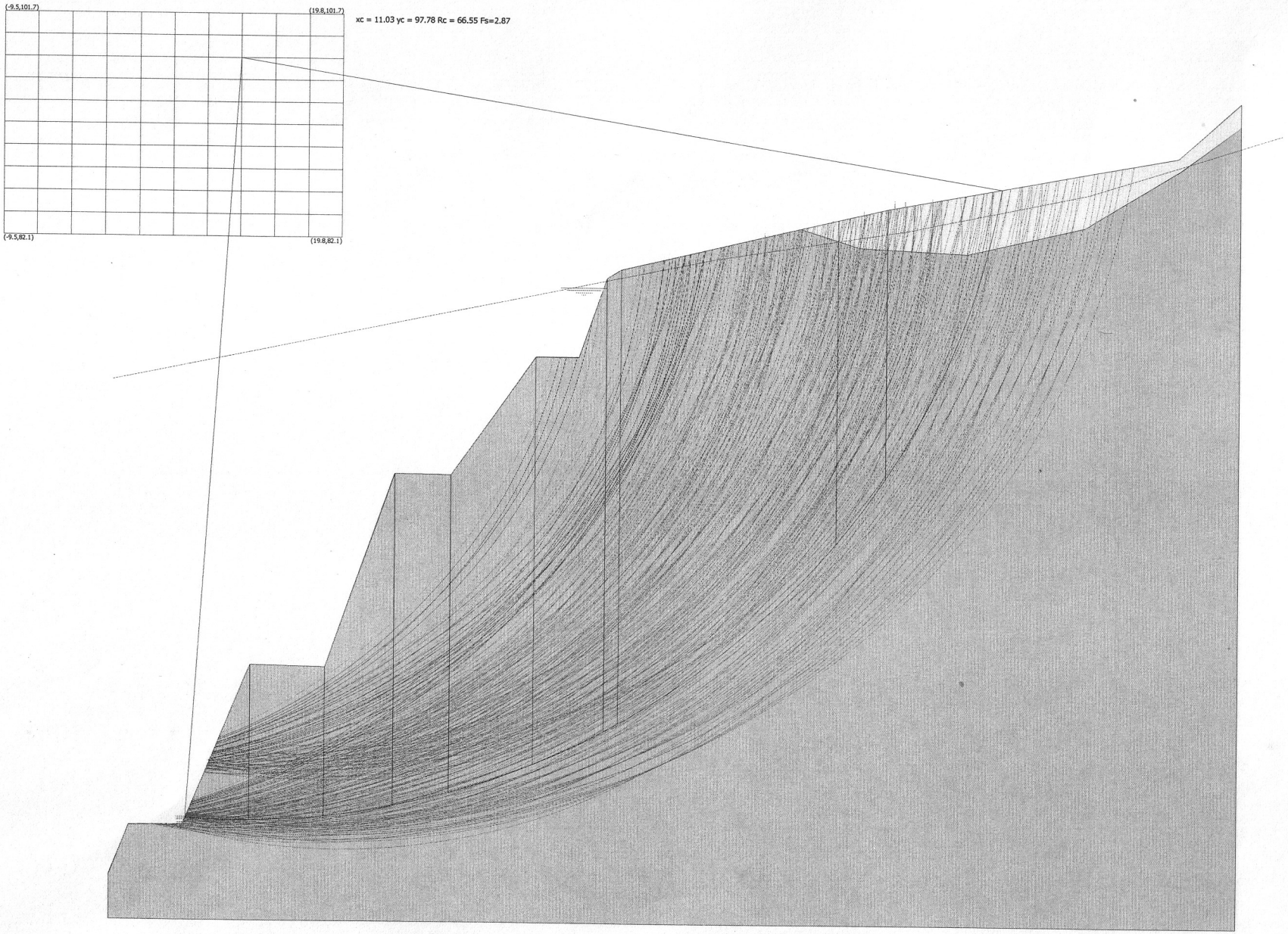
Fs minimo individuato	2.87
Ascissa centro superficie	11.03 m
Ordinata centro superficie	97.78 m
Raggio superficie	66.55 m

==========

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 11.025 yc = 97.777 Rc = 66.551 Fs=2.8674

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	5.57	-1.4	5.58	41948.04	1728.26	864.13	3.45	63.6	40367.0	44428.8	98327.3
2	6.49	3.8	6.51	95367.3	3929.13	1964.57	3.67	61.1	41502.4	86495.4	137927.4
3	5.96	9.2	6.03	137958.3	5683.88	2841.94	3.94	59.0	42095.3	115536.3	150014.4
4	4.81	13.9	4.96	193543.8	7974.0	3987.0	4.49	56.0	42120.1	159773.8	160055.2
5	7.18	19.3	7.61	362798.6	14947.3	7473.65	4.74	54.8	41584.4	290056.3	269319.1
6	6.11	25.5	6.77	360583.5	14856.04	7428.02	4.85	54.4	40234.4	279900.9	250733.5
7	1.22	29.0	1.4	140317.3	5781.07	2890.54	5.04	53.6	39110.6	72992.2	59141.8
8	18.73	40.2	24.53	1922704.0	79215.41	39607.7	4.33	56.7	34339.8	940011.3	870143.8
9	4.19	53.9	7.11	313840.7	12930.24	6465.12	3.58	62.0	24017.5	126420.4	171722.0
10	9.83	68.7	27.12	430104.6	17720.31	8860.15	3.33	66.7	13228.5	5857.4	319682.6


(-9.5,101.7)
(19.8,101.7)
xc = 11.03 yc = 97.78 Rc = 66.55 Fs=2.87
(-9.5,82.1)
(19.8,82.1)

Sezione 5-5

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-28.26 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	93.11 m
Ascissa vertice destro superiore xs	-2.52 m
Ordinata vertice destro superiore ys	130.39 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0412
Coefficiente azione sismica verticale	0.0206

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	21.12
2	5.6	37.11
3	12.16	37.11
4	18.32	52.29
5	24.47	52.29
6	30.48	70.33
7	37.59	70.33
8	43.19	82.22
9	49.62	82.36
10	55.9	94.52
11	74.77	100.4
12	101.42	111.33
13	121.79	120.49

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	78.52
2	36.19	87.8
3	59.72	93.82
4	74.42	99.41
5	89.27	105.29
6	108.82	113.97
7	129.11	121.61

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	21.12
2	5.6	37.11
3	12.16	37.11
4	18.32	52.29
5	24.47	52.29
6	30.48	70.33
7	37.59	70.33
8	43.19	82.22
9	49.62	82.36
10	54.06	91.06
11	65.48	94.92
12	74.9	98.76
13	121.79	118.17

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (t/m^3)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm^2)	Texture	Descrizione

1	2.74	0.295	0.691	-0.0003	96.5		Basalto
2	2.9	0.525	0.698	-0.002	484.969		Basalto alterato

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

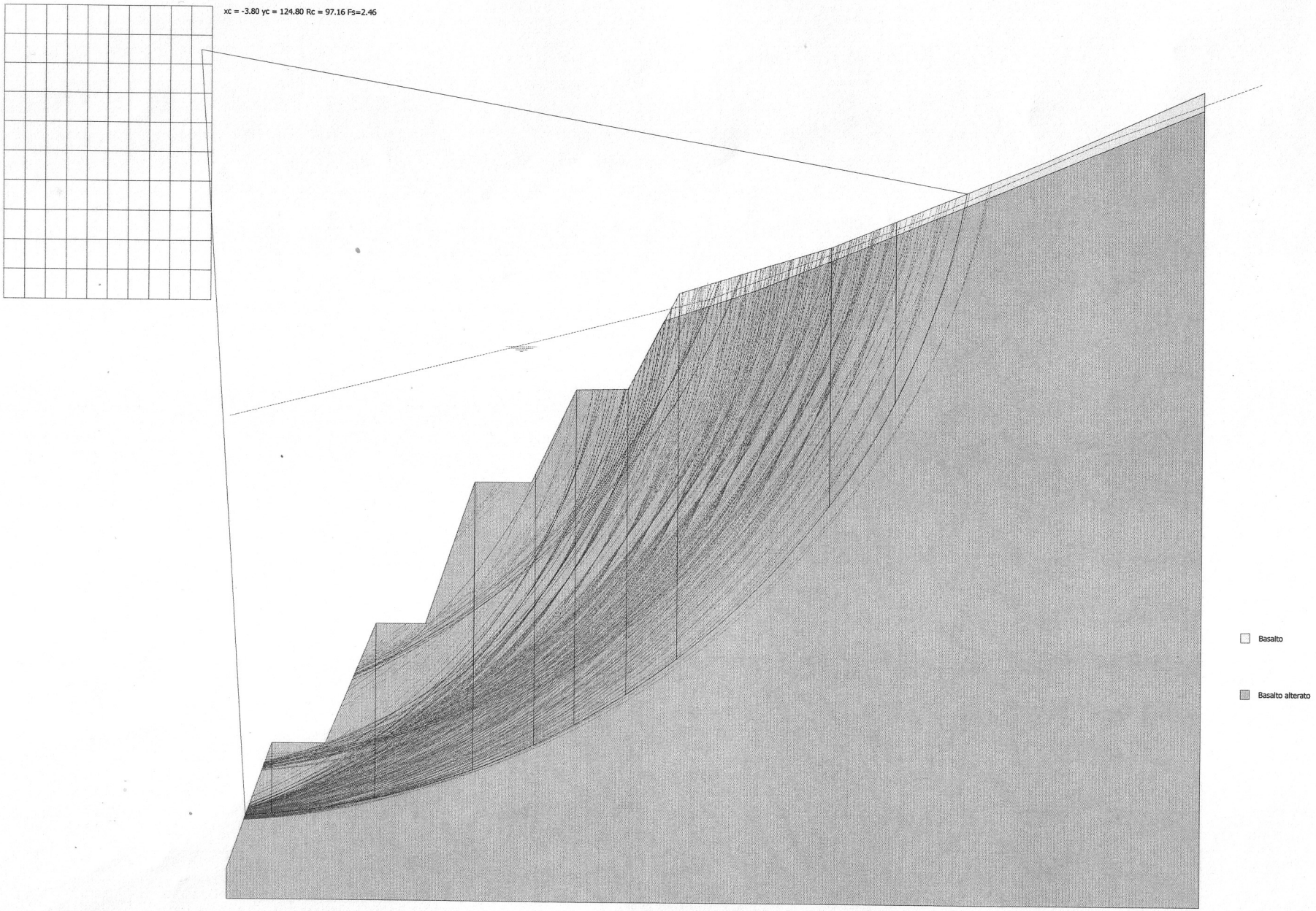
Fs minimo individuato	2.46
Ascissa centro superficie	-3.8 m
Ordinata centro superficie	124.8 m
Raggio superficie	97.16 m

==========

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = -3.803 yc = 124.80 Rc = 97.159 Fs=2.4571

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	3.25	4.6	3.26	16178.39	666.55	333.27	3.39	64.7	51591.3	11798.6	55154.2
2	12.71	9.4	12.88	114485.0	4716.78	2358.39	3.49	63.1	52661.1	75877.0	243654.1
3	12.16	16.9	12.71	273835.3	11282.02	5641.01	3.87	59.5	52952.1	186209.1	328923.0
4	7.64	23.1	8.31	377096.8	15536.39	7768.19	4.62	55.3	51888.2	274353.4	317829.9
5	5.07	27.2	5.7	308783.8	12721.89	6360.95	4.85	54.4	50531.1	223893.5	239687.4
6	6.42	31.1	7.51	444234.3	18302.45	9151.23	4.94	54.0	48795.5	319606.1	330051.8
7	6.29	35.6	7.74	486770.9	20054.96	10027.48	4.95	54.0	46239.8	347672.8	350486.4
8	18.86	45.9	27.13	2230793.0	91908.66	45954.33	4.2	57.5	39423.3	1000591.0	1101218.0
9	8.07	58.5	15.46	662800.9	27307.4	13653.7	3.47	63.4	27497.2	209765.2	388456.8
10	8.94	71.4	28.01	373286.8	15379.42	7689.71	3.33	67.4	13455.6	-85600.0	295755.7


xc = -3.80 yc = 124.80 Rc = 97.16 Fs=2.46
Basalto
Basalto alterato

Sezione 6-6

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-8.58 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	75.55 m
Ascissa vertice destro superiore xs	14.11 m
Ordinata vertice destro superiore ys	102.1 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.041
Coefficiente azione sismica verticale	0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	18.88
2	5.32	34.03
3	12.03	34.03
4	17.93	50.0
5	24.41	49.88
6	30.2	63.42
7	34.36	63.42
8	35.98	67.47
9	39.92	71.29
10	51.49	73.95
11	71.38	84.94
12	77.05	89.91
13	97.65	94.77
14	108.75	98.36
15	129.0	104.72

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	57.61
2	27.05	65.56
3	42.49	70.1
4	62.34	77.93
5	85.04	87.35
6	105.58	94.16
7	137.81	105.05

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	18.88
2	5.32	34.03
3	12.03	34.03
4	17.93	50.0
5	24.41	49.88
6	30.2	63.42
7	34.36	63.42
8	35.98	67.47
9	36.14	67.62
10	50.68	71.06
11	74.05	80.31
12	102.04	91.53
13	129.0	100.67

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (t/m^3)	A	B	T	Resistenza compressione	Texture	Descrizione

					monoassiale (kg/cm²)		
1	2.74	0.295	0.691	-0.0003	96.5		Basalto alterato
2	2.9	0.525	0.698	-0.002	484.969		Basalto

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

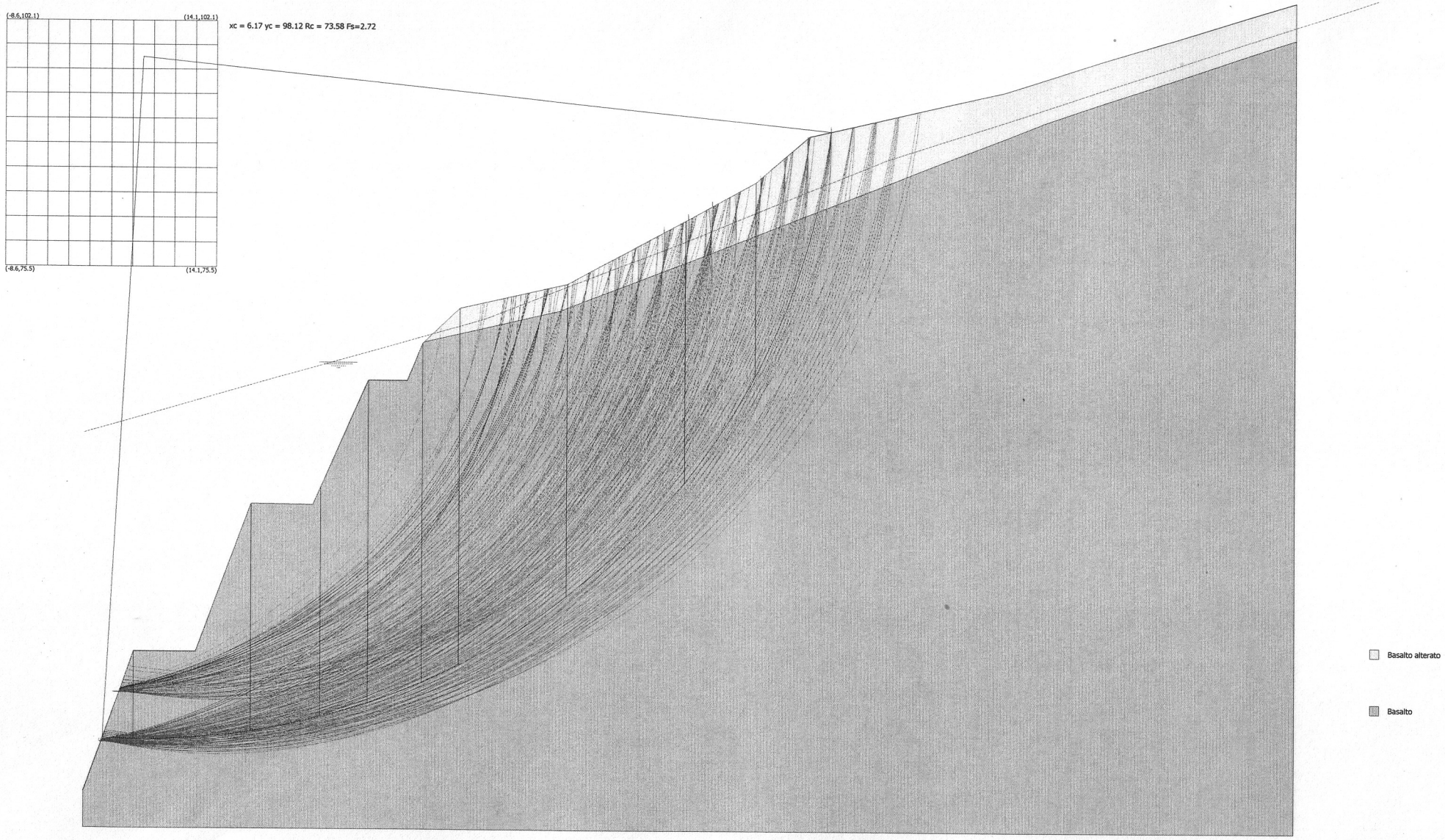
Fs minimo individuato	2.72
Ascissa centro superficie	6.17 m
Ordinata centro superficie	98.12 m
Raggio superficie	73.58 m

