



**RegioneLombardia**

# **PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**

STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

# **UNIONE DEI COMUNI RIVIERA DEL BREGAGNO -PROVINCIA DI COMO-**

## **Analisi delle aree in dissesto (Ambiti Fq del P.A.I.)**

**ELABORATO DI VERIFICA**

**IL TECNICO INCARICATO:**

**Geo.Te.Am.**

**Studio di Geologia Tecnica  
ed Ambientale**

*Dott. Geol. Depoli Claudio*

*Dott. Geol. Adamoli Cristian*

Via Villatico 11 - 23823 Colico (Lc)

✉ +39 0341 933011

[www.studiogeoteam.com](http://www.studiogeoteam.com)

✉ tecnico@studiogeoteam.com

**IL SINDACO:**

**IL SEGRETARIO:**

**DATA:**

Settembre 2010

**ALL.:**

**A**

**TAV.:**

## **1 PREMESSA**

**2**

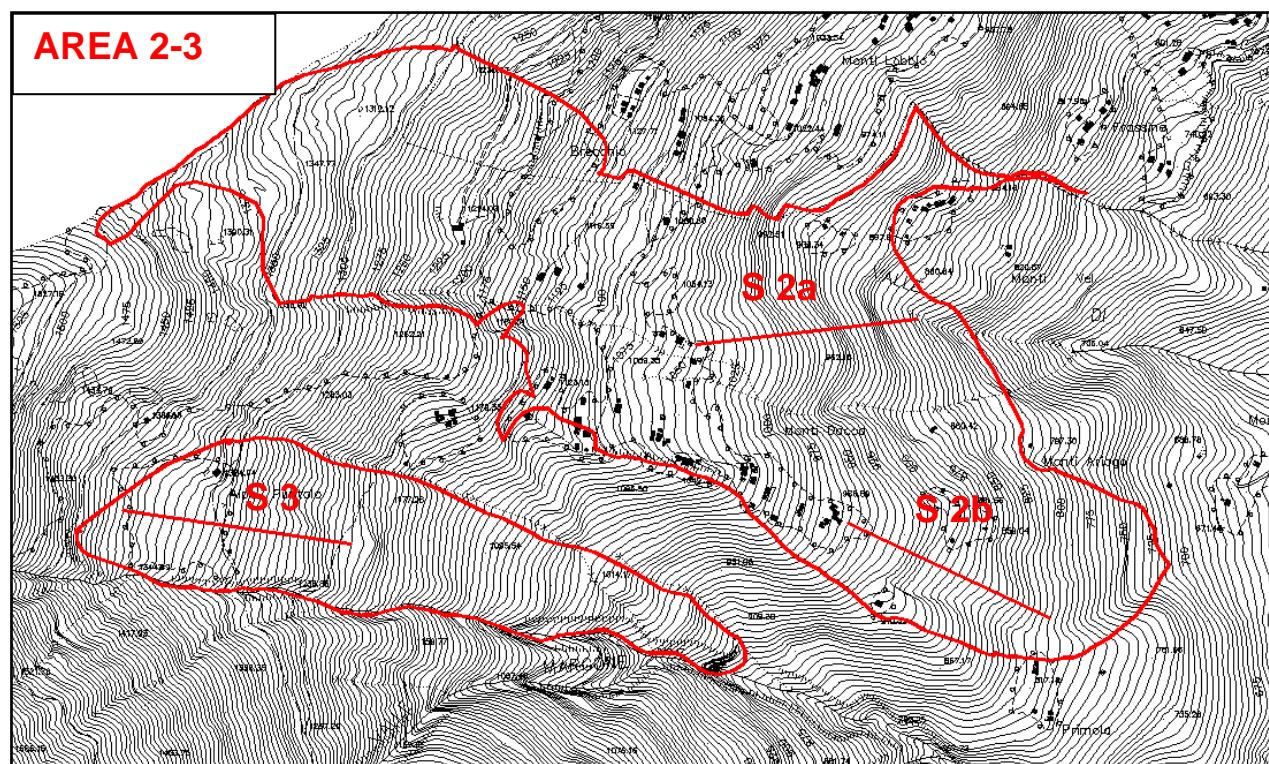
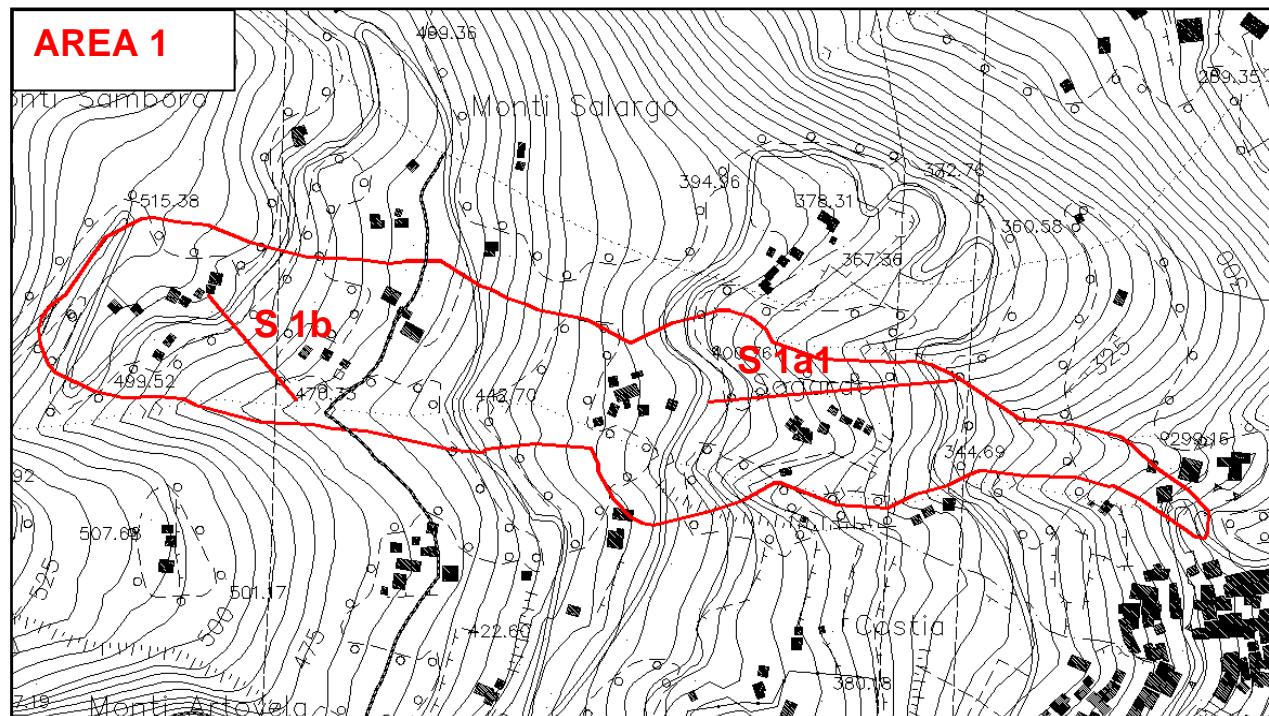
<b>2 VERIFICHE DI STABILITÀ</b>	<b>3</b>
<b>2.1 UBICAZIONE SEZIONI</b>	<b>3</b>
<b>2.2 RIFERIMENTI TEORICI</b>	<b>4</b>
<b>2.3 SEZIONE 1A</b>	<b>9</b>
<b>2.4 SEZIONE 1B</b>	<b>18</b>
<b>2.5 SEZIONE 2A</b>	<b>27</b>
<b>2.6 SEZIONE 2B</b>	<b>38</b>
<b>2.7 SEZIONE 3</b>	<b>49</b>
<b>2.8 SEZIONE 4</b>	<b>58</b>
<b>2.9 SEZIONE 5</b>	<b>66</b>