==========

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 6.171 yc = 98.12 Rc = 73.578 Fs=2.7199

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	3.29	-1.9	3.29	17241.43	706.9	362.07	3.4	64.6	34102.6	19148.9	55918.5
2	12.61	4.3	12.65	128849.9	5282.85	2705.85	3.53	62.6	36280.8	111090.7	242723.4
3	7.29	12.1	7.46	227000.9	9307.04	4767.02	4.2	57.5	37778.8	184674.4	221434.8
4	4.97	17.0	5.2	241301.4	9893.36	5067.33	4.72	54.9	37990.1	193674.5	191586.7
5	5.78	21.5	6.22	348588.8	14292.14	7320.37	4.99	53.8	37694.7	275259.9	252465.7
6	3.93	25.6	4.36	428326.4	17561.38	8994.85	5.09	53.4	37008.6	221721.0	191607.4
7	11.57	32.7	13.74	1221446.0	50079.32	5650.37	4.74	54.8	35306.3	608588.6	557043.2
8	12.4	44.8	17.49	1136082.0	46579.36	23857.72	4.01	58.6	30509.9	508305.1	563493.4
9	7.5	57.0	13.79	541867.1	22216.55	11379.21	3.5	62.9	22452.9	195738.2	318191.1
10	7.96	73.2	27.58	344292.9	14116.01	7230.15	3.33	66.9	10228.4	-54061.5	290832.6


(-8.6,102.1)
(14.1,102.1)
xc = 6.17 yc = 98.12 Rc = 73.58 Fs=2.72
(-8.6,75.5)
(14.1,75.5)
Basalto alterato
Basalto

Verifiche di stabilità in roccia

Criterio di rottura di Mohr-Coulomb

Metodo di Bishop (1955)

Sezioni

2-2

3-3

4-4

5-5

6-6

Sezione 2-2

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-37.95 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	99.53 m
Ascissa vertice destro superiore xs	-17.42 m
Ordinata vertice destro superiore ys	121.94 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.041
Coefficiente azione sismica verticale 0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	44.3
2	4.96	59.85
3	9.91	59.85
4	13.84	73.86
5	19.31	73.86
6	24.95	88.9
7	29.57	88.9
8	31.96	97.79
9	37.43	107.19
10	52.12	110.95
11	61.18	115.9
12	74.0	120.86
13	88.35	125.64

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	87.77
2	17.88	95.6
3	38.41	104.58
4	57.42	112.25
5	73.97	119.53
6	90.8	125.41

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	44.3
2	4.96	59.85
3	9.91	59.85
4	13.84	73.86
5	19.31	73.86
6	24.91	88.79
7	29.59	88.93
8	31.97	97.78
9	52.29	107.01
10	66.99	115.22
11	88.35	124.28

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm^2)	Fi (°)	G (t/m^3)	Gs (t/m^3)	K (Kg/cm^3)	Litologia	
1	0.91773	27	2.74	2.9	0.00		Basalto alterato
2	3.56	48.72	2.9	2.9	0.00		Basalto

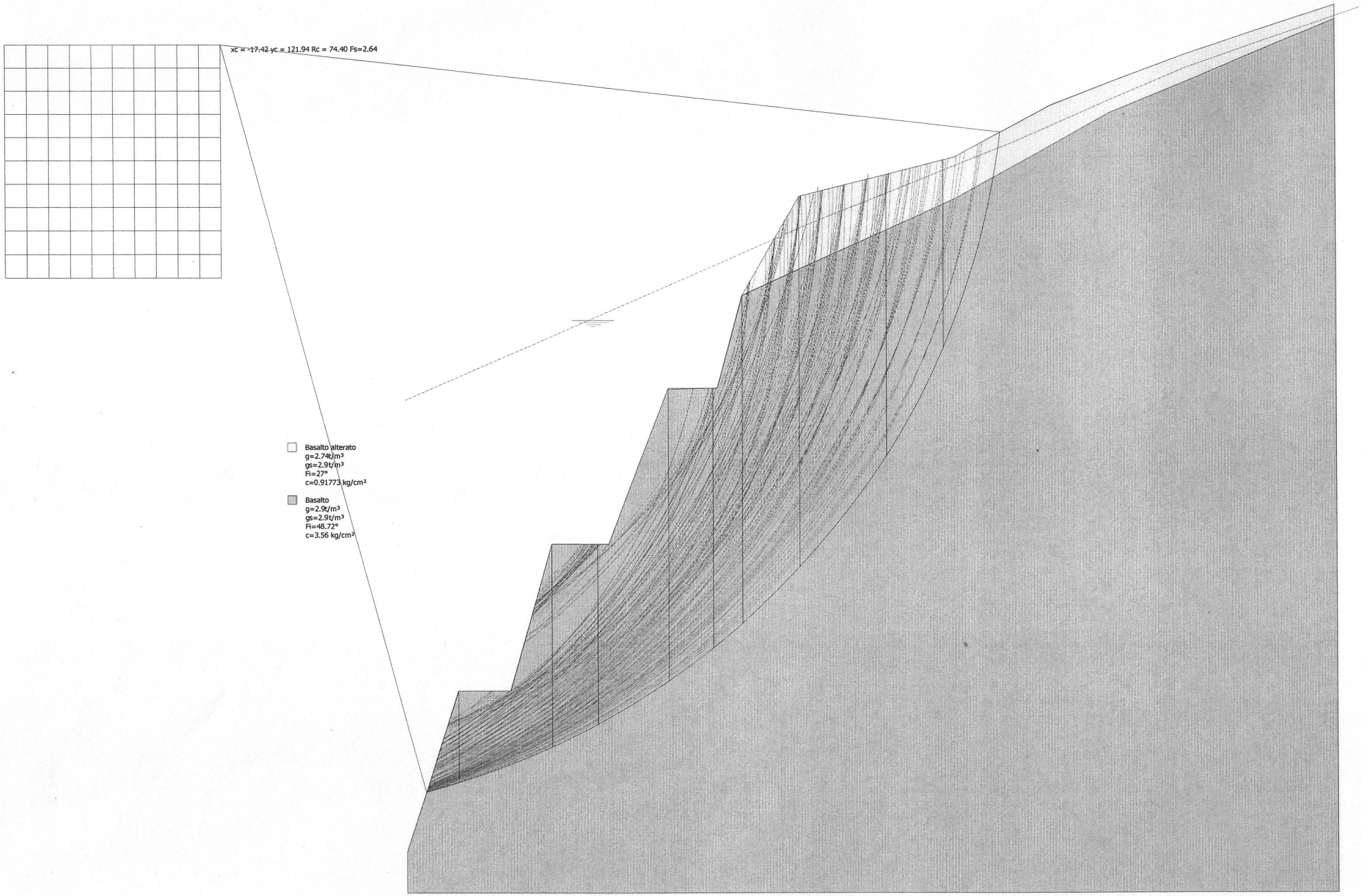
Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	2.64
Ascissa centro superficie	-17.42 m
Ordinata centro superficie	121.94 m
Raggio superficie	74.4 m

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = -17.421 yc = 121.937 Rc = 74.403 Fs=2.6378

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	3.12	16.3	3.25	26359.5	1080.74	553.55	3.56	48.7	0.0	13045.6	49433.4
2	8.89	21.2	9.53	123446.5	5061.31	2592.38	3.56	48.7	0.0	70731.4	159161.2
3	4.39	26.7	4.92	153316.6	6285.98	3219.65	3.56	48.7	0.0	113545.2	115380.3
4	6.72	31.7	7.89	272640.2	11178.25	5725.44	3.56	48.7	0.0	201060.8	193354.8
5	4.21	36.7	5.25	212874.6	8727.86	4470.37	3.56	48.7	0.0	160858.5	140374.5
6	2.8	40.2	3.66	146214.0	5994.78	3070.5	3.56	48.7	0.0	109676.4	96745.7
7	5.47	44.5	7.67	349675.3	14336.69	7343.18	3.56	48.7	0.0	272781.0	221333.2
8	8.13	52.7	13.4	744884.2	30540.25	15642.57	3.56	48.7	0.0	632820.1	454106.2
9	5.46	62.4	11.78	362167.0	14848.85	7605.51	3.56	48.7	0.0	261483.5	271895.5
10	5.46	75.1	21.29	182697.8	7490.61	3836.65	3.56	48.7	0.0	-141036.6	226473.8


xc = -17.42 yc = 121.94 Rc = 74.40 Fs=2.64
Basalto alterato
g=2.74t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=27°
c=0.91773 kg/cm²
Basalto
g=2.9t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=48.72°
c=3.56 kg/cm²

Sezione 3-3

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-18.89 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	112.44 m
Ascissa vertice destro superiore xs	3.48 m
Ordinata vertice destro superiore ys	135.32 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.041
Coefficiente azione sismica verticale 0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	44.09
2	6.07	58.3
3	14.53	58.3
4	21.39	74.42
5	28.73	74.26
6	35.44	89.59
7	41.34	89.43
8	47.57	104.59
9	52.36	104.43
10	55.71	111.62
11	60.5	113.05
12	70.4	117.84
13	86.2	122.79

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	102.8
2	53.59	110.84
3	57.33	111.4
4	66.7	115.71
5	75.5	118.7
6	84.49	121.89
7	89.36	122.64

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	44.09
2	6.07	58.3
3	14.53	58.3
4	21.39	74.42
5	28.73	74.26
6	35.44	89.59
7	41.34	89.43
8	47.57	104.59
9	52.36	104.43
10	55.03	110.16
11	60.34	112.74
12	70.88	116.89
13	86.2	121.67

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (t/m³)	Gs (t/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.91773	27	2.74	2.9	0.00		Basalto alterato

2	3.56	48.72	2.9	2.9	0.00		Basalto

Risultati analisi pendio

==========

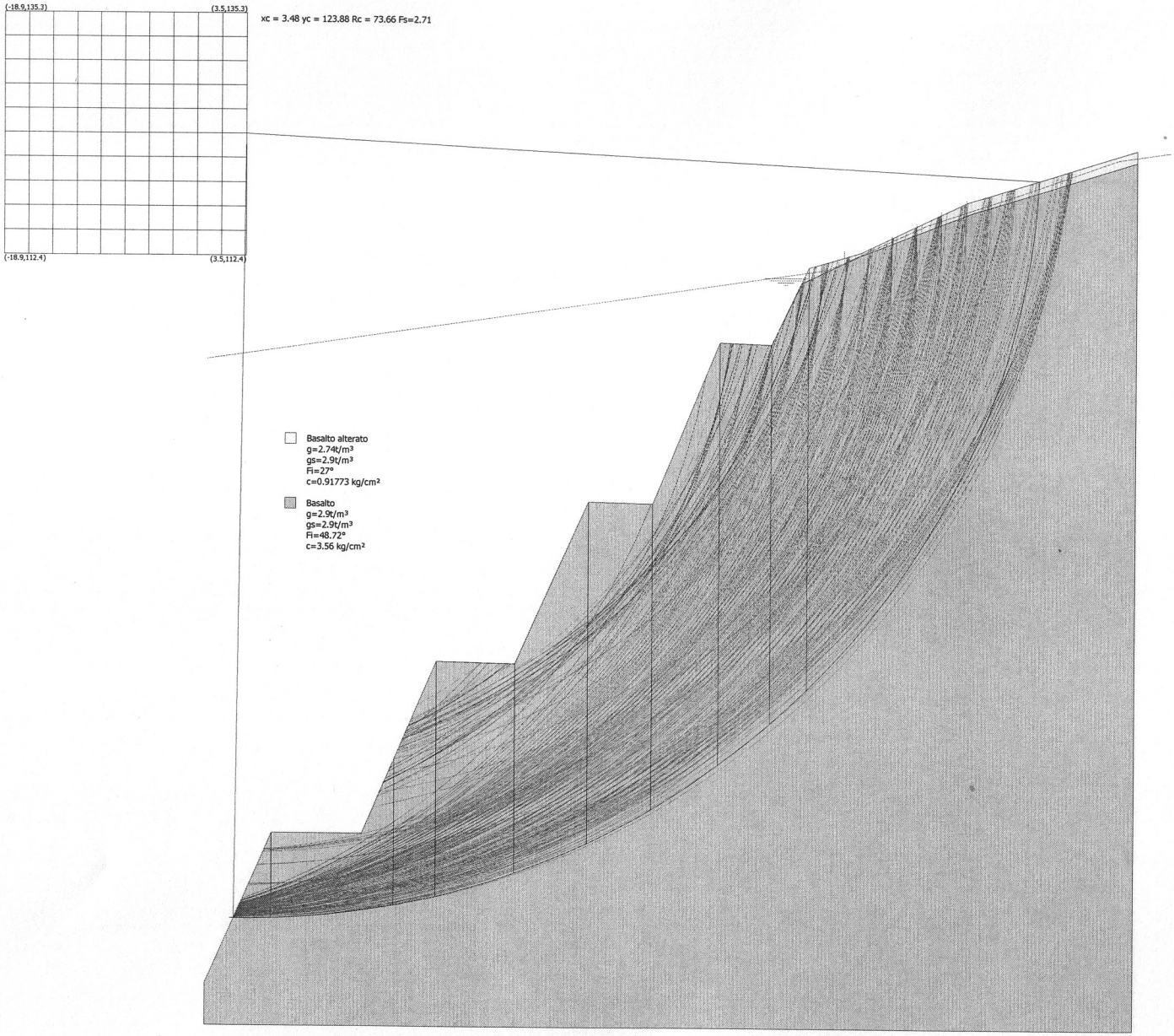
Fs minimo individuato	2.71
Ascissa centro superficie	3.48 m
Ordinata centro superficie	123.88 m
Raggio superficie	73.66 m

==========

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 3.48 yc = 123.881 Rc = 73.656 Fs=2.7096

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	3.45	0.7	3.45	26430.92	1083.67	555.05	3.56	48.7	0.0	25775.5	56122.4
2	11.44	6.5	11.51	165298.6	6777.25	3471.27	3.56	48.7	0.0	142346.1	211056.8
3	3.89	12.5	3.98	132123.4	5417.06	2774.59	3.56	48.7	0.0	113152.1	99907.1
4	7.34	17.1	7.68	291411.1	11947.85	6119.63	3.56	48.7	0.0	242559.2	202886.3
5	6.7	22.9	7.28	330190.1	13537.79	6933.99	3.56	48.7	0.0	270116.0	209164.0
6	5.91	28.3	6.71	342110.9	14026.55	7184.33	3.56	48.7	0.0	278110.5	205068.4
7	6.23	33.9	7.5	406155.6	16652.38	8529.27	3.56	48.7	0.0	329957.8	237200.7
8	4.79	39.2	6.18	343659.2	14090.03	7216.84	3.56	48.7	0.0	280935.1	199260.7
9	3.35	43.4	4.61	240203.3	9848.33	5044.27	3.56	48.7	0.0	195543.5	142790.4
10	21.32	66.0	52.5	1875669.0	76902.44	39389.05	3.56	48.7	0.0	1575870.0	1352237.0


(-18.9,135.3)
(3.5,135.3)
xc = 3.48 yc = 123.88 Rc = 73.66 Fs=2.71
(-18.9,112.4)
(3.5,112.4)
Basalto alterato
g=2.74t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=27°
c=0.91773 kg/cm²
Basalto
g=2.9t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=48.72°
c=3.56 kg/cm²

Sezione 4-4

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-9.52 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	82.12 m
Ascissa vertice destro superiore xs	19.83 m
Ordinata vertice destro superiore ys	101.69 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.041
Coefficiente azione sismica verticale	0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	26.39
2	1.68	30.75
3	6.34	30.82
4	12.14	44.8
5	18.64	44.65
6	24.6	61.6
7	29.41	61.53
8	36.59	71.92
9	40.33	71.92
10	42.7	78.79
11	43.92	79.55
12	66.83	84.98
13	91.96	89.64
14	97.39	94.52

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	69.66
2	40.67	78.14
3	52.0	80.5
4	68.51	83.1
5	84.32	86.4
6	100.95	91.71

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	26.39
2	1.68	30.75
3	6.34	30.82
4	12.14	44.8
5	18.64	44.65
6	24.6	61.6
7	29.41	61.53
8	36.59	71.92
9	40.33	71.92
10	42.7	78.79
11	43.92	79.55
12	59.42	83.22
13	64.47	81.62
14	73.71	81.16
15	83.94	83.53
16	92.12	88.57
17	97.39	92.46

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (t/m³)	Gs (t/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.91773	27	2.74	2.9	0.00		Basalto alterato
2	3.56	48.72	2.9	2.9	0.00		Basalto

Risultati analisi pendio

==========

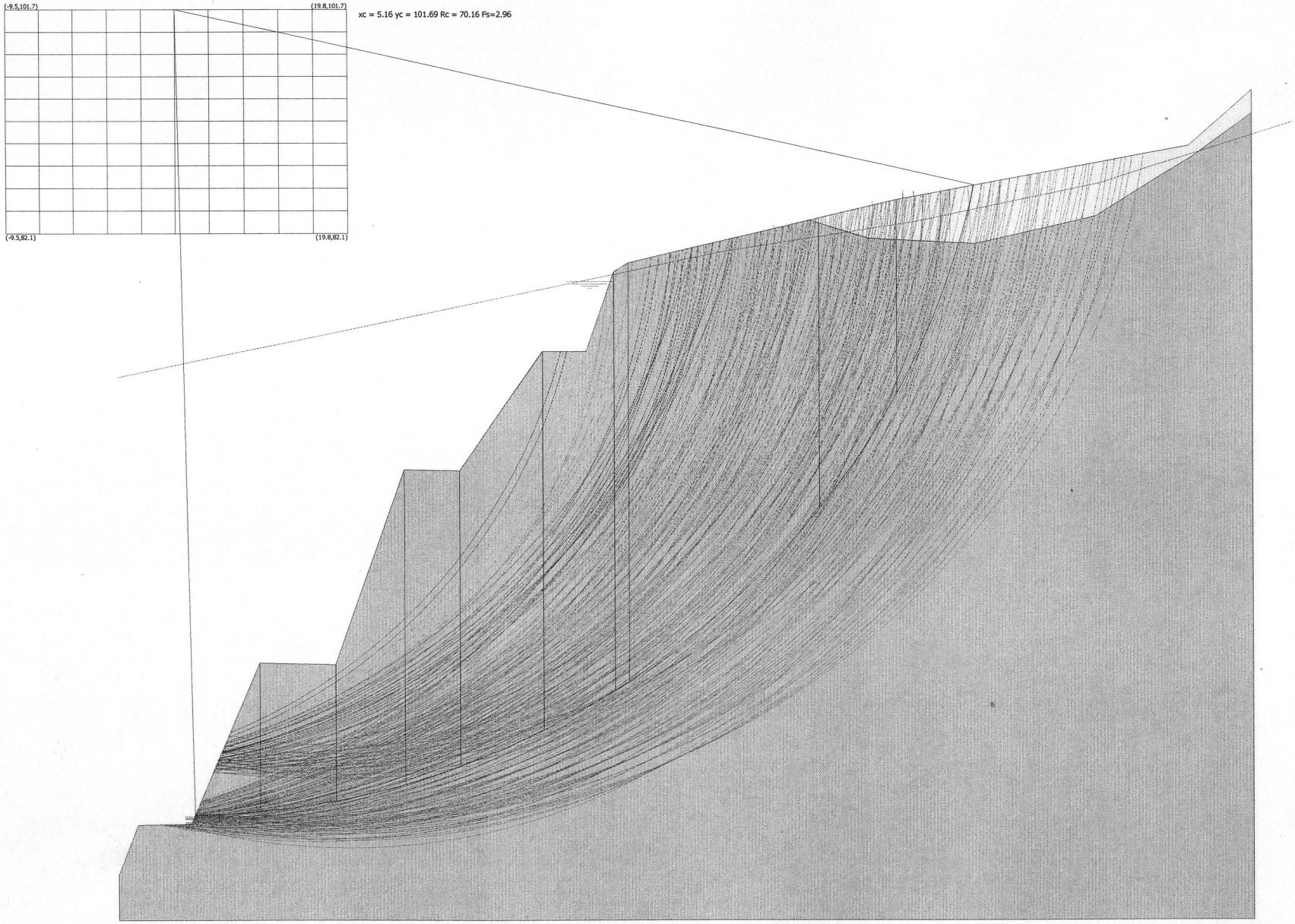
Fs minimo individuato	2.96
Ascissa centro superficie	5.16 m
Ordinata centro superficie	101.69 m
Raggio superficie	70.16 m

==========

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 5.155 yc = 101.691 Rc = 70.159 Fs=2.9564

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	5.5	3.5	5.51	68106.66	2792.37	1430.24	3.56	48.7	0.0	62746.3	90567.6
2	6.49	8.4	6.56	153459.1	6291.82	3222.64	3.56	48.7	0.0	135733.6	131326.3
3	5.96	13.6	6.13	222259.5	9112.64	4667.45	3.56	48.7	0.0	192868.0	148118.0
4	4.81	18.2	5.06	242703.5	9950.84	5096.77	3.56	48.7	0.0	209014.9	141514.5
5	7.18	23.4	7.82	401453.9	16459.61	8430.53	3.56	48.7	0.0	339949.9	225202.5
6	6.11	29.5	7.02	363645.8	14909.48	7636.56	3.56	48.7	0.0	303776.8	201573.0
7	1.22	32.9	1.46	128859.8	5283.25	2706.06	3.56	48.7	0.0	113778.5	61375.3
8	16.28	42.6	22.12	1509016.0	61869.65	31689.33	3.56	48.7	0.0	1332925.0	779929.0
9	6.64	56.6	12.06	410526.6	16831.59	8621.06	3.56	48.7	0.0	331757.6	273011.0
10	6.75	69.4	19.2	197020.8	8077.85	4137.44	3.56	48.7	0.0	-27232.5	220707.7


(-9.5,101.7)
(19.8,101.7)
xc = 5.16 yc = 101.69 Rc = 70.16 Fs=2.96
(-9.5,82.1)
(19.8,82.1)

Sezione 5-5

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-28.26 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	93.11 m
Ascissa vertice destro superiore xs	-2.52 m
Ordinata vertice destro superiore ys	130.39 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.041
Coefficiente azione sismica verticale 0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	21.12
2	5.6	37.11
3	12.16	37.11
4	18.32	52.29
5	24.47	52.29
6	30.48	70.33
7	37.59	70.33
8	43.19	82.22
9	49.62	82.36
10	55.9	94.52
11	74.77	100.4
12	101.42	111.33
13	121.79	120.49

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	78.52
2	36.19	87.8
3	59.72	93.82
4	74.42	99.41
5	89.27	105.29
6	108.82	113.97
7	129.11	121.61

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	21.12
2	5.6	37.11
3	12.16	37.11
4	18.32	52.29
5	24.47	52.29
6	30.48	70.33
7	37.59	70.33
8	43.19	82.22
9	49.62	82.36
10	54.06	91.06
11	65.48	94.92
12	74.9	98.76
13	121.79	118.17

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (t/m³)	Gs (t/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.91773	27	2.74	2.9	0.00		Basalto
2	3.56	48.72	2.9	2.9	0.00		Basalto

							alterato

Risultati analisi pendio

==========

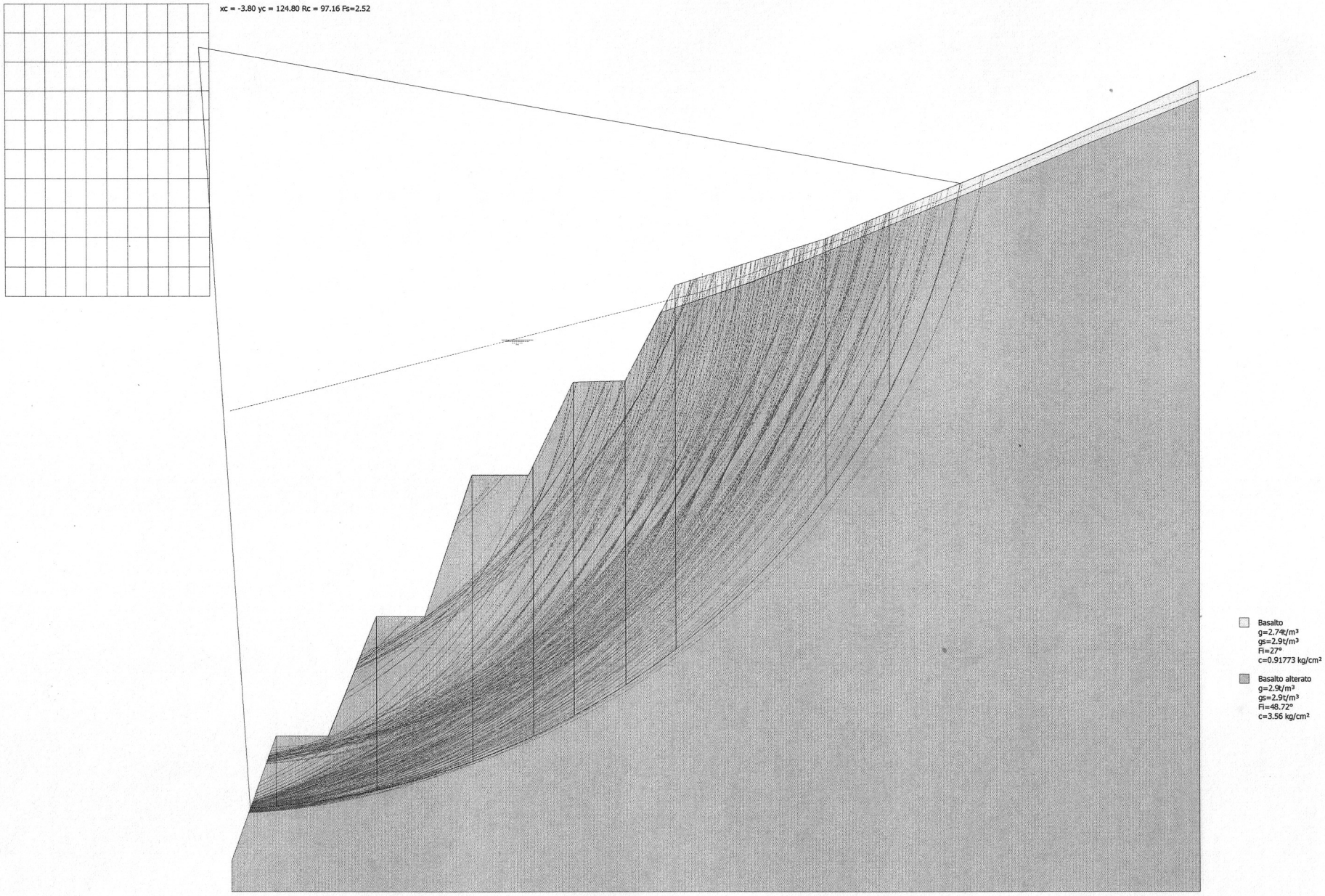
Fs minimo individuato	2.52
Ascissa centro superficie	-3.8 m
Ordinata centro superficie	124.8 m
Raggio superficie	97.16 m

==========

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = -3.803 yc = 124.80 Rc = 97.159 Fs=2.5245

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	3.25	4.6	3.26	27944.48	1145.72	586.83	3.56	48.7	0.0	23486.3	56601.0
2	12.71	9.4	12.88	197746.9	8107.62	4152.68	3.56	48.7	0.0	158677.4	253268.8
3	12.16	16.9	12.71	472988.4	19392.53	9932.76	3.56	48.7	0.0	386793.3	353821.3
4	7.64	23.1	8.31	506908.6	20783.25	10645.08	3.56	48.7	0.0	420206.4	306791.7
5	5.07	27.2	5.7	370096.7	15173.97	7772.03	3.56	48.7	0.0	304206.9	217648.3
6	6.42	31.1	7.51	496427.6	20353.53	10424.98	3.56	48.7	0.0	405505.7	288809.4
7	6.29	35.6	7.74	509356.0	20883.61	10696.48	3.56	48.7	0.0	414452.9	296096.3
8	18.86	45.9	27.13	2234085.0	91597.48	46915.79	3.56	48.7	0.0	1921466.0	1249482.0
9	8.07	58.5	15.46	663800.4	27215.82	13939.81	3.56	48.7	0.0	526875.3	455784.6
10	8.94	71.4	28.01	374175.6	15341.2	7857.69	3.56	48.7	0.0	-256.5	394921.8


xc = -3.80 yc = 124.80 Rc = 97.16 Fs=2.52
Basalto
g=2.7t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=27°
c=0.91773 kg/cm²
Basalto alterato
g=2.9t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=48.72°
c=3.56 kg/cm²

Sezione 6-6

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-8.58 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	75.55 m
Ascissa vertice destro superiore xs	14.11 m
Ordinata vertice destro superiore ys	102.1 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.041
Coefficiente azione sismica verticale	0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	18.88
2	5.32	34.03
3	12.03	34.03
4	17.93	50.0
5	24.41	49.88
6	30.2	63.42
7	34.36	63.42
8	35.98	67.47
9	39.92	71.29
10	51.49	73.95
11	71.38	84.94
12	77.05	89.91
13	97.65	94.77
14	108.75	98.36
15	129.0	104.72

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	57.61
2	27.05	65.56
3	42.49	70.1
4	62.34	77.93
5	85.04	87.35
6	105.58	94.16
7	137.81	105.05

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	18.88
2	5.32	34.03
3	12.03	34.03
4	17.93	50.0
5	24.41	49.88
6	30.2	63.42
7	34.36	63.42
8	35.98	67.47
9	36.14	67.62
10	50.68	71.06
11	74.05	80.31
12	102.04	91.53
13	129.0	100.67

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (t/m³)	Gs (t/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	

1	0.91773	27	2.75	2.9	0.00		Basalto alterato
2	3.56	48.72	2.9	2.9	0.00		Basalto

Risultati analisi pendio

==========

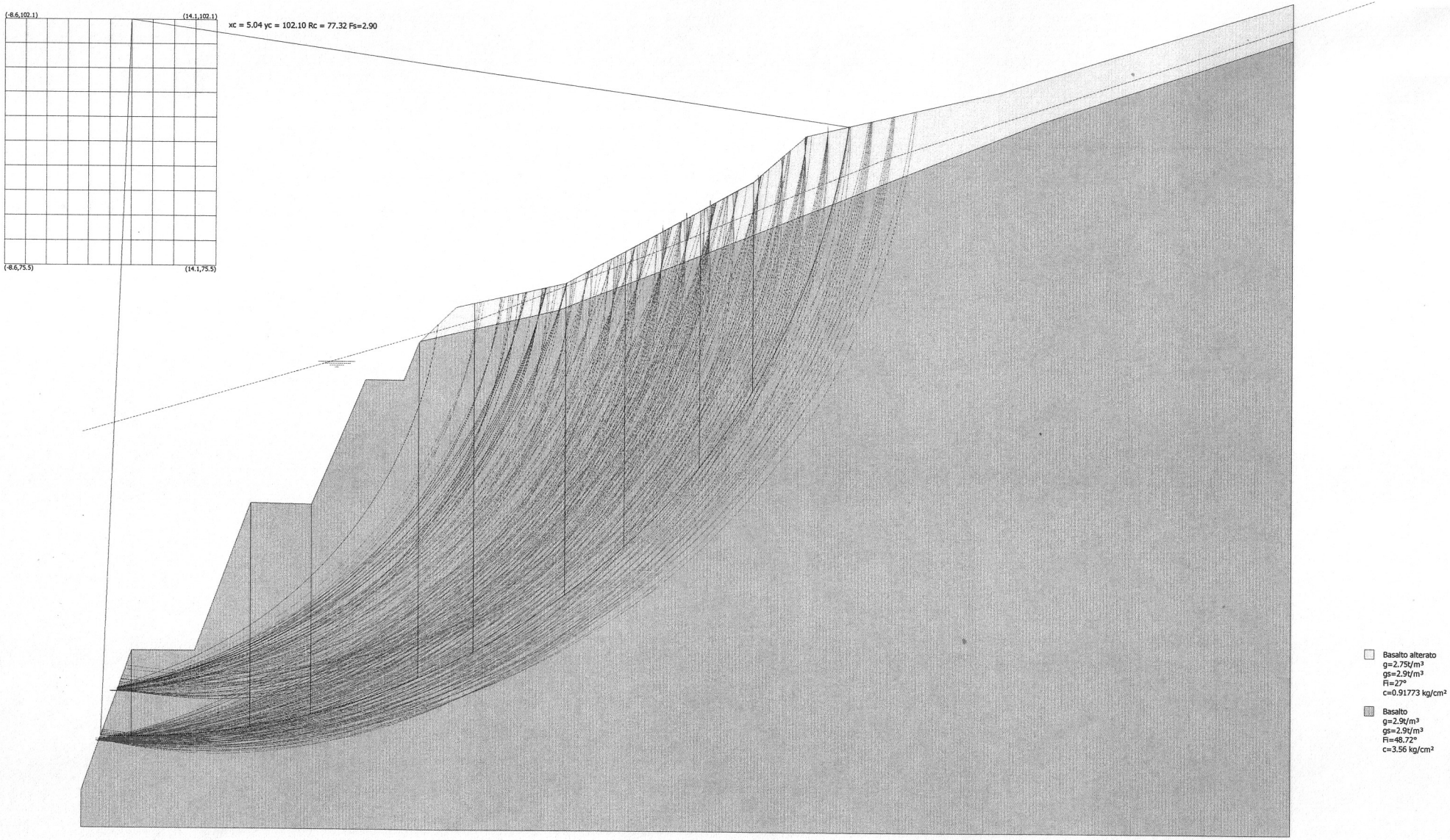
Fs minimo individuato	2.9
Ascissa centro superficie	5.04 m
Ordinata centro superficie	102.1 m
Raggio superficie	77.32 m