## **1 PREMESSA**

Nel presente elaborato sono contenute le elaborazioni di verifica per le cinque aree in studio, in particolare sono state studiate le stabilità di pendio lungo 7 sezioni rappresentative, valutando la stabilità globale del pendio.

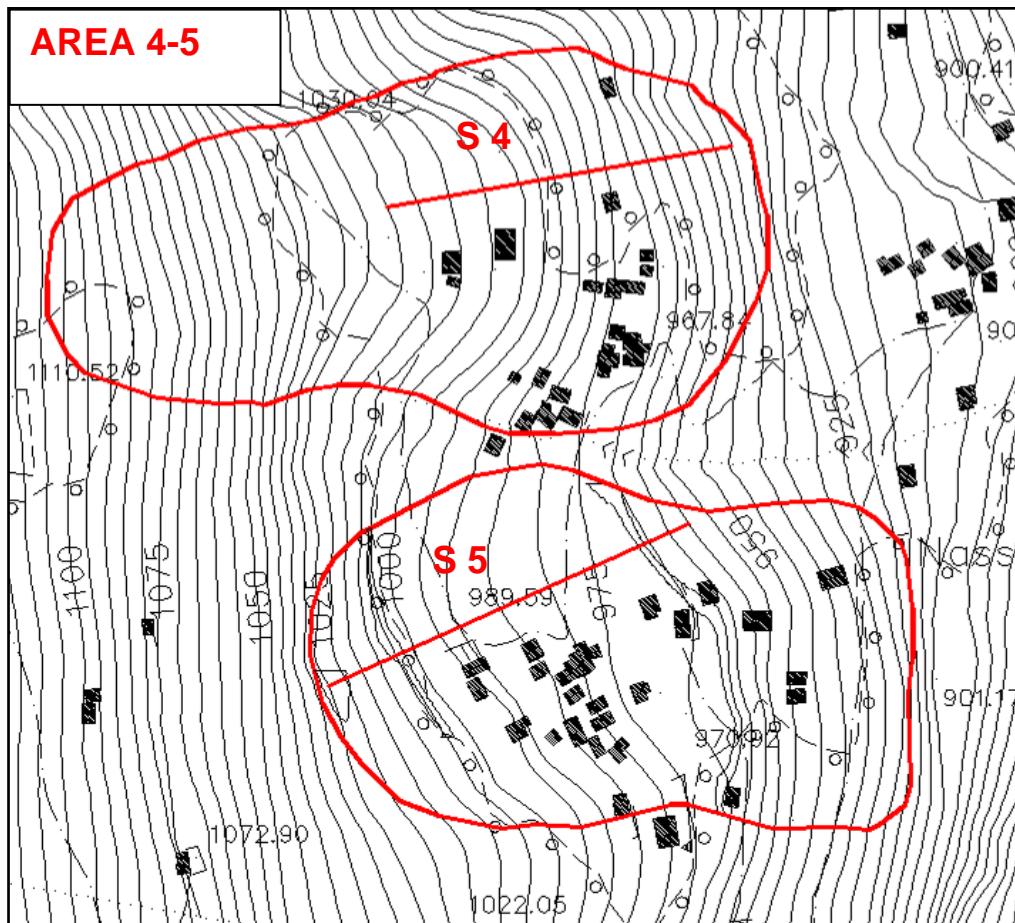
## 2 VERIFICHE DI STABILITÀ

### 2.1 UBICAZIONE SEZIONI



Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA



## 2.2 RIFERIMENTI TEORICI

### Normativa di riferimento

#### **D.M. LL.PP. del 11/03/1988**

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

#### **D.M. LL.PP. del 14/02/1992**

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

#### **D.M. 9 Gennaio 1996**

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

### **D.M. 16 Gennaio 1996**

Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi

### **D.M. 16 Gennaio 1996**

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

### **Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.**

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

### **Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.**

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

### **Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003**

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

### **Norme tecniche per le Costruzioni**

Decreto Ministeriale 14 Settembre 2005. Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005.  
Supplemento Ordinario n. 159