==========

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 5.036 yc = 102.104 Rc = 77.323 Fs=2.8955

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	3.23	-1.0	3.23	28489.29	1168.06	598.28	3.56	48.7	0.0	29374.7	51266.8
2	12.61	4.9	12.66	214962.4	8813.46	4514.21	3.56	48.7	0.0	195781.7	232638.5
3	6.48	12.1	6.63	288779.0	11839.94	6064.36	3.56	48.7	0.0	256354.4	182302.7
4	11.57	19.1	12.24	756889.6	31032.47	15894.68	3.56	48.7	0.0	659223.6	409823.5
5	5.84	26.0	6.5	637798.6	26149.74	13393.77	3.56	48.7	0.0	562679.4	301264.4
6	9.66	32.7	11.48	1004327.0	41177.42	1090.86	3.56	48.7	0.0	880478.2	487477.8
7	6.23	39.9	8.13	593989.6	24353.58	12473.78	3.56	48.7	0.0	519824.4	304398.1
8	7.95	47.3	11.71	691463.4	28350.01	4520.73	3.56	48.7	0.0	605392.5	382189.0
9	5.72	55.4	10.07	419002.3	17179.09	8799.05	3.56	48.7	0.0	355526.3	263671.7
10	10.17	70.4	30.34	489767.1	20080.45	10285.11	3.56	48.7	0.0	196037.2	450093.8


(-8.6,102.1)
(14.1,102.1)
xc = 5.04 yc = 102.10 Rc = 77.32 Fs=2.90
(-8.6,75.5)
(14.1,75.5)
Basalto alterato
g=2.75t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=27°
c=0.91773 kg/cm²
Basalto
g=2.9t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=48.72°
c=3.56 kg/cm²

Verifiche di stabilità in roccia

Metodo di Jambu (1967)

Superfici di scivolamento preferenziali nella parte sommitale delle sezioni

Criterio di rottura di Hoeck e Bray

Sezioni

2-2

5-5

6-6

Sezione 2-2

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.041

Coefficiente azione sismica verticale 0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	44.3
2	4.96	59.85
3	9.91	59.85
4	13.84	73.86
5	19.31	73.86
6	24.95	88.9
7	29.57	88.9
8	31.96	97.79
9	37.43	107.19
10	52.12	110.95
11	61.18	115.9
12	74.0	120.86
13	88.35	125.64

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	81.99
2	30.68	98.86
3	39.6	103.77
4	49.87	107.79
5	58.12	112.58
6	68.38	118.83
7	88.35	130.99

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	44.3
2	4.96	59.85
3	9.91	59.85
4	13.84	73.86
5	19.31	73.86
6	24.91	88.79
7	29.59	88.93
8	31.97	97.78
9	52.29	107.01
10	66.99	115.22
11	88.35	124.28

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	32.38	98.65
2	38.88	101.08
3	45.78	104.4

4	50.8	108.75
5	53.54	111.74

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	33.86	101.2
2	43.11	105.33
3	47.8	108.54
4	48.85	110.16

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	34.91	103.0
2	42.94	106.48
3	45.04	109.18

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (t/m³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm²)	Texture	Descrizione
1	2.74	0.295	0.691	-0.0003	96.54		Basalto alterato
2	2.9	0.525	0.698	-0.002	484.969		Basalto

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=9.74

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	2.1	20.5	2.24	8591.15	352.24	180.41	3.18	42.3	1348.8	2744.1	9714.7
2	2.1	20.5	2.24	24990.94	1024.63	524.81	3.18	42.3	1719.1	18749.8	11633.0
3	2.1	20.5	2.24	38750.8	1588.78	813.77	3.18	42.3	2089.4	32050.6	13227.1
4	2.1	25.4	2.33	36786.89	1508.26	772.52	3.18	42.3	2315.6	29438.3	13751.8
5	2.1	25.6	2.33	34046.93	1395.92	714.99	3.18	42.3	2135.0	26952.6	13483.8
6	2.1	25.6	2.33	31278.41	1282.42	656.85	3.18	42.3	1949.8	24448.9	13172.1
7	2.1	36.5	2.61	26838.71	1100.39	563.61	3.18	42.3	1490.3	20229.3	15575.5
8	2.1	41.0	2.78	19911.28	816.36	418.14	3.18	42.3	622.7	13821.4	16493.1

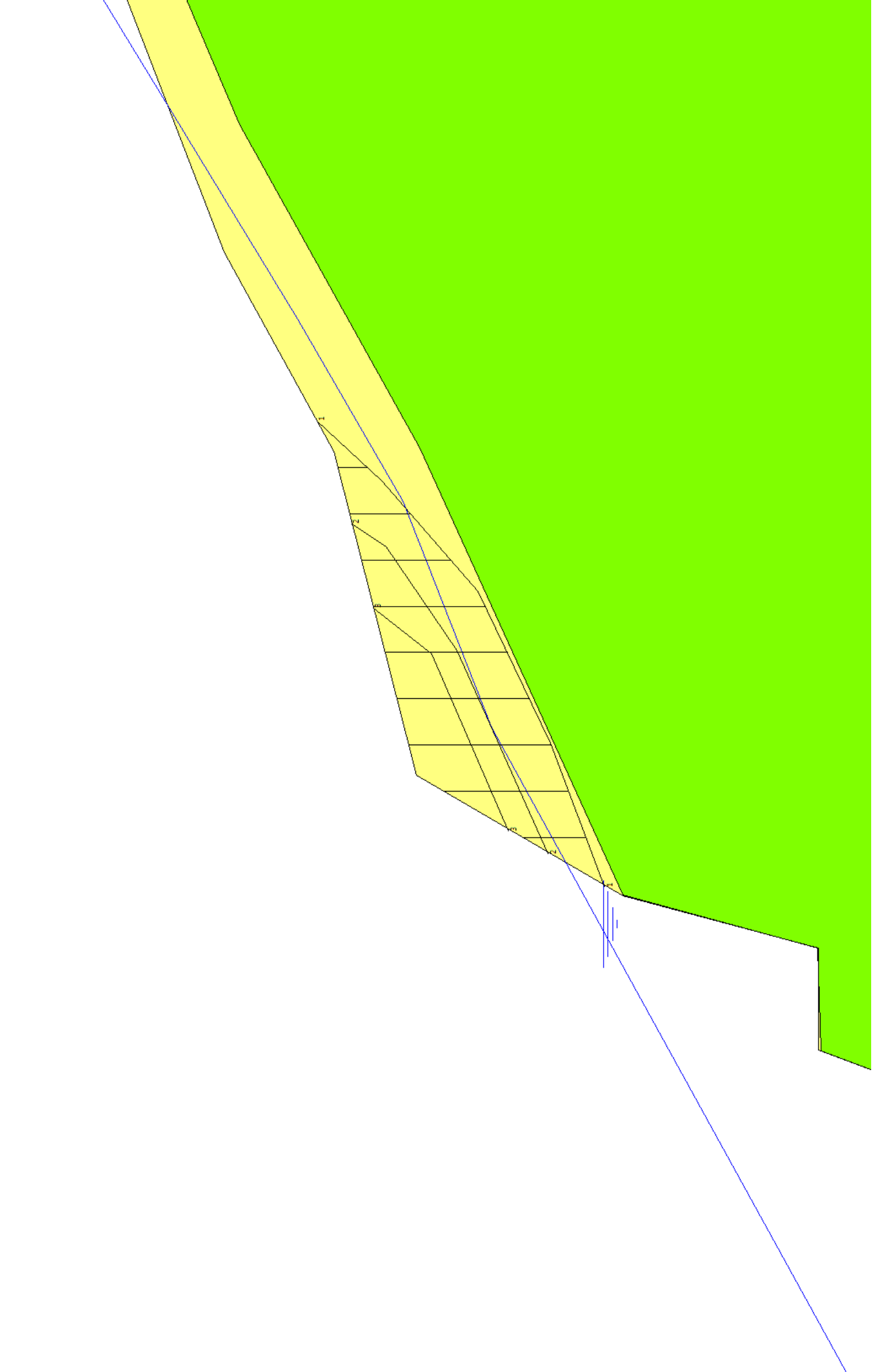
9	2.1	43.0	2.87	11905.94	488.14	250.02	3.18	42.3	0.0	5234.1	16194.4
10	2.1	47.5	3.11	3299.61	135.28	69.29	3.18	42.3	0.0	-7516.4	16814.8

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=14.10

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	1.48	24.1	1.62	3836.11	157.28	80.56	3.18	42.3	0.0	2162.9	4998.8
2	1.48	24.1	1.62	11508.35	471.84	241.68	3.18	42.3	0.0	10284.3	5688.4
3	1.48	24.1	1.62	17647.6	723.55	370.6	3.18	42.3	0.0	16782.9	6240.1
4	1.48	24.1	1.62	16497.12	676.38	346.44	3.18	42.3	0.0	15565.1	6136.7
5	1.48	24.1	1.62	15346.7	629.21	322.28	3.18	42.3	0.0	14347.3	6033.3
6	1.48	24.1	1.62	14196.24	582.05	298.12	3.18	42.3	0.0	13129.5	5929.9
7	1.48	32.9	1.77	12439.97	510.04	261.24	3.18	42.3	0.0	11163.0	6728.5
8	1.48	34.4	1.8	9967.16	408.65	209.31	3.18	42.3	0.0	8308.0	6674.4
9	1.48	34.4	1.8	7383.6	302.73	155.06	3.18	42.3	0.0	5335.3	6395.1
10	1.48	51.7	2.39	3045.91	124.88	63.96	3.18	42.3	0.0	-2991.4	10074.1

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=19.33

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	23.5	1.09	1753.05	71.88	36.81	3.18	42.3	0.0	955.1	2400.7
2	1.0	23.5	1.09	5259.18	215.63	110.44	3.18	42.3	0.0	4685.8	2630.7
3	1.0	23.5	1.09	8422.43	345.32	176.87	3.18	42.3	0.0	8051.6	2838.3
4	1.0	23.5	1.09	7935.75	325.37	166.65	3.18	42.3	0.0	7533.8	2806.4
5	1.0	23.5	1.09	7449.06	305.41	156.43	3.18	42.3	0.0	7015.9	2774.4
6	1.0	23.5	1.09	6962.39	285.46	146.21	3.18	42.3	0.0	6498.1	2742.5
7	1.0	23.5	1.09	6475.68	265.5	135.99	3.18	42.3	0.0	5980.2	2710.6
8	1.0	25.9	1.11	5919.35	242.69	124.31	3.18	42.3	0.0	5369.3	2771.8
9	1.0	52.1	1.62	4204.75	172.39	88.3	3.18	42.3	0.0	2543.1	5447.3
10	1.0	52.1	1.62	1401.58	57.46	29.43	3.18	42.3	0.0	-1708.0	5056.2



Sezione 5-5

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0412

Coefficiente azione sismica verticale 0.0206

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	21.12
2	5.6	37.11
3	12.16	37.11
4	18.32	52.29
5	24.47	52.29
6	30.48	70.33
7	37.59	70.33
8	43.19	82.22
9	49.62	82.36
10	55.9	94.52
11	74.77	100.4
12	101.42	111.33
13	121.79	120.49

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	78.52
2	36.19	87.8
3	59.72	93.82
4	74.42	99.41
5	89.27	105.29
6	108.82	113.97
7	129.11	121.61

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	21.12
2	5.6	37.11
3	12.16	37.11
4	18.32	52.29
5	24.47	52.29
6	30.48	70.33
7	37.59	70.33
8	43.19	82.22
9	49.62	82.36
10	54.06	91.06
11	65.48	94.92
12	74.9	98.76
13	121.79	118.17

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	54.47	91.9

2	58.64	92.69
3	64.13	94.43
4	65.87	97.68

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	55.5	93.89
2	59.27	94.08
3	62.8	95.18
4	64.73	97.31

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	54.89	92.72
2	58.12	93.56
3	61.12	95.06
4	63.36	96.88

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (t/m³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm²)	Texture	Descrizione
1	2.74	0.295	0.691	-0.0003	96.5		Basalto
2	2.9	0.525	0.698	-0.002	484.969		Basalto alterato

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=3.52

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	1.13	10.7	1.15	3043.04	125.37	62.69	0.17	52.9	621.9	2077.5	1639.5
2	1.13	10.7	1.15	7389.93	304.46	152.23	0.29	44.5	696.8	6118.2	3235.8
3	1.13	10.7	1.15	7814.67	321.96	160.98	0.3	44.1	771.8	6443.6	3347.7
4	1.13	13.4	1.16	8155.06	335.99	167.99	0.3	43.9	819.5	6631.7	3457.3
5	1.13	17.5	1.18	8275.79	340.96	170.48	0.3	44.1	796.1	6664.1	3562.2
6	1.13	17.5	1.18	8261.14	340.36	170.18	0.29	44.2	858.4	6583.5	3533.8

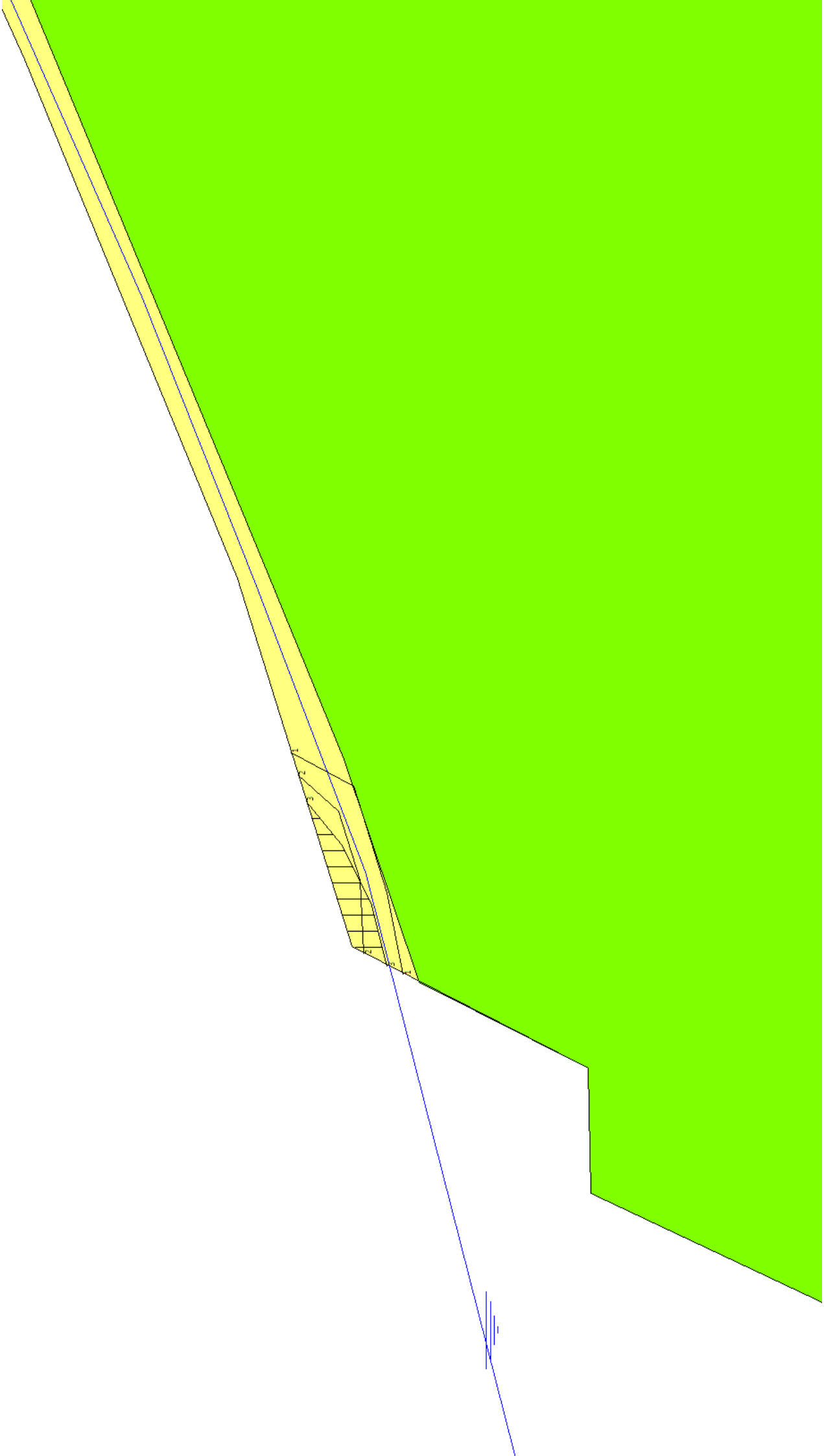
7	1.13	17.5	1.18	8246.52	339.76	169.88	0.29	44.3	930.9	6492.2	3501.6
8	1.13	17.5	1.18	8233.45	339.22	169.61	0.2	29.3	1003.3	6784.1	2201.9
9	1.13	48.1	1.69	6823.69	281.14	140.57	0.16	24.8	625.0	6923.3	3009.4
10	1.13	61.8	2.39	2711.41	111.71	55.86	0.12	61.1	0.0	1830.0	4437.2