### **Eurocodice 7**

Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

### **Eurocodice 8**

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

### **Definizione**

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

### **Introduzione all'analisi di stabilità**

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi

multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

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

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

### **Metodo equilibrio limite (LEM)**

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

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

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

### **Metodo dei conci**

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

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

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

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

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

$n$  valori della coordinata  $a$  che individua il punto di applicazione delle  $E_i$ ;

$(n-1)$  valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle  $X_i$ ;

una incognita costituita dal fattore di sicurezza  $F$ .

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

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti  $n$

Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale  $n$

Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale  $n$

Equazioni relative al criterio di rottura  $n$

Totale numero di equazioni  $4n$

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

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

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a  $(n-2)$  in quanto si fa l'assunzione che

$N_i$  sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

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

### **Metodo di JANBU (1967)**

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

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

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

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

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

$$F_{corretto} = f_0 F$$

dove  $f_0$  è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici.

Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

### **Valutazione dell'azione sismica**

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

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

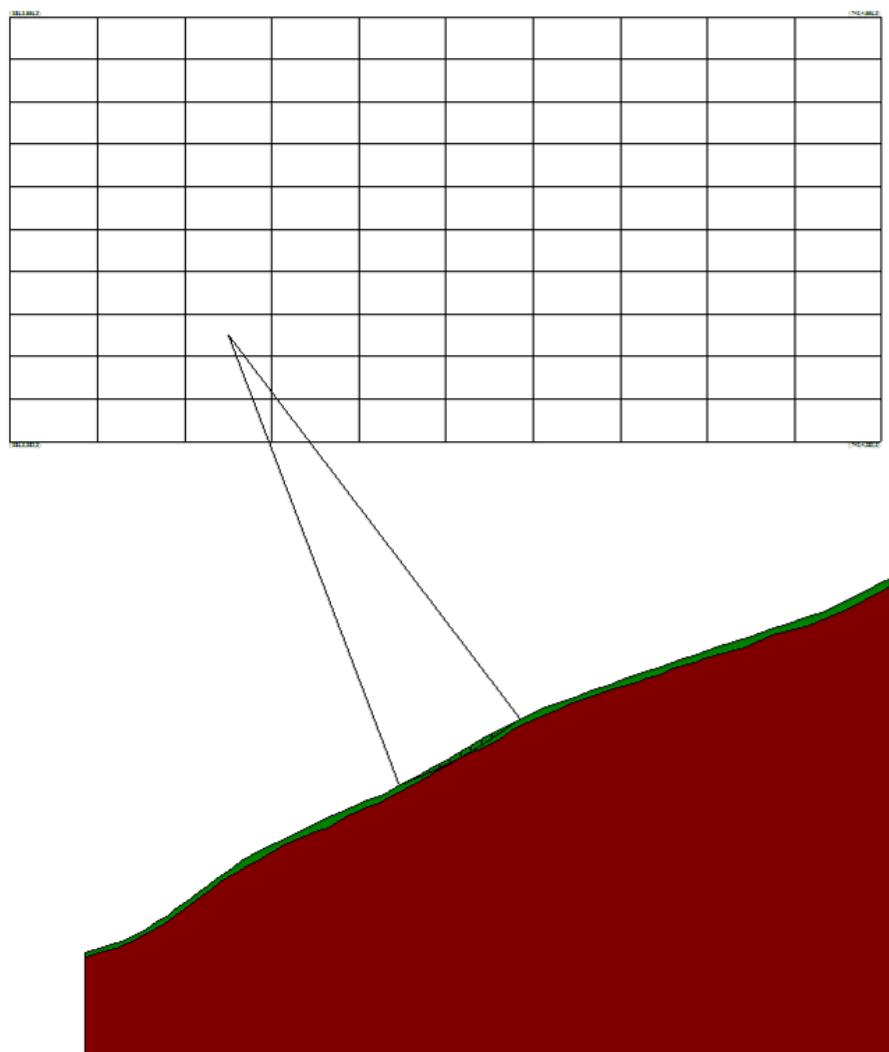
- $F_H$  e  $F_V$  rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- $W$ : peso concio
- $K_x$ : Coefficiente sismico orizzontale
- $K_y$ : Coefficiente sismico verticale

### **Ricerca della superficie di scorrimento critica**

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

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

## 2.3 SEZIONE 1A



### Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

---

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata

---

Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Superficie di forma circolare

---

**Maglia dei Centri**

---

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	221,02 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	324,41 m
Ascissa vertice destro superiore xs	400,5 m
Ordinata vertice destro superiore ys	441,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
<hr/>	
Coefficiente azione sismica verticale	0,003

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	223,16	189,14
2	223,16	226,64
3	235,59	231,64
4	248,43	236,64
5	258,25	241,64
6	260,44	246,64
7	264,48	246,64
8	270,25	249,14