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=3.68

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	0.91	2.9	0.91	1607.89	66.25	33.12	0.16	24.8	0.0	1574.1	714.0
2	0.91	2.9	0.91	2200.73	90.67	45.33	0.16	24.8	0.0	2163.2	802.9
3	0.91	2.9	0.91	2793.56	115.09	57.55	0.16	24.8	0.0	2752.4	891.8
4	0.91	2.9	0.91	3386.42	139.52	69.76	0.16	24.8	0.0	3341.5	980.7
5	0.91	16.5	0.95	3700.9	152.48	76.24	0.16	24.8	0.0	3554.3	1075.5
6	0.91	17.3	0.95	3719.06	153.23	76.61	0.16	24.8	0.0	3572.5	1085.4
7	0.91	17.3	0.95	3719.31	153.24	76.62	0.16	24.8	0.0	3572.8	1085.4
8	0.91	19.9	0.97	3662.92	150.91	75.46	0.16	24.8	0.0	3520.4	1101.6
9	0.91	47.9	1.36	2704.78	111.44	55.72	0.16	24.8	0.0	2785.3	1683.4
10	0.91	47.9	1.36	901.61	37.15	18.57	0.16	24.8	0.0	480.4	1165.1

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=2.76

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	0.83	14.6	0.86	1584.94	65.3	32.65	0.16	24.8	0.0	1408.2	910.2
2	0.83	14.6	0.86	3545.3	146.07	73.03	0.16	24.8	0.0	3333.3	1309.8
3	0.83	14.6	0.86	3641.1	150.01	75.01	0.16	24.8	0.0	3427.4	1329.4
4	0.83	17.5	0.87	3684.69	151.81	75.9	0.16	24.8	0.0	3453.3	1363.8
5	0.83	26.6	0.93	3501.94	144.28	72.14	0.16	24.8	0.0	3264.1	1456.1
6	0.83	26.6	0.93	3145.14	129.58	64.79	0.16	24.8	0.0	2901.6	1374.7
7	0.83	26.6	0.93	2788.32	114.88	57.44	0.16	24.8	0.0	2539.1	1293.3
8	0.83	34.6	1.01	2250.64	92.73	46.36	0.16	24.8	0.0	1975.6	1337.0
9	0.83	39.0	1.07	1418.51	58.44	29.22	0.16	24.8	0.0	1051.1	1230.7
10	0.83	39.0	1.07	472.83	19.48	9.74	0.16	24.8	0.0	4.1	960.0



Sezione 6-6

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.041

Coefficiente azione sismica verticale 0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	18.88
2	5.32	34.03
3	12.03	34.03
4	17.93	50.0
5	24.41	49.88
6	30.2	63.42
7	34.36	63.42
8	35.98	67.47
9	39.92	71.29
10	51.49	73.95
11	71.38	84.94
12	77.05	89.91
13	97.65	94.77
14	108.75	98.36
15	129.0	104.72

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	57.61
2	27.05	65.56
3	42.49	70.1
4	62.34	77.93
5	85.04	87.35
6	105.58	94.16
7	137.81	105.05

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	18.88
2	5.32	34.03
3	12.03	34.03
4	17.93	50.0
5	24.41	49.88
6	30.2	63.42
7	34.36	63.42
8	35.98	67.47
9	36.14	67.62
10	50.68	71.06
11	74.05	80.31
12	102.04	91.53
13	129.0	100.67

Vertici superficie Nr...1

N	X	y

	m	m
1	36.84	68.42
2	41.25	68.97
3	47.67	71.17
4	51.96	74.22

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	38.47	70.01
2	41.15	70.27
3	46.26	71.67
4	49.35	73.48

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	38.39	69.93
2	40.75	70.67
3	43.13	72.05

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (t/m³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm²)	Texture	Descrizione
1	2.74	0.295	0.691	-0.0003	96.5		Basalto alterato
2	2.9	0.525	0.698	-0.002	484.969		Basalto

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=2.53

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	1.49	7.1	1.51	2590.75	106.22	54.41	0.16	24.8	169.3	2155.7	1628.0
2	1.49	7.1	1.51	7772.3	318.66	163.22	0.16	24.8	423.9	6865.7	2668.2
3	1.49	8.8	1.51	10424.56	427.41	218.92	0.16	24.8	655.2	9072.2	3173.9
4	1.49	19.0	1.58	10306.35	422.56	216.43	0.16	24.8	722.2	8690.0	3282.6
5	1.49	19.0	1.58	9610.36	394.02	201.82	0.16	24.8	770.4	7934.8	3107.6

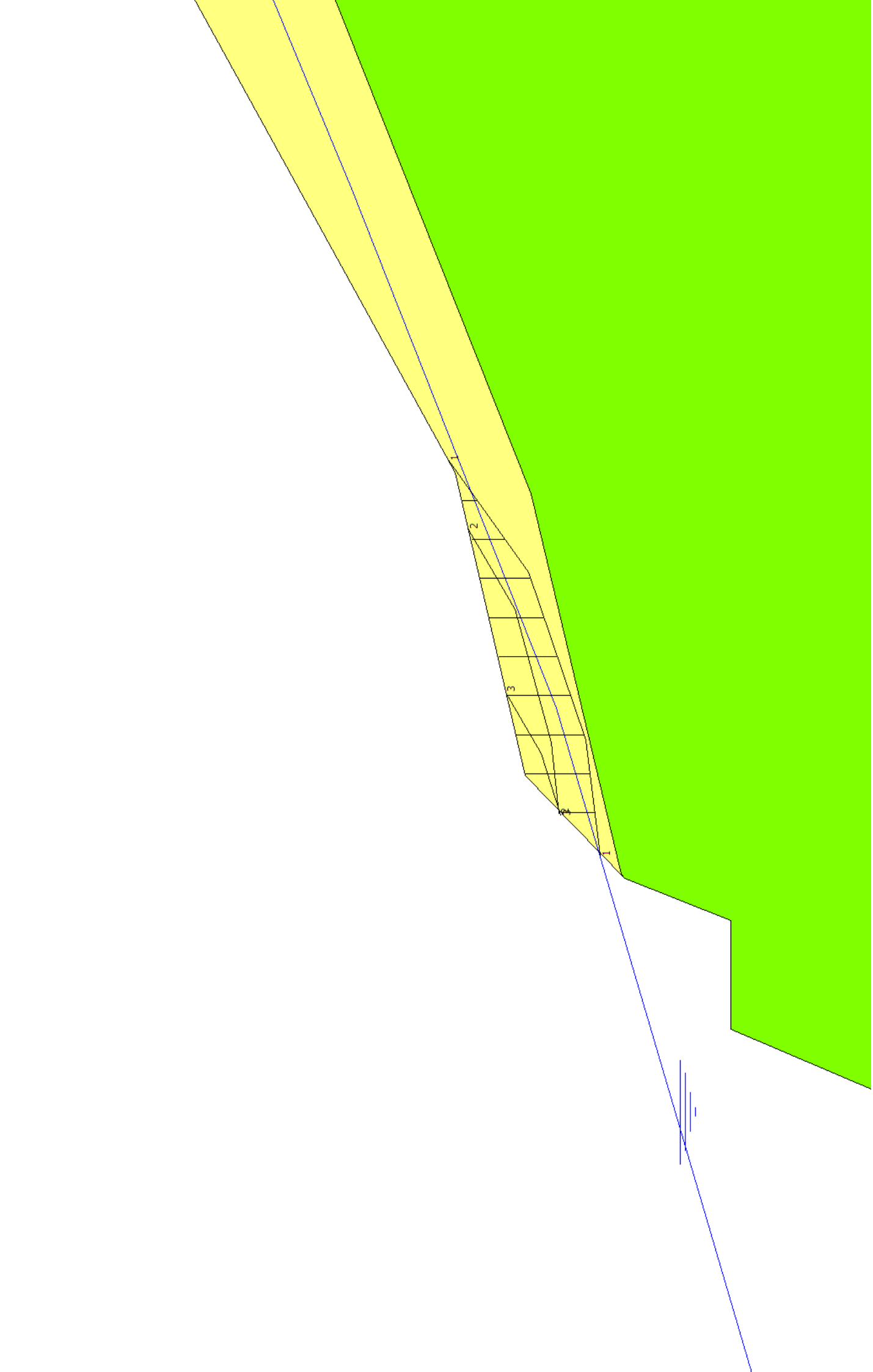
6	1.49	19.0	1.58	8914.38	365.49	187.2	0.16	24.8	845.9	7139.4	2923.3
7	1.49	19.0	1.58	8218.42	336.96	172.59	0.16	24.8	921.4	6344.1	2739.0
8	1.49	33.2	1.79	6573.38	269.51	138.04	0.16	24.8	765.1	4899.3	2902.8
9	1.49	35.3	1.83	3811.95	156.29	80.05	0.16	24.8	336.2	2658.1	2418.4
10	1.49	35.3	1.83	883.11	36.21	18.55	0.16	24.8	0.0	83.9	1726.9

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=4.23

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	1.07	5.7	1.07	1357.51	55.66	28.51	0.16	24.8	0.0	1299.0	659.3
2	1.07	5.7	1.07	3439.05	141.0	72.22	0.16	24.8	0.0	3364.0	930.9
3	1.07	11.7	1.09	3678.84	150.83	77.26	0.16	24.8	0.0	3558.2	980.0
4	1.07	15.4	1.11	3645.6	149.47	76.56	0.16	24.8	0.0	3516.4	997.4
5	1.07	15.4	1.11	3506.91	143.78	73.65	0.16	24.8	0.0	3377.6	978.6
6	1.07	15.4	1.11	3368.23	138.1	70.73	0.16	24.8	0.0	3238.8	959.7
7	1.07	15.4	1.11	3229.5	132.41	67.82	0.16	24.8	0.0	3099.9	940.9
8	1.07	28.0	1.21	2691.32	110.34	56.52	0.16	24.8	0.0	2577.3	1001.9
9	1.07	30.4	1.24	1666.87	68.34	35.0	0.16	24.8	0.0	1489.2	876.0
10	1.07	30.4	1.24	555.63	22.78	11.67	0.16	24.8	0.0	292.8	694.5

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=4.77

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	0.45	17.4	0.47	179.96	7.38	3.78	0.16	24.8	0.0	124.8	213.1
2	0.45	17.4	0.47	539.88	22.13	11.34	0.16	24.8	0.0	488.7	257.4
3	0.45	17.4	0.47	899.79	36.89	18.9	0.16	24.8	0.0	852.7	301.8
4	0.45	17.4	0.47	1052.42	43.15	22.1	0.16	24.8	0.0	1007.0	320.6
5	0.45	19.4	0.47	996.14	40.84	20.92	0.16	24.8	0.0	950.0	319.4
6	0.45	30.2	0.52	866.61	35.53	18.2	0.16	24.8	0.0	825.5	352.0
7	0.45	30.2	0.52	674.03	27.64	14.15	0.16	24.8	0.0	616.9	323.9
8	0.45	30.2	0.52	481.45	19.74	10.11	0.16	24.8	0.0	408.2	295.9
9	0.45	30.2	0.52	288.87	11.84	6.07	0.16	24.8	0.0	199.5	267.8
10	0.45	30.2	0.52	96.29	3.95	2.02	0.16	24.8	0.0	-9.1	239.8


1
2
3
4
1

Verifiche di stabilità in roccia

Metodo di Jambu (1967)

Superfici di scivolamento preferenziali nella parte sommitale delle sezioni

Criterio di rottura di Mohr-Coulomb

<u>Sezioni</u>
2-2
5-5
6-6

Sezione 2-2

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.041
Coefficiente azione sismica verticale	0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	44.3
2	4.96	59.85
3	9.91	59.85

4	13.84	73.86
5	19.31	73.86
6	24.95	88.9
7	29.57	88.9
8	31.96	97.79
9	37.43	107.19
10	52.12	110.95
11	61.18	115.9
12	74.0	120.86
13	88.35	125.64

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	87.77
2	17.88	95.6
3	38.41	104.58
4	57.42	112.25
5	73.97	119.53
6	90.8	125.41

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	44.3
2	4.96	59.85
3	9.91	59.85
4	13.84	73.86
5	19.31	73.86
6	24.91	88.79
7	29.59	88.93
8	31.97	97.78
9	52.29	107.01
10	66.99	115.22
11	88.35	124.28

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	32.98	99.69
2	37.84	100.8
3	48.62	105.53
4	55.14	112.62

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	34.6	102.47
2	38.5	103.35
3	47.01	107.33
4	49.52	110.33

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m

1	35.71	104.38
2	41.34	106.0
3	45.89	109.38

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (t/m³)	Gs (t/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.91773	27	2.74	2.9	0.00		Basalto alterato
2	3.56	48.72	2.9	2.9	0.00		Basalto

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=3.34

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	2.2	12.9	2.26	6862.34	281.36	144.11	0.92	27.0	2770.4	5122.4	8596.1
2	2.2	12.9	2.26	30826.99	1263.91	647.37	0.92	27.0	3230.5	21714.8	11709.9
3	2.2	22.0	2.38	39343.6	1613.09	826.22	0.92	27.0	3491.1	28848.0	14135.0
4	2.2	23.7	2.4	37127.45	1522.23	779.68	0.92	27.0	3450.2	26634.4	13971.1
5	2.2	23.7	2.4	34671.76	1421.54	728.11	0.92	27.0	3371.8	24326.5	13510.1
6	2.2	23.7	2.4	32216.01	1320.86	676.54	0.92	27.0	3293.4	22018.7	13049.1
7	2.2	23.7	2.4	29760.32	1220.17	624.97	0.92	27.0	3215.0	19710.9	12588.1
8	2.2	46.4	3.19	23014.88	943.61	483.31	0.92	27.0	2464.8	12132.6	18451.9
9	2.2	47.4	3.25	11705.55	479.93	245.82	0.92	27.0	999.8	1986.5	16377.1
10	2.2	47.4	3.25	3590.95	147.23	75.41	0.92	27.0	0.0	-5300.6	14407.3

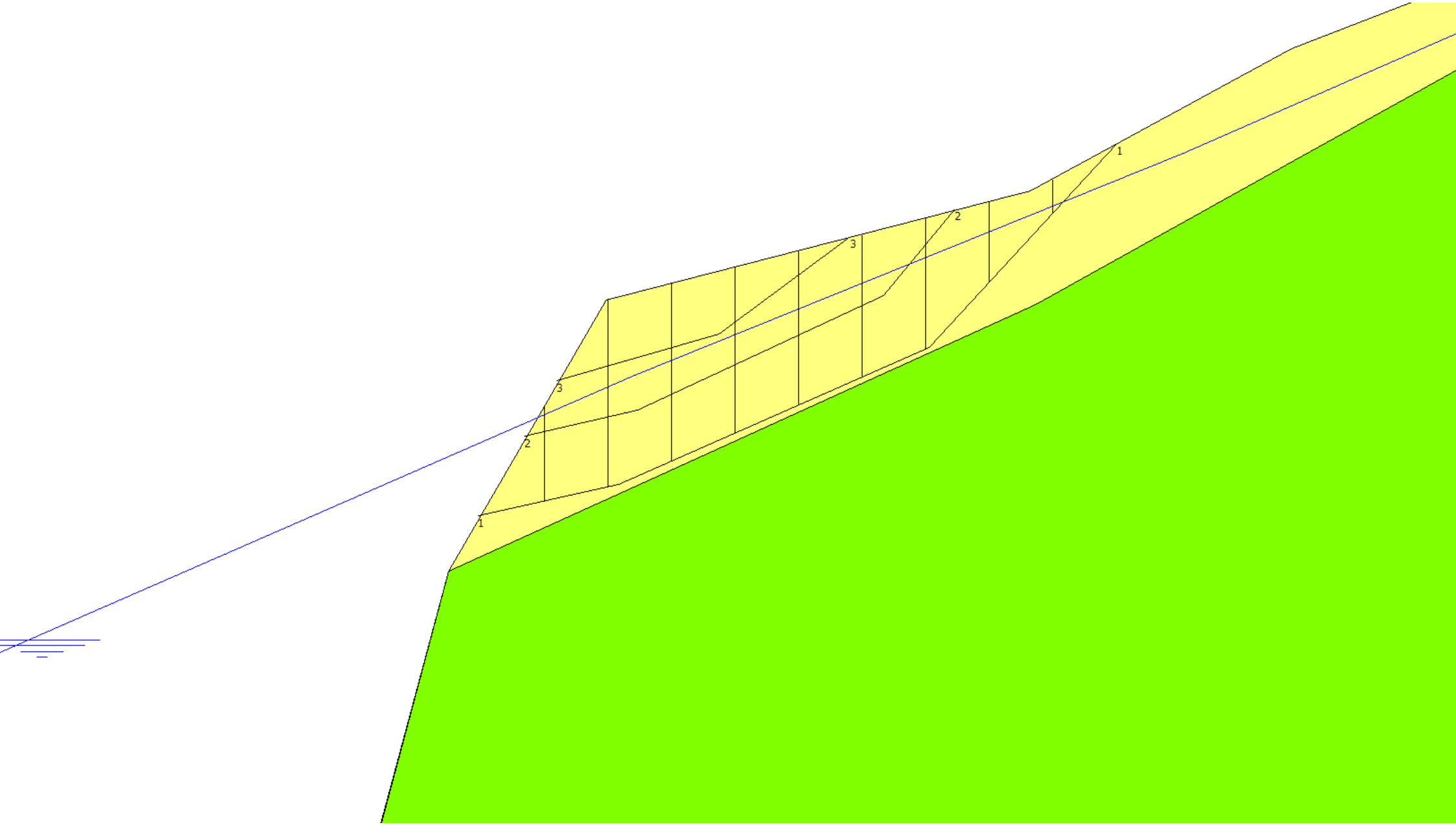
Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=4.91