9	276,01	251,64
10	284,53	254,14
11	293,05	256,64
12	300,59	259,14
13	308,12	261,64
14	316,3	264,14
15	324,48	266,64
16	333,17	269,14
17	341,87	271,64
18	347,97	274,14
19	354,08	276,64
20	360,1	279,14
21	366,13	281,64
22	372,23	284,14
23	378,33	286,64
24	384,54	289,14
25	390,76	291,64
26	397,18	294,14
27	403,6	296,64

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

N	X m	y m
1	223,16	189,14
2	223,16	222,51
3	223,16	222,51

4	229,67	224,5
5	233,45	225,65
6	237,23	227,17
7	240,64	228,17
8	247,48	231,27
9	251,01	232,95
10	254,62	235,13
11	257,55	236,64
12	260,99	238,48
13	263,0	240,5
14	265,35	242,51
15	267,53	244,02
16	271,9	245,36
17	276,18	246,78
18	279,7	248,29
19	284,16	249,73
20	293,21	252,83
21	298,76	255,01
22	304,63	256,52
23	309,08	258,28
24	319,77	260,48
25	331,75	263,36
26	338,16	265,31
27	341,83	266,52
28	345,59	268,28
29	358,8	273,27

30	370,82	278,07
31	378,37	281,84
32	387,63	285,27
33	392,1	288,36
34	403,6	292,51

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

N	X m	y m
1	223,16	189,14
2	223,16	221,4
3	223,16	221,4
4	224,54	221,81
5	225,86	222,17
6	227,27	222,6
7	228,42	223,03
8	230,55	223,55
9	231,65	223,96
10	232,84	224,48
11	234,17	224,96
12	236,03	225,54
13	238,38	226,16
14	241,13	226,99
15	243,27	227,77
16	245,13	228,88
17	247,4	229,9

18	250,22	230,87
19	254,5	233,35
20	256,4	234,47
21	258,88	235,8
22	260,49	236,73
23	262,98	238,6
24	265,36	240,14
25	266,94	241,29
26	268,9	242,25
27	274,77	244,52
28	277,34	245,7
29	280,97	246,82
30	283,99	248,06
31	287,21	248,93
32	291,36	250,2
33	293,41	250,94
34	298,23	252,87
35	302,72	254,08
36	304,68	254,7
37	307,25	255,41
38	309,95	256,03
39	314,49	257,09
40	319,54	258,24
41	322,8	259,14
42	325,15	259,97
43	333,21	262,08

44	337,57	263,7
45	340,42	264,72
46	342,12	265,62
47	347,68	267,3
48	350,91	268,17
49	352,89	269,13
50	355,37	269,81
51	360,14	271,45
52	361,42	272,07
53	363,66	273,57
54	366,61	274,78
55	369,74	276,02
56	371,97	276,76
57	376,62	278,5
58	381,97	280,76
59	384,69	282,28
60	386,89	283,18
61	391,4	285,88
62	393,11	287,0
63	395,24	288,08
64	398,03	288,89
65	402,0	290,41
66	403,6	291,16

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

### Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	cu (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0,5		31	1900	2100,00	0,00		
2	0,2		28	1700	1900	0,00		
3	10		45	2300	2500	0,00		

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

Fs minimo individuato	2,93
Ascissa centro superficie	346,65 m
Ordinata centro superficie	336,07 m
Raggio superficie	64,01 m

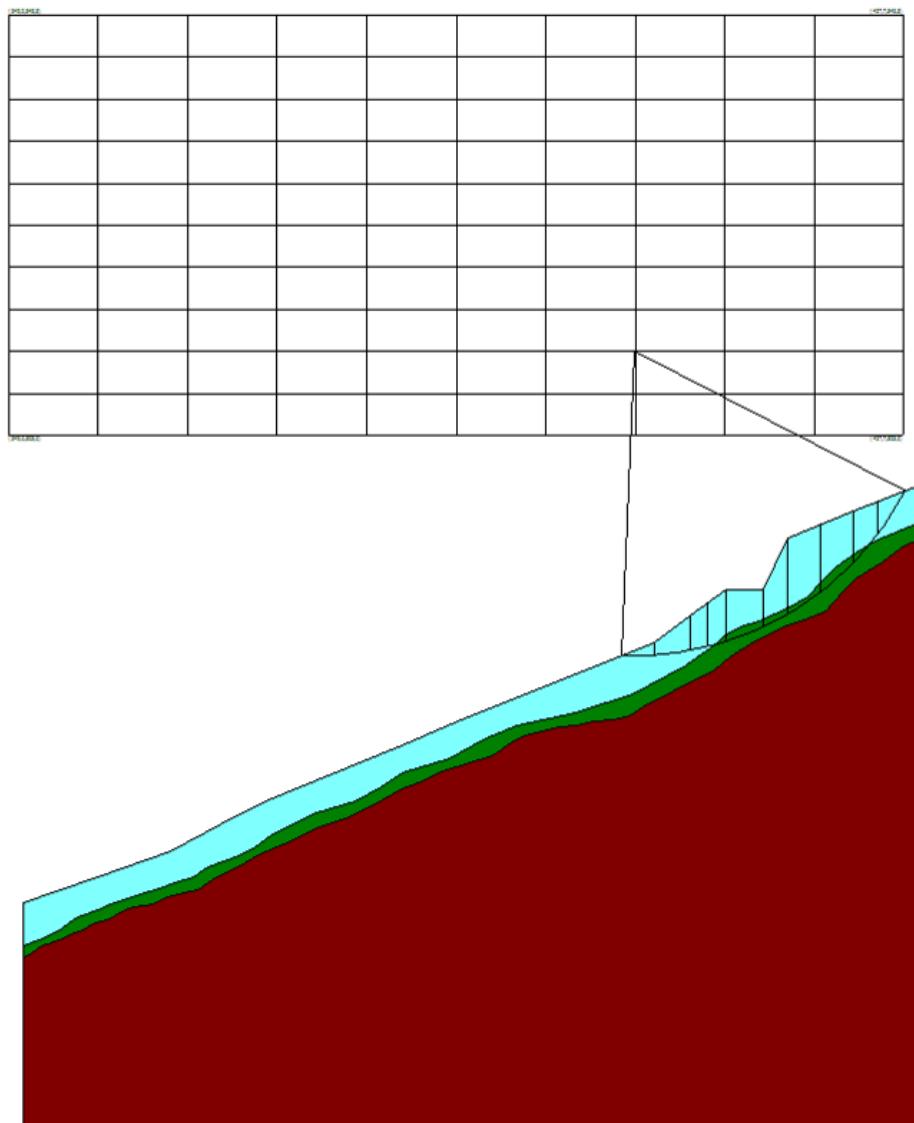
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della