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	1.48	12.8	1.52	4606.55	188.87	96.74	0.92	27.0	625.9	2919.5	3859.9
2	1.48	12.8	1.52	13597.09	557.48	285.54	0.92	27.0	936.5	11428.1	4947.1
3	1.48	18.2	1.56	16582.81	679.9	348.24	0.92	27.0	1172.5	13915.6	5498.0
4	1.48	25.0	1.63	15736.88	645.21	330.47	0.92	27.0	1181.1	12978.8	5821.6
5	1.48	25.0	1.63	14453.8	592.61	303.53	0.92	27.0	1087.0	11785.6	5657.5
6	1.48	25.0	1.63	13170.66	540.0	276.58	0.92	27.0	992.9	10592.4	5493.5
7	1.48	25.0	1.63	11887.52	487.39	249.64	0.92	27.0	898.8	9399.1	5329.4
8	1.48	25.0	1.63	10604.42	434.78	222.69	0.92	27.0	804.8	8205.9	5165.4
9	1.48	43.5	2.04	7794.06	319.56	163.68	0.92	27.0	354.2	5084.5	7176.0
10	1.48	50.2	2.31	2818.46	115.56	59.19	0.92	27.0	0.0	-1568.1	7771.8

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=8.14

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	16.1	1.04	1964.46	80.54	41.25	0.92	27.0	0.0	1602.1	1594.3
2	1.0	16.1	1.04	5893.3	241.63	123.76	0.92	27.0	0.0	5604.9	1907.5

3	1.0	16.1	1.04	6268.01	256.99	131.63	0.92	27.0	0.0	5986.6	1937.4
4	1.0	16.1	1.04	6176.5	253.24	129.71	0.92	27.0	0.0	5893.4	1930.1
5	1.0	16.1	1.04	6084.97	249.48	127.78	0.92	27.0	0.0	5800.1	1922.8
6	1.0	26.8	1.12	5695.94	233.53	119.61	0.92	27.0	0.0	5409.0	2157.8
7	1.0	36.6	1.25	4683.6	192.03	98.36	0.92	27.0	0.0	4337.8	2509.7
8	1.0	36.6	1.25	3345.43	137.16	70.25	0.92	27.0	0.0	2759.0	2361.9
9	1.0	36.6	1.25	2007.27	82.3	42.15	0.92	27.0	0.0	1180.2	2214.1
10	1.0	36.6	1.25	669.08	27.43	14.05	0.92	27.0	0.0	-398.6	2066.3


1
2
3
3
2
1

Sezione 5-5

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.041
Coefficiente azione sismica verticale	0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	21.12
2	5.6	37.11
3	12.16	37.11

4	18.32	52.29
5	24.47	52.29
6	30.48	70.33
7	37.59	70.33
8	43.19	82.22
9	49.62	82.36
10	55.9	94.52
11	74.77	100.4
12	101.42	111.33
13	121.79	120.49

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	78.52
2	36.19	87.8
3	59.72	93.82
4	74.42	99.41
5	89.27	105.29
6	108.82	113.97
7	129.11	121.61

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	21.12
2	5.6	37.11
3	12.16	37.11
4	18.32	52.29
5	24.47	52.29
6	30.48	70.33
7	37.59	70.33
8	43.19	82.22
9	49.62	82.36
10	54.06	91.06
11	65.48	94.92
12	74.9	98.76
13	121.79	118.17

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	54.51	91.98
2	59.78	93.12
3	70.56	97.15
4	76.97	101.32

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	55.13	93.18
2	59.36	93.81
3	68.26	96.94
4	73.37	99.98

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	55.53	93.95
2	59.92	94.44
3	66.18	97.74

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (t/m³)	Gs (t/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.91773	27	2.74	2.9	0.00		Basalto
2	3.56	48.72	2.9	2.9	0.00		Basalto alterato

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=7.33

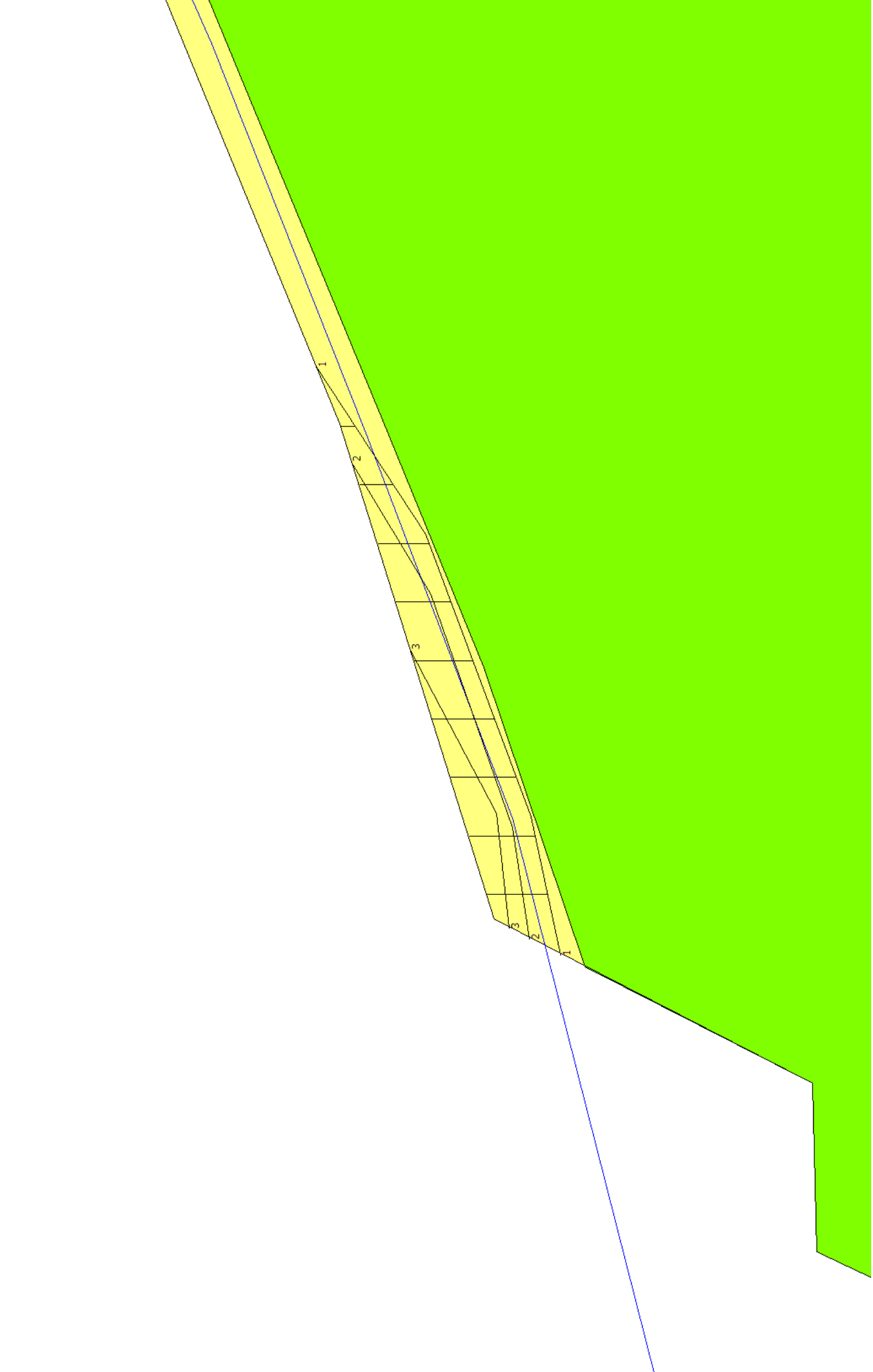
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.23	12.2	2.28	11916.96	488.6	250.26	0.92	27.0	562.4	9987.1	4359.4
2	2.23	12.2	2.28	15139.34	620.71	317.93	0.92	27.0	651.3	13026.3	4618.7
3	2.23	17.9	2.34	15718.96	644.48	330.1	0.92	27.0	677.8	13430.4	4877.3
4	2.23	20.5	2.38	15238.19	624.77	320.0	0.92	27.0	747.7	12752.6	4955.0
5	2.23	20.5	2.38	14389.16	589.96	302.17	0.92	27.0	760.6	11843.6	4874.1
6	2.23	20.5	2.38	13540.12	555.15	284.34	0.92	27.0	773.6	10934.6	4793.1
7	2.23	20.5	2.38	12691.19	520.34	266.51	0.92	27.0	786.6	10025.7	4712.2
8	2.23	31.3	2.61	10155.72	416.38	213.27	0.92	27.0	538.8	7704.2	5340.4
9	2.23	33.0	2.66	5634.73	231.02	118.33	0.92	27.0	0.0	3910.7	5155.7
10	2.23	33.0	2.66	1635.73	67.06	34.35	0.92	27.0	0.0	-614.0	4705.7

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=10.74

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	1.81	8.5	1.83	6251.98	256.33	131.29	0.92	27.0	0.0	5990.6	2239.4
2	1.81	8.5	1.83	7705.75	315.94	161.82	0.92	27.0	0.0	7448.1	2323.3
3	1.81	16.3	1.88	8519.63	349.3	178.91	0.92	27.0	0.0	8175.7	2496.4
4	1.81	19.4	1.92	8427.71	345.54	176.98	0.92	27.0	0.0	8081.0	2570.0
5	1.81	19.4	1.92	8069.81	330.86	169.47	0.92	27.0	0.0	7709.1	2547.5
6	1.81	19.4	1.92	7724.49	316.7	162.21	0.92	27.0	43.6	7268.2	2520.9
7	1.81	19.4	1.92	7381.38	302.64	155.01	0.92	27.0	95.1	6815.1	2493.6
8	1.81	28.5	2.06	6136.41	251.59	128.86	0.92	27.0	0.0	5662.5	2767.7
9	1.81	30.8	2.1	3823.41	156.76	80.29	0.92	27.0	0.0	3061.0	2715.0
10	1.81	30.8	2.1	1274.47	52.25	26.76	0.92	27.0	0.0	190.8	2524.8

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=18.13

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	1.05	6.3	1.06	1657.36	67.95	34.8	0.92	27.0	0.0	1590.6	699.2
2	1.05	6.3	1.06	2263.75	92.81	47.54	0.92	27.0	0.0	2198.4	719.8
3	1.05	6.3	1.06	2870.17	117.68	60.27	0.92	27.0	0.0	2806.3	740.4
4	1.05	6.3	1.06	3476.59	142.54	73.01	0.92	27.0	0.0	3414.1	761.0
5	1.05	25.9	1.17	3518.71	144.27	73.89	0.92	27.0	0.0	3509.5	918.6
6	1.05	27.8	1.19	2931.88	120.21	61.57	0.92	27.0	0.0	2883.4	924.7
7	1.05	27.8	1.19	2280.36	93.49	47.89	0.92	27.0	0.0	2159.6	897.1
8	1.05	27.8	1.19	1628.82	66.78	34.21	0.92	27.0	0.0	1435.9	869.5
9	1.05	27.8	1.19	977.32	40.07	20.52	0.92	27.0	0.0	712.2	841.9
10	1.05	27.8	1.19	325.77	13.36	6.84	0.92	27.0	0.0	-11.6	814.3


1
2
3
3
2
1

Sezione 6-6

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.041
Coefficiente azione sismica verticale	0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	18.88
2	5.32	34.03
3	12.03	34.03

4	17.93	50.0
5	24.41	49.88
6	30.2	63.42
7	34.36	63.42
8	35.98	67.47
9	39.92	71.29
10	51.49	73.95
11	71.38	84.94
12	77.05	89.91
13	97.65	94.77
14	108.75	98.36
15	129.0	104.72

Falda

Nr.	X m	y m
1	0.0	57.61
2	27.05	65.56
3	42.49	70.1
4	62.34	77.93
5	85.04	87.35
6	105.58	94.16
7	137.81	105.05

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	0.0	18.88
2	5.32	34.03
3	12.03	34.03
4	17.93	50.0
5	24.41	49.88
6	30.2	63.42
7	34.36	63.42
8	35.98	67.47
9	36.14	67.62
10	50.68	71.06
11	74.05	80.31
12	102.04	91.53
13	129.0	100.67

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	36.65	68.24
2	38.55	68.21
3	51.15	71.25
4	63.54	76.38
5	71.23	84.88

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	37.91	69.46
2	41.75	70.07

3	53.28	73.68
4	64.39	81.08

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	39.03	70.55
2	46.56	71.98
3	51.17	73.89

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (t/m³)	Gs (t/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.91773	27	2.75	2.9	0.00		Basalto alterato
2	3.56	48.72	2.9	2.9	0.00		Basalto

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=4.81

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	3.44	6.1	3.46	14328.32	587.46	300.89	0.92	27.0	503.0	11664.2	9453.6
2	3.44	13.6	3.54	26291.69	1077.96	552.13	0.92	27.0	915.4	21198.6	11103.8
3	3.44	13.6	3.54	26152.71	1072.26	549.21	0.92	27.0	1385.8	19443.7	10874.5
4	3.44	13.6	3.54	26041.95	1067.72	546.88	0.92	27.0	1911.0	17529.1	10624.3
5	3.44	21.0	3.69	25869.42	1060.65	543.26	0.92	27.0	2191.4	15631.2	11160.8
6	3.44	22.5	3.73	30855.16	1265.06	647.96	0.92	27.0	2175.1	20676.7	12066.7
7	3.44	22.5	3.73	35321.55	1448.18	741.75	0.92	27.0	2106.7	25511.2	12731.3
8	3.44	29.6	3.96	37140.26	1522.75	779.95	0.92	27.0	1777.9	28478.0	14578.5
9	3.44	47.8	5.13	27139.09	1112.7	569.92	0.92	27.0	327.8	22624.2	21755.4
10	3.44	47.8	5.13	8989.98	368.59	188.79	0.92	27.0	0.0	386.0	17547.6