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

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 346,655 yc = 336,068 Rc = 64,011 Fs=2,9272**

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
<hr/>											
1	4,86	-1,0	4,86	9989,52	0,0	29,97	0,5	31,0	0,0	10187,411333,8	
2	6,1	3,9	6,12	36967,75	0,0	110,9	0,5	31,0	0,0	35724,619446,6	
3	6,02	9,4	6,11	57005,04	0,0	171,02	0,5	31,0	0,0	53901,123766,1	
4	3,32	13,7	3,42	37254,51	0,0	111,76	0,2	28,0	0,0	35987,09959,1	
5	2,7	16,4	2,82	32390,77	0,0	97,17	0,2	28,0	0,0	31320,28662,0	
6	6,1	20,6	6,52	76614,55	0,0	229,84	0,2	28,0	0,0	74479,020959,5	
7	6,1	26,6	6,82	74457,55	0,0	223,37	0,2	28,0	0,0	73439,221961,8	
8	6,22	33,0	7,41	64889,68	0,0	194,67	0,2	28,0	0,0	65364,522020,8	
9	4,26	38,7	5,47	31520,06	0,0	94,56	0,5	31,0	0,0	27329,820901,9	
10	5,08	44,4	7,1	15745,14	0,0	47,24	0,5	31,0	0,0	7450,520843,0	

## 2.4 SEZIONE 1B



### Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Normativa

NTC 2008

Numero di strati

3,0

Numero dei conci

10,0

Grado di sicurezza ritenuto accettabile

1,3

Coefficiente parziale resistenza

1,1

Analisi

Condizione drenata

---

Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Superficie di forma circolare

=====

**Maglia dei Centri**

=====

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	342,05 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	303,02 m
Ascissa vertice destro superiore xs	427,67 m
Ordinata vertice destro superiore ys	343,29 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

=====

Coefficiente azione sismica verticale	0,003
---------------------------------------	-------

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	343,37	240,72
2	343,37	258,22
3	350,48	260,72
4	357,59	263,22
5	362,39	265,72
6	367,2	268,22
7	373,23	270,72
8	379,27	273,22

9	385,38	275,72
10	391,5	278,22
11	397,68	280,72
12	403,87	283,22
13	407,26	285,72
14	410,66	288,22
15	414,26	288,22
16	416,54	293,22
17	422,88	295,72
18	429,22	298,22

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

N	X m	y m
1	343,37	240,72
2	343,37	254,17
3	343,37	254,17
4	345,38	254,82
5	347,18	255,78
6	348,33	256,66
7	350,51	257,5
8	351,73	258,03
9	354,26	258,84
10	356,9	259,72
11	357,97	260,14
12	359,74	260,71

13	361,11	261,63
14	364,06	262,78
15	365,56	263,58
16	367,09	264,65
17	368,77	265,46
18	371,12	266,65
19	375,22	267,91
20	377,67	269,37
21	379,66	270,67
22	384,18	272,11
23	387,43	273,88
24	390,73	275,23
25	396,24	276,45
26	401,76	278,23
27	405,06	279,94
28	406,47	280,73
29	409,72	283,06
30	410,57	283,86
31	412,04	284,59
32	413,88	285,26
33	416,87	286,55
34	418,43	287,48
35	419,96	289,14
36	421,25	290,42
37	423,21	291,83
38	424,92	292,87

39	429,22	294,65
----	--------	--------

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

N	X m	y m
1	343,37	240,72
2	343,37	252,98
3	343,37	252,98
4	344,04	253,23
5	344,62	253,64
6	345,18	254,07
7	345,77	254,26
8	346,45	254,49
9	347,23	254,81
10	348,41	255,3
11	349,14	255,65
12	350,01	256,1
13	351,72	256,72
14	352,83	257,41
15	354,01	257,8
16	355,85	258,13
17	356,86	258,68
18	358,27	258,98
19	360,11	259,4
20	361,44	260,43
21	363,99	261,58

22	365,99	262,82
23	368,42	263,8
24	369,89	264,52
25	371,4	265,38
26	373,07	265,9
27	374,68	266,46
28	375,37	266,85
29	377,11	267,65
30	378,72	268,7
31	380,13	269,32
32	381,64	269,84
33	382,92	270,5
34	384,03	270,89
35	385,28	271,32
36	388,29	272,33
37	388,75	272,63
38	390,1	273,59
39	391,48	274,21
40	393,12	274,63
41	394,79	275,13
42	396,46	275,26
43	397,91	275,65
44	399,94	275,81
45	401,52	276,22
46	402,77	276,94
47	404,15	277,72

48	405,62	278,54
49	407,52	279,49
50	409,62	280,61
51	411,13	281,78
52	413,06	283,03
53	414,96	284,01
54	416,6	284,83
55	418,27	285,29
56	420,21	286,14
57	420,91	286,94
58	422,02	288,25
59	423,17	289,3
60	425,63	290,87
61	427,79	292,44
62	429,22	293,03

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

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25

Coesione efficace 1,25

Coesione non drenata 1,4

Riduzione parametri geotecnici terreno No

### Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	cu (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0.5		31	1900	2100,00	0,00		
2	0.2		28	1700	1900	0,00		
3	10		45	2300	2500	0,00		

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

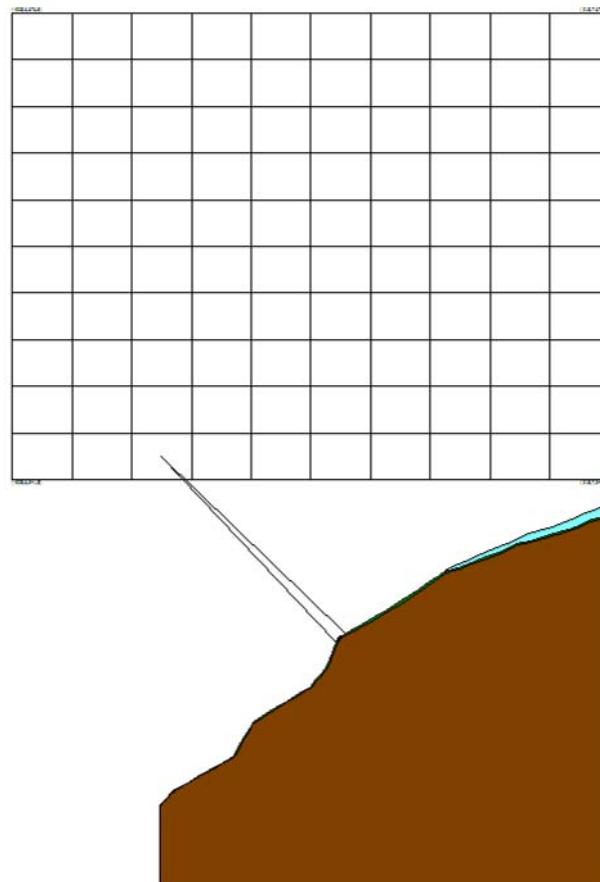
Fs minimo individuato	2,19
Ascissa centro superficie	401,98 m
Ordinata centro superficie	311,07 m
Raggio superficie	29,17 m

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...  
 $xc = 401,983$   $yc = 311,07$   $Rc = 29,171$   $Fs=2,1869$

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	3,19	0,6	3,19	4066,62	0,0	12,2	0,5	31,0	0,0	3974,19139,4	
2	3,39	7,1	3,42	15121,1	0,0	45,36	0,5	31,0	0,0	13671,812720,4	
3	1,59	12,0	1,62	11350,02	0,0	34,05	0,5	31,0	0,0	10098,17233,8	
4	1,8	15,5	1,87	15716,08	0,0	47,15	0,2	28,0	0,0	14710,55986,0	
5	3,64	21,1	3,9	29526,27	0,0	88,58	0,2	28,0	0,0	27347,011949,4	
6	2,24	27,5	2,53	23408,48	0,0	70,23	0,2	28,0	0,0	22034,49425,0	
7	3,2	33,7	3,85	42672,58	0,0	128,02	0,2	28,0	0,0	41407,417820,0	
8	3,14	41,6	4,2	34257,45	0,0	102,77	0,2	28,0	0,0	34076,517693,0	
9	2,31	49,2	3,53	18238,0	0,0	54,71	0,2	28,0	0,0	18233,912803,3	
10	2,72	57,7	5,1	9442,29	0,0	28,33	0,5	31,0	0,0	-1650,022858,8	

## 2.5 SEZIONE 2A



### Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

=====

Normativa	NTC 2008
-----------	----------

Numero di strati	3,0
------------------	-----

Numero dei conci	10,0
------------------	------

Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
---	-----

Coefficiente parziale resistenza	1,1
----------------------------------	-----

Analisi	Condizione drenata
---------	--------------------

Superficie di forma circolare	
-------------------------------	--

=====

---

Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-208,57 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	341,79 m
Ascissa vertice destro superiore xs	218,71 m
Ordinata vertice destro superiore ys	676,45 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
Coefficiente azione sismica verticale	0,003

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	-103,02	54,32
2	-103,02	108,07
3	-98,24	113,07
4	-93,5	118,07
5	-84,89	123,07
6	-76,29	128,07
7	-67,7	133,07
8	-59,13	138,07
9	-50,54	143,07
10	-47,66	148,07

11	-44,75	153,07
12	-41,81	158,07
13	-38,84	163,07
14	-35,83	168,07
15	-27,96	173,07
16	-19,95	178,07
17	-11,81	183,07
18	-3,51	188,07
19	4,84	193,07
20	8,75	198,07
21	12,64	203,07
22	16,52	208,07
23	20,38	218,07
24	24,19	228,07
25	32,97	233,07
26	41,82	238,07
27	50,34	243,07
28	58,91	248,07
29	67,43	253,07
30	74,86	258,07
31	82,22	263,07
32	89,53	268,07
33	96,81	273,07
34	103,9	278,07
35	115,29	283,07
36	126,77	288,07