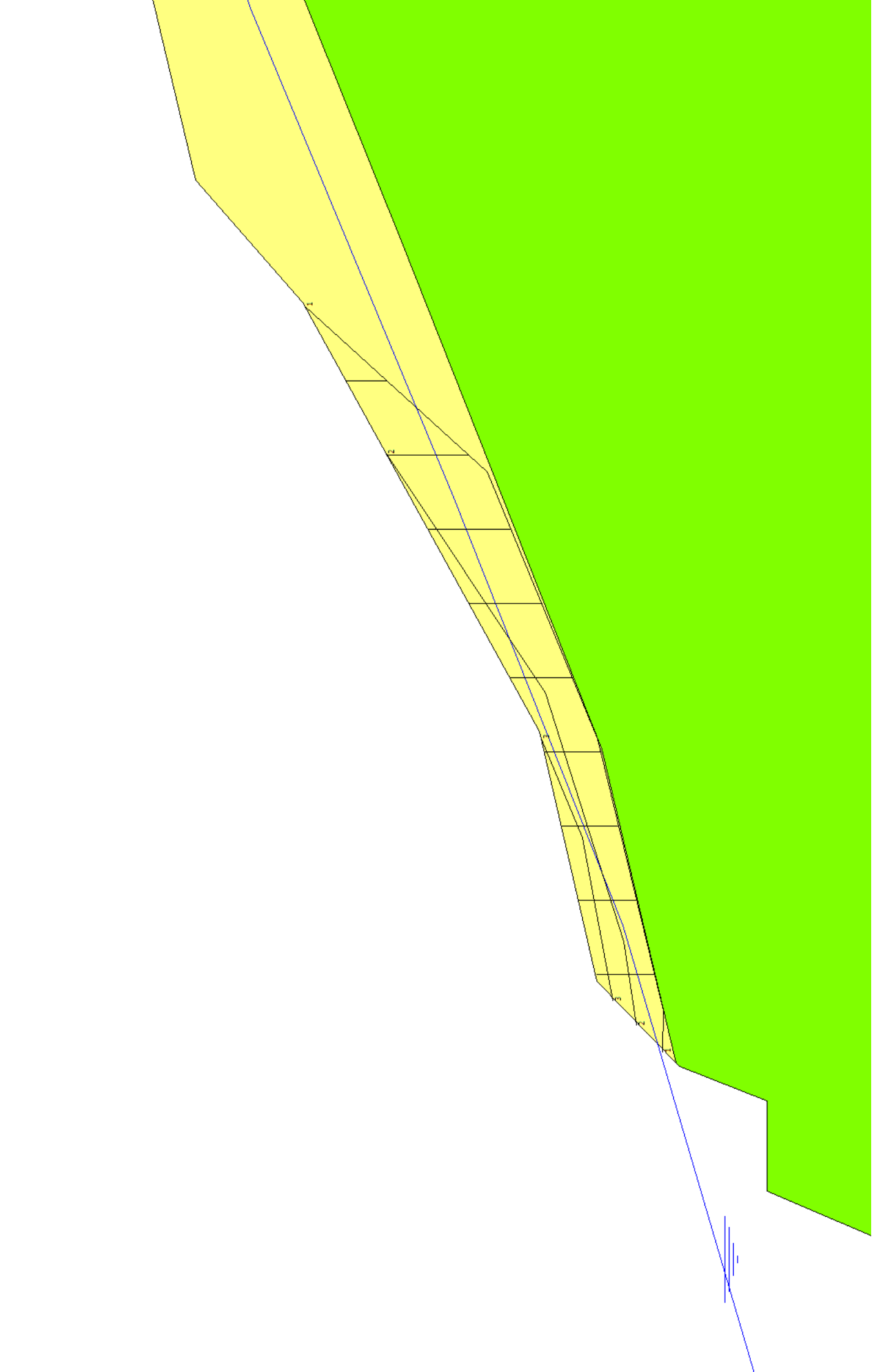
Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=13.23

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	2.63	9.0	2.66	7727.17	316.81	162.27	0.92	27.0	0.0	7418.7	2591.1
2	2.63	14.1	2.71	11106.64	455.37	233.24	0.92	27.0	0.0	10759.9	2839.2
3	2.63	17.4	2.76	10123.9	415.08	212.6	0.92	27.0	0.0	9749.1	2876.1
4	2.63	17.4	2.76	8619.32	353.39	181.01	0.92	27.0	189.4	7680.6	2775.9
5	2.63	17.4	2.76	7124.37	292.1	149.61	0.92	27.0	403.0	5556.2	2673.0
6	2.63	21.2	2.82	7296.94	299.17	153.24	0.92	27.0	517.6	5359.5	2785.4
7	2.63	33.7	3.16	7636.11	313.08	160.36	0.92	27.0	167.9	6686.4	3532.0

8	2.63	33.7	3.16	5407.03	221.69	113.55	0.92	27.0	0.0	4602.8	3416.2
9	2.63	33.7	3.16	3244.18	133.01	68.13	0.92	27.0	0.0	2081.8	3276.2
10	2.63	33.7	3.16	1081.4	44.34	22.71	0.92	27.0	0.0	-439.2	3136.2

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=20.00

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	1.19	10.7	1.21	1520.73	62.35	31.94	0.92	27.0	0.0	1449.7	527.9
2	1.19	10.7	1.21	1998.48	81.94	41.97	0.92	27.0	0.0	1933.8	538.9
3	1.19	10.7	1.21	2158.93	88.52	45.34	0.92	27.0	0.0	2096.4	542.6
4	1.19	10.7	1.21	2319.34	95.09	48.71	0.92	27.0	0.0	2259.0	546.3
5	1.19	10.7	1.21	2479.79	101.67	52.08	0.92	27.0	0.0	2421.6	549.9
6	1.19	10.7	1.21	2640.22	108.25	55.44	0.92	27.0	0.0	2584.2	553.6
7	1.19	20.3	1.27	2446.88	100.32	51.38	0.92	27.0	0.0	2400.8	600.7
8	1.19	22.6	1.29	1811.15	74.26	38.03	0.92	27.0	0.0	1730.2	602.5
9	1.19	22.6	1.29	1086.65	44.55	22.82	0.92	27.0	0.0	952.7	583.8
10	1.19	22.6	1.29	362.23	14.85	7.61	0.92	27.0	0.0	175.3	565.0



Verifiche di stabilità del riporto

Metodo di Jambu (1967)

<u>Sezioni</u>
S-S stato attuale
S-S stato di progetto
R-R stato attuale
R-R stato di progetto

Sezione R-R stato attuale

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	51.53 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	114.18 m
Ascissa vertice destro superiore xs	93.33 m
Ordinata vertice destro superiore ys	131.66 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.041
Coefficiente azione sismica verticale	0.021

Vertici profilo

N	X m	y m
1	-1.19	57.3
2	3.14	56.97
3	22.83	56.47
4	26.33	56.3
5	37.17	55.97
6	51.02	66.48
7	56.69	66.48
8	75.04	81.32
9	84.21	81.16
10	99.39	92.0
11	108.23	91.83
12	123.91	98.84
13	141.26	102.51
14	148.27	100.84
15	160.95	98.0
16	163.78	95.83

Falda

Nr.	X m	y m
1	-3.95	53.38
2	13.91	53.0
3	34.93	54.27
4	52.03	62.37
5	76.73	73.39
6	103.97	86.31
7	119.42	93.66
8	146.91	103.29
9	163.78	109.19

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	-1.19	57.3
2	-1.19	57.3
3	4.48	56.97
4	8.65	47.29
5	16.16	47.13
6	21.99	56.3
7	26.66	56.47
8	31.77	51.3
9	40.18	51.3
10	44.01	56.47
11	54.85	56.52
12	63.71	66.11
13	79.63	66.11
14	87.03	75.23

15	97.85	75.23
16	107.32	84.34
17	115.09	84.34
18	123.23	94.05
19	132.83	94.05
20	148.1	100.84
21	160.78	98.0
22	163.78	95.71

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (t/m³)	Gs (t/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.22	30.43	1.80	2.10	0.00		Riporto
2	3.976	48.72	2.90	2.9	0.00		Basalto

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

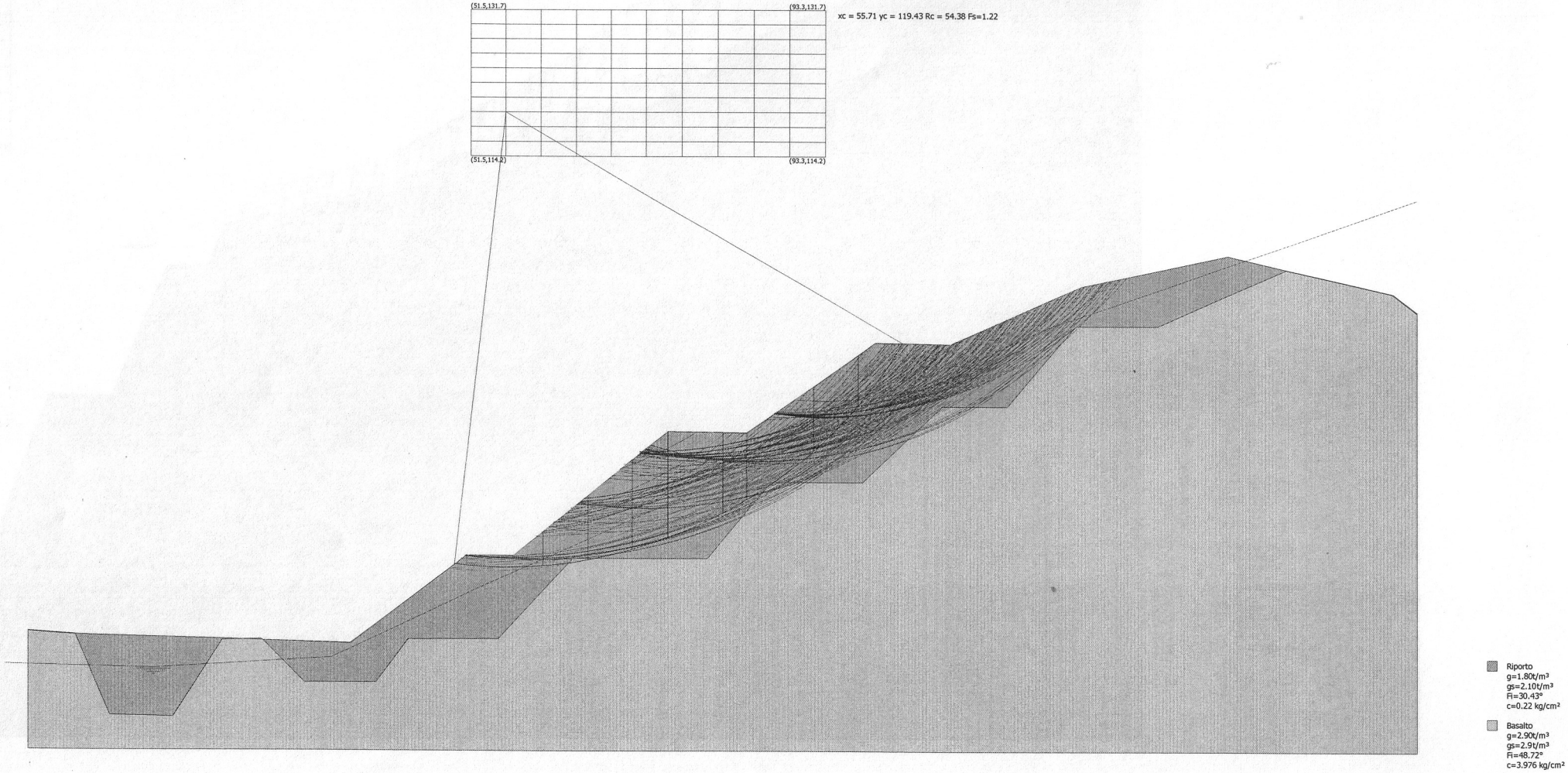
Fs minimo individuato	1.22
Ascissa centro superficie	55.71 m
Ordinata centro superficie	119.43 m
Raggio superficie	54.38 m

==========

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 55.707 yc = 119.425 Rc = 54.38 Fs=1.2176

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	1.43	-5.7	1.44	1593.18	65.32	33.46	0.18	25.2	0.0	1939.7	3407.1
2	9.18	-0.1	9.18	23635.51	969.06	496.35	0.18	25.2	0.0	23685.0	26881.2
3	5.3	7.6	5.35	59410.07	2435.81	1247.61	0.18	25.2	1681.9	46825.5	31229.2
4	5.3	13.2	5.45	93316.13	3825.96	1959.64	0.18	25.2	3076.0	69325.6	42682.1
5	4.23	18.5	4.46	94587.99	3878.11	1986.35	0.18	25.2	3850.5	69239.3	41961.7
6	6.37	24.5	7.0	138039.0	5659.6	2898.82	0.18	25.2	4174.1	96551.6	62483.2
7	2.8	29.9	3.23	48228.67	1977.38	1012.8	0.18	25.2	3994.9	31195.5	23128.8
8	7.81	36.8	9.74	122119.9	5006.92	2564.52	0.18	25.2	3035.0	81906.7	68420.3
9	5.3	45.9	7.62	68757.87	2819.07	1443.92	0.18	25.2	411.2	55510.1	55942.0
10	5.3	54.8	9.2	39563.65	1622.11	830.84	0.18	25.2	0.0	27785.4	49969.2


(51.5,131.7)
(93.3,131.7)
xc = 55.71 yc = 119.43 Rc = 54.38 Fs=1.22
(51.5,114.2)
(93.3,114.2)
Riporto
g=1.80t/m³
gs=2.10t/m³
Fi=30.43°
c=0.22 kg/cm²
Basalto
g=2.90t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=48.72°
c=3.976 kg/cm²

Sezione R-R stato di progetto

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	35.69 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	116.35 m
Ascissa vertice destro superiore xs	85.73 m
Ordinata vertice destro superiore ys	131.81 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0412
Coefficiente azione sismica verticale	0.0206

Vertici profilo

N	X m	y m
1	-1.19	57.3
2	3.14	56.97
3	22.83	56.47
4	39.84	68.81
5	44.01	68.81
6	63.53	83.16
7	79.04	82.82
8	95.22	92.0
9	99.39	92.0
10	108.23	91.83
11	123.91	98.84
12	141.26	102.51
13	148.27	100.84
14	160.95	98.0
15	163.78	95.83

Falda

Nr.	X m	y m
1	-4.46	54.03
2	19.99	52.64
3	43.42	58.72
4	65.33	69.99
5	88.26	79.62
6	115.5	91.65
7	146.53	102.54
8	163.78	108.6

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	-1.19	57.3
2	-1.19	57.3
3	4.48	56.97
4	8.65	47.29
5	16.16	47.13
6	21.99	56.3
7	26.66	56.47
8	31.77	51.3
9	40.18	51.3
10	44.01	56.47
11	54.85	56.52
12	63.71	66.11
13	79.63	66.11
14	87.03	75.23
15	97.85	75.23
16	107.32	84.34

17	115.09	84.34
18	123.23	94.05
19	132.83	94.05
20	148.1	100.84
21	160.78	98.0
22	163.78	95.71

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (t/m³)	Gs (t/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.22	30.43	1.80	2.10	0.00		Riporto
2	3.976	48.72	2.90	2.9	0.00		Basalto

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

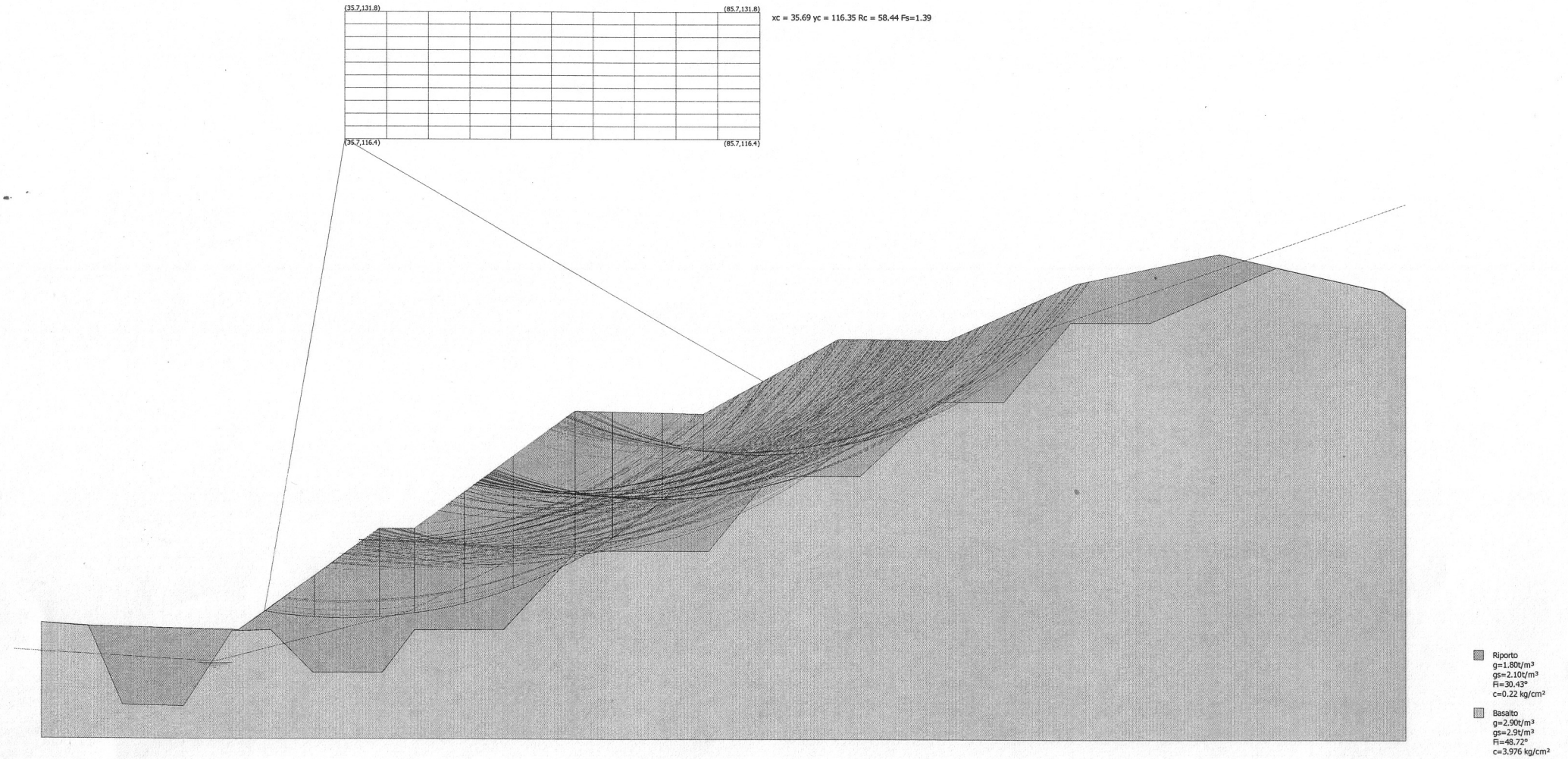
Fs minimo individuato	1.39
Ascissa centro superficie	35.69 m
Ordinata centro superficie	116.35 m
Raggio superficie	58.44 m