37	138,24	293,07
38	149,7	298,07
39	161,13	303,07
40	177,8	308,07
41	191,6	313,07
42	201,71	318,07
43	217,14	323,07

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

N	X m	y m
1	-103,02	54,32
2	-103,02	108,07
3	-103,02	108,07
4	-98,24	113,07
5	-93,5	118,07
6	-84,89	123,07
7	-76,29	128,07
8	-67,7	133,07
9	-59,13	138,07
10	-50,54	143,07
11	-47,66	148,07
12	-44,75	153,07
13	-41,81	158,07
14	-38,84	163,07
15	-35,83	168,07

16	-27,96	173,07
17	-19,95	178,07
18	-11,81	183,07
19	-3,51	188,07
20	4,84	193,07
21	8,75	198,07
22	12,64	203,07
23	16,52	208,07
24	20,38	218,07
25	24,19	228,07
26	32,97	233,07
27	41,82	238,07
28	50,34	243,07
29	58,91	248,07
30	67,43	253,07
31	74,86	258,07
32	82,22	263,07
33	89,53	268,07
34	96,81	273,07
35	99,98	275,31
36	104,03	276,51
37	106,63	277,19
38	110,53	278,4
39	115,14	280,49
40	119,64	282,15
41	126,1	284,54

42	133,37	287,26
43	141,68	290,24
44	151,4	295,39
45	162,19	298,09
46	172,73	300,9
47	181,95	303,62
48	189,4	306,29
49	198,79	309,23
50	203,39	312,09
51	210,75	314,02
52	215,91	315,58
53	217,14	316,05

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

N	X m	y m
1	-103,02	54,32
2	-103,02	107,64
3	-103,02	107,64
4	-102,54	108,02
5	-102,08	108,43
6	-101,72	108,8
7	-101,48	109,21
8	-101,29	109,52
9	-100,69	110,0
10	-100,25	110,51

11	-99,89	110,89
12	-99,41	111,3
13	-99,02	111,69
14	-98,49	112,15
15	-97,93	112,9
16	-96,85	114,03
17	-95,43	115,6
18	-94,7	116,2
19	-93,64	117,16
20	-93,19	117,57
21	-92,9	117,79
22	-92,7	117,96
23	-91,98	118,44
24	-91,5	118,76
25	-90,97	119,07
26	-89,47	119,89
27	-86,63	121,58
28	-84,74	122,74
29	-82,74	123,82
30	-75,05	128,36
31	-68,1	132,44
32	-61,88	135,94
33	-59,07	137,63
34	-57,45	138,63
35	-56,14	139,29
36	-51,82	141,6

37	-49,93	142,68
38	-49,18	143,39
39	-48,76	144,51
40	-42,02	156,46
41	-38,98	161,57
42	-37,58	163,88
43	-36,31	165,88
44	-35,03	167,1
45	-34,12	168,01
46	-31,99	169,29
47	-25,78	173,43
48	-21,16	176,17
49	-12,68	181,36
50	-6,9	184,82
51	-1,49	187,8
52	5,87	192,48
53	10,49	198,33
54	15,78	205,13
55	17,31	207,34
56	24,13	224,01
57	25,47	226,56
58	26,26	227,35
59	27,47	228,26
60	39,28	235,09
61	46,51	238,85
62	62,04	248,24

63	69,65	252,55
64	82,25	261,08
65	93,86	269,29
66	100,37	274,03
67	101,98	274,55
68	106,97	276,25
69	111,65	277,41
70	119,5	280,69
71	127,58	283,79
72	141,08	288,47
73	151,3	294,12
74	152,98	294,69
75	158,09	295,84
76	167,94	298,64
77	183,75	303,01
78	197,98	307,45
79	203,88	310,97
80	208,9	312,58
81	214,86	314,16
82	217,14	314,77

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

---

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25

Coesione efficace 1,25

Coesione non drenata 1,4

Riduzione parametri geotecnici terreno No

---

### Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	cu (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0.5		31	1800,00	2100,00	0,00		
2	0.2		28	1700	1900	0,00		
3	10		45	2300	2500	0,00		

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	0	0	0	1	0
2	0	0	0	1	0
3					

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

Fs minimo individuato	2,87
Ascissa centro superficie	-101,75 m
Ordinata centro superficie	358,53 m
Raggio superficie	182,92 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.