==========

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; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

Analisi dei conci. Superficie...xc = 35.693 yc = 116.352 Rc = 58.439 Fs=1.3948

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	6.02	-6.6	6.06	28300.76	1165.99	583.0	0.18	25.2	0.0	31013.2	21848.6
2	7.88	0.2	7.88	114005.3	4697.02	2348.51	0.18	25.2	0.0	113796.6	57903.8
3	4.16	6.1	4.19	79258.94	3265.47	1632.73	0.18	25.2	82.9	75417.4	37021.3
4	6.02	11.2	6.14	132780.9	5470.57	2735.29	0.18	25.2	1546.1	114852.7	56774.4
5	6.02	17.3	6.3	167032.8	6881.75	3440.88	0.18	25.2	3117.9	135297.4	67249.3
6	7.49	24.4	8.22	242133.6	9975.9	4987.95	0.18	25.2	4026.3	191949.7	98844.4
7	4.55	31.1	5.31	143305.2	5904.17	2952.09	0.18	25.2	3920.7	113896.9	63105.7
8	6.02	37.4	7.57	147005.4	6056.62	3028.31	0.18	25.2	2555.4	119873.5	75373.5
9	4.94	44.5	6.93	73930.04	3045.92	1522.96	0.18	25.2	120.2	66213.5	52202.0
10	7.09	53.8	12.01	42809.79	1763.76	881.88	0.18	25.2	0.0	30702.3	51747.3


(35.7,131.8)
(85.7,131.8)
xc = 35.69 yc = 116.35 Rc = 58.44 Fs=1.39
(35.7,116.4)
(85.7,116.4)
Riporto
g=1.80t/m³
gs=2.10t/m³
Fi=30.43°
c=0.22 kg/cm²
Basalto
g=2.90t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=48.72°
c=3.976 kg/cm²

Sezione S-S stato attuale

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	44.5 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	89.68 m
Ascissa vertice destro superiore xs	94.87 m
Ordinata vertice destro superiore ys	110.06 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0412
Coefficiente azione sismica verticale	0.0206

Vertici profilo

N	X m	y m
1	-3.58	50.72
2	44.73	50.72
3	58.39	64.38
4	64.55	64.38
5	81.88	68.21
6	102.2	82.54
7	114.69	82.54
8	140.18	106.53
9	146.68	106.19
10	163.34	124.85

Falda

Nr.	X m	y m
1	-10.09	47.13
2	17.46	45.85
3	42.45	48.67
4	74.24	62.89
5	95.9	73.4
6	110.25	80.96
7	119.09	83.91
8	131.78	94.42
9	145.88	105.06
10	166.39	114.54

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	-3.58	50.72
2	0.39	50.72
3	2.3	50.76
4	9.36	40.95
5	24.08	40.95
6	28.86	50.76
7	38.86	50.73
8	42.14	45.74
9	47.76	45.85
10	51.09	50.44
11	50.99	50.76
12	58.8	50.57
13	66.43	59.61
14	81.14	59.61
15	86.09	67.21
16	95.76	67.21
17	104.47	79.95
18	116.79	80.31
19	126.59	91.56

20	131.12	91.56
21	142.16	106.39
22	146.7	106.15
23	148.74	108.42
24	163.34	124.79

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (t/m³)	Gs (t/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.22	30.43	1.80	2.10	0.00		Riporto
2	3.973	48.72	2.9	2.9	0.00		Basalto

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

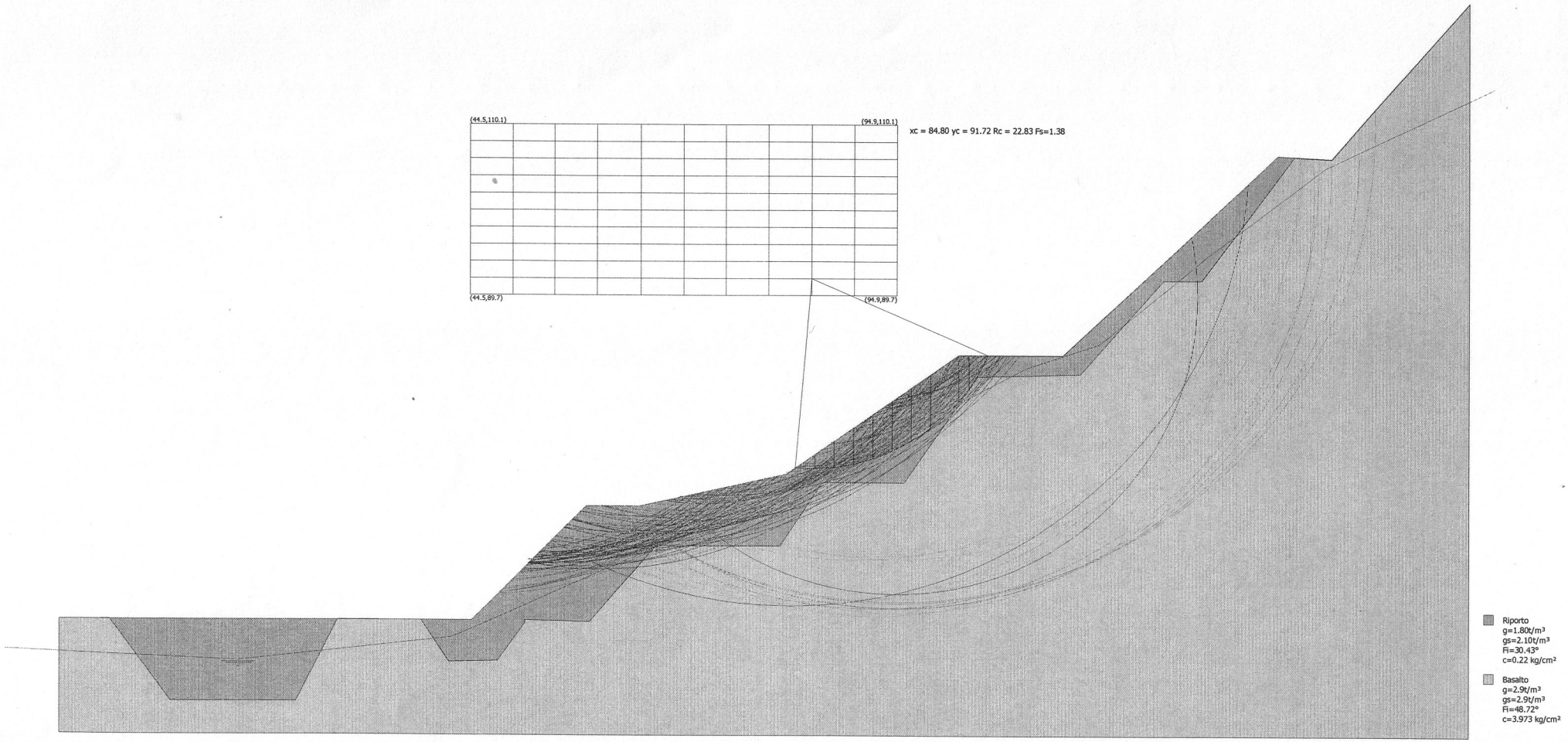
Fs minimo individuato	1.38
Ascissa centro superficie	84.8 m
Ordinata centro superficie	91.72 m
Raggio superficie	22.83 m

==========

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 84.799 yc = 91.717 Rc = 22.825 Fs=1.3766

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	2.28	-1.8	2.28	3546.05	146.1	73.05	0.18	25.2	0.0	3704.8	5010.0
2	2.28	3.9	2.28	9940.21	409.54	204.77	0.18	25.2	0.0	9457.8	7387.0
3	2.28	9.7	2.31	15849.0	652.98	326.49	0.18	25.2	662.5	13034.1	9004.7
4	2.28	15.6	2.36	20739.69	854.48	427.24	0.18	25.2	1257.7	15754.8	10455.1
5	2.28	21.6	2.45	24414.68	1005.89	502.94	0.18	25.2	1598.5	17952.3	11940.3
6	2.28	27.9	2.57	26736.07	1101.53	550.76	0.18	25.2	1656.0	19641.5	13565.9
7	2.28	34.6	2.76	27530.54	1134.26	567.13	0.18	25.2	1459.3	20654.5	15422.4
8	3.33	43.9	4.62	37683.63	1552.57	776.28	0.18	25.2	662.1	30432.8	27102.7
9	1.22	52.2	1.99	10654.16	438.95	219.48	0.18	25.2	0.0	8796.1	10858.7
10	2.28	60.5	4.62	9193.17	378.76	189.38	0.18	25.2	0.0	3569.9	17340.3


(44.5,110.1)
(94.9,110.1)
xc = 84.80 yc = 91.72 Rc = 22.83 Fs=1.38
(44.5,89.7)
(94.9,89.7)
Riporto
g=1.80t/m³
gs=2.10t/m³
Fi=30.43°
c=0.22 kg/cm²
Basalto
g=2.9t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=48.72°
c=3.973 kg/cm²

Sezione S-S stato di progetto

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

==========

Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Coefficiente di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	41.04 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	97.5 m
Ascissa vertice destro superiore xs	77.31 m
Ordinata vertice destro superiore ys	112.62 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

Descrizione:	
Latitudine:	44.27
Longitudine:	9.49
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/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.36	2.51	0.21
S.L.D.	50.0	0.45	2.49	0.24
S.L.V.	475.0	1.17	2.39	0.29
S.L.C.	975.0	1.52	2.39	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.5184	0.2	0.0106	0.0053
S.L.D.	0.648	0.2	0.0132	0.0066
S.L.V.	1.6848	0.24	0.0412	0.0206
S.L.C.	2.1888	0.24	0.0536	0.0268

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0412
Coefficiente azione sismica verticale	0.0206

Vertici profilo

N	X m	y m
1	-3.58	50.72
2	34.07	50.72
3	52.72	66.71
4	60.05	67.05
5	90.04	82.54
6	97.54	82.21
7	134.02	108.36
8	148.68	108.53
9	163.34	124.85

Falda

Nr.	X m	y m
1	-8.43	44.69
2	11.31	45.08
3	42.45	52.38
4	69.5	64.43
5	90.51	74.81
6	113.2	89.55
7	137.68	104.8
8	162.8	112.49
9	163.34	112.66

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	-3.58	50.72
2	0.39	50.72
3	2.3	50.76
4	9.36	40.95
5	24.08	40.95
6	28.86	50.76
7	38.86	50.73
8	42.14	45.74
9	47.76	45.85
10	51.09	50.44
11	50.99	50.76
12	58.8	50.57
13	66.43	59.61
14	81.14	59.61
15	86.09	67.21
16	95.76	67.21
17	104.47	79.95
18	116.19	79.87
19	126.59	91.56
20	131.12	91.56
21	142.16	106.39

22	146.7	106.15
23	148.74	108.42
24	163.34	124.79

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm²)	Fi (°)	G (t/m³)	Gs (t/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia	
1	0.22	30.43	1.80	2.10	0.00		Riporto
2	3.973	48.72	2.9	2.9	0.00		Basalto

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

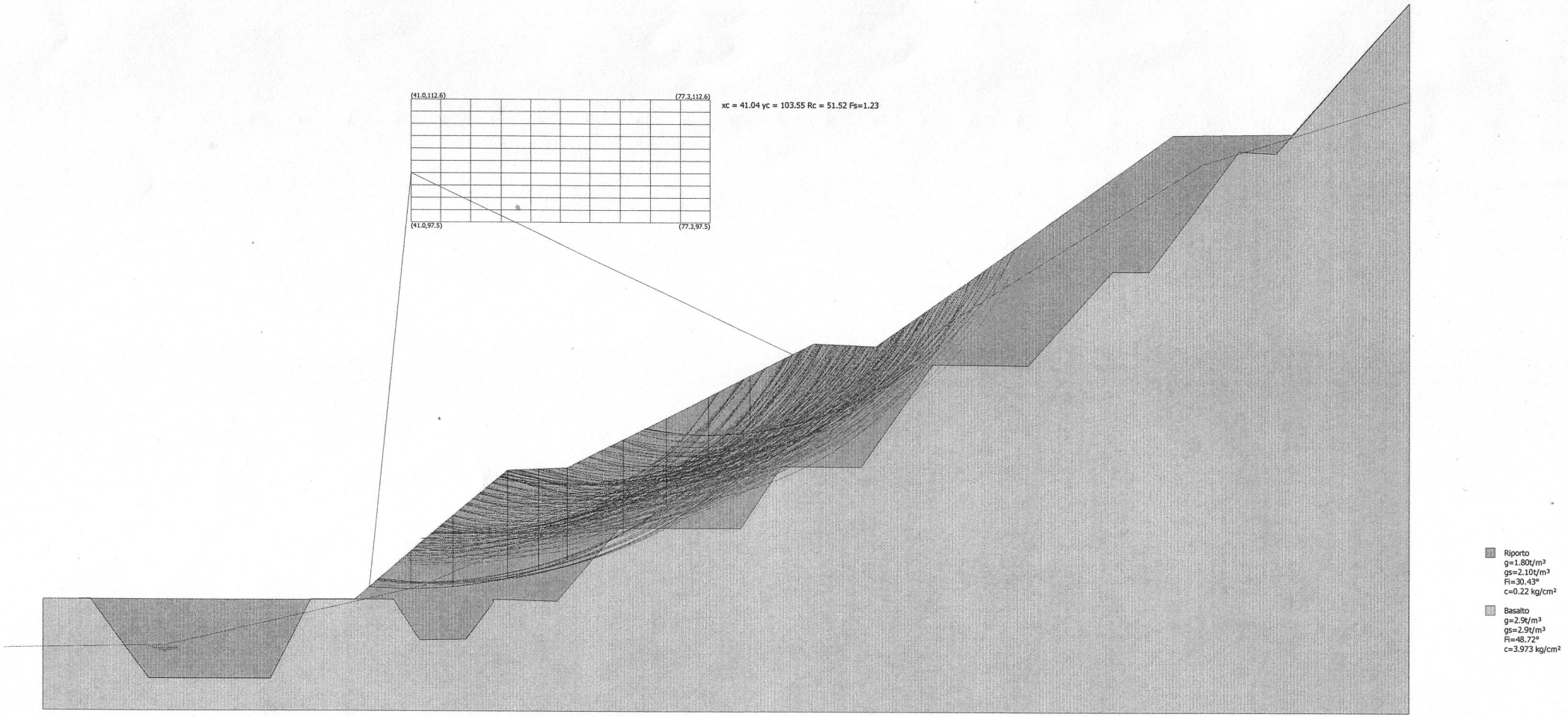
Fs minimo individuato	1.23
Ascissa centro superficie	41.04 m
Ordinata centro superficie	103.55 m
Raggio superficie	51.52 m

==========

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.

Analisi dei conci. Superficie...xc = 41.045 yc = 103.547 Rc = 51.519 Fs=1.2312

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	5.16	-2.9	5.16	22321.8	919.66	459.83	0.18	25.2	0.0	23327.9	19561.9
2	5.16	2.9	5.16	64619.94	2662.34	1331.17	0.18	25.2	815.1	58694.9	35776.5
3	6.52	9.4	6.61	136805.9	5636.4	2818.2	0.18	25.2	2787.3	110022.3	62549.4
4	3.8	15.3	3.94	93069.26	3834.45	1917.23	0.18	25.2	3956.2	70259.1	40354.2
5	3.53	19.6	3.75	80743.53	3326.63	1663.32	0.18	25.2	4439.0	57429.6	34727.1
6	6.78	25.8	7.54	151556.0	6244.11	3122.05	0.18	25.2	4583.0	104424.5	67496.5
7	5.16	33.5	6.18	111230.0	4582.68	2291.34	0.18	25.2	3851.6	78694.9	55919.5
8	5.16	40.7	6.8	97791.08	4028.99	2014.5	0.18	25.2	2506.9	73108.6	59558.1
9	5.16	48.9	7.84	71366.97	2940.32	1470.16	0.18	25.2	0.0	61075.6	62948.0
10	5.16	58.8	9.95	31393.23	1293.4	646.7	0.18	25.2	0.0	18468.8	49207.8


(41.0,112.6)
(77.3,112.6)
xc = 41.04 yc = 103.55 Rc = 51.52 Fs=1.23
(41.0,97.5)
(77.3,97.5)
Riporto
g=1.80t/m³
gs=2.10t/m³
Fi=30.43°
c=0.22 kg/cm²
Basalto
g=2.9t/m³
gs=2.9t/m³
Fi=48.72°
c=3.973 kg/cm²