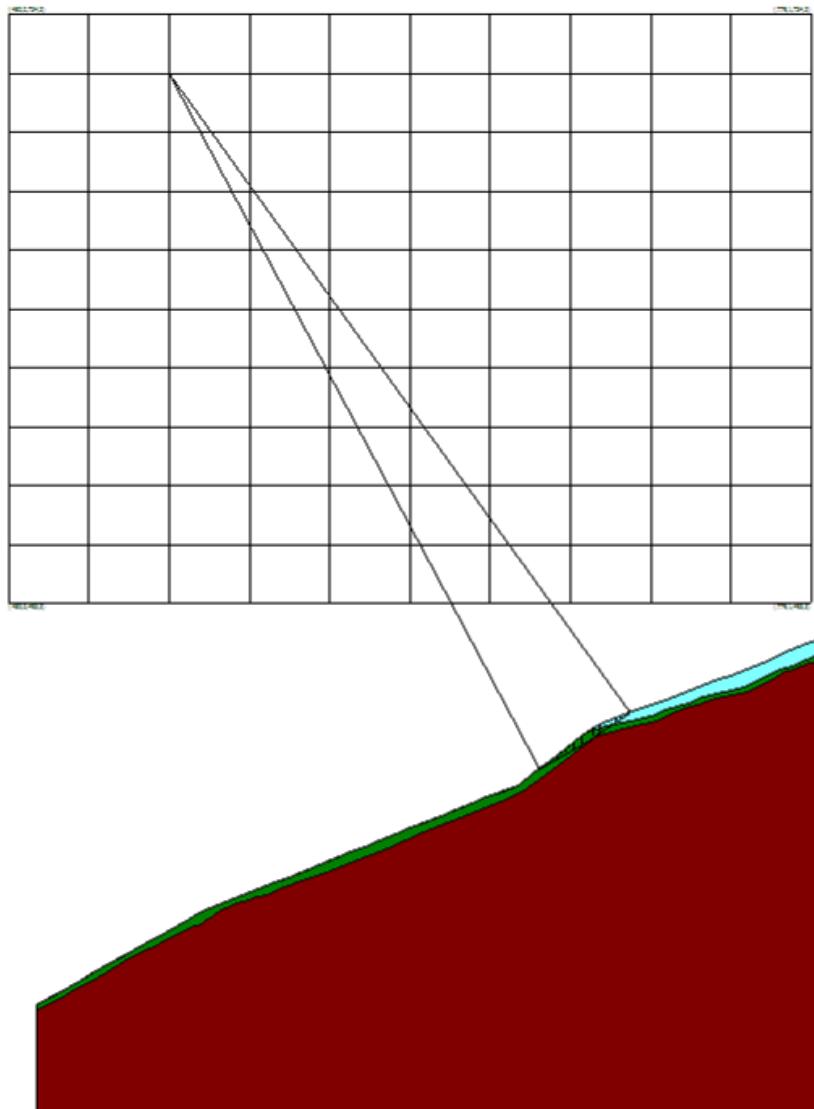
Analisi dei conci. Superficie...xc = -101,749 yc = 358,527 Rc = 182,919 Fs=2,8716

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,66	43,1	0,9	623,74	0,0	1,87	0,2	28,0	0,0	180,0	986,7
2	0,65	43,4	0,9	1839,75	0,0	5,52	0,2	28,0	0,0	1585,81376,0	
3	0,66	43,7	0,92	2354,35	0,0	7,06	0,2	28,0	0,0	2169,91570,5	
4	0,66	43,9	0,91	2041,2	0,0	6,12	0,2	28,0	0,0	1813,11472,3	
5	0,66	44,2	0,92	1747,39	0,0	5,24	0,2	28,0	0,0	1470,61387,6	
6	0,66	44,5	0,92	1446,38	0,0	4,34	0,2	28,0	0,0	1117,51299,3	
7	0,66	44,8	0,93	1138,07	0,0	3,41	0,2	28,0	0,0	753,41207,1	
8	0,66	45,1	0,93	822,37	0,0	2,47	0,2	28,0	0,0	378,11110,9	
9	0,66	45,4	0,94	499,14	0,0	1,5	0,2	28,0	0,0	-8,71010,6	
10	0,66	45,7	0,94	168,29	0,0	0,5	0,2	28,0	0,0	-407,3	906,0

Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

## 2.6 SEZIONE 2B



### Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

---

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1

---

Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Analisi

Condizione drenata

Superficie di forma circolare

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 452,03 m

Ordinata vertice sinistro inferiore yi 493,18 m

Ascissa vertice destro superiore xs 779,15 m

Ordinata vertice destro superiore ys 734,25 m

Passo di ricerca 10,0

Numero di celle lungo x 10,0

Numero di celle lungo y 10,0

Coefficiente azione sismica verticale 0,003

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	463,25	289,08
2	463,25	329,08
3	472,21	334,08
4	480,96	339,08
5	489,66	344,08
6	502,93	351,58
7	507,31	354,08

8	511,73	356,58
9	520,63	361,58
10	525,1	364,08
11	529,56	366,58
12	534,02	369,08
13	540,52	371,58
14	547,01	374,08
15	559,97	379,08
16	566,33	381,58
17	578,93	386,58
18	591,17	391,58
19	597,18	394,08
20	603,33	396,58
21	609,48	399,08
22	615,7	401,58
23	628,17	406,58
24	628,17	406,58
25	640,71	411,58
26	646,99	414,08
27	659,76	419,08
28	666,1	424,08
29	672,62	429,08
30	682,48	436,58
31	685,79	439,08
32	692,58	444,08
33	699,45	446,58

34	706,32	449,08
35	719,95	454,08
36	733,42	459,08
37	740,03	461,58
38	746,65	464,08
39	759,56	469,08
40	770,99	474,08
41	782,66	479,08

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

N	X m	y m
1	463,25	289,08
2	463,25	329,08
3	463,25	329,08
4	463,25	329,08
5	467,73	331,58
6	472,21	334,08
7	476,58	336,58
8	476,58	336,58
9	476,58	336,58
10	480,96	339,08
11	480,96	339,08
12	480,96	339,08
13	485,31	341,58
14	485,31	341,58

15	489,66	344,08
16	489,66	344,08
17	496,29	347,83
18	502,93	351,58
19	507,31	354,08
20	511,73	356,58
21	516,18	359,08
22	520,63	361,58
23	525,1	364,08
24	527,33	365,33
25	529,56	366,58
26	534,02	369,08
27	537,27	370,33
28	540,52	371,58
29	543,76	372,83
30	547,01	374,08
31	553,49	376,58
32	559,97	379,08
33	563,15	380,33
34	566,33	381,58
35	572,63	384,08
36	578,93	386,58
37	585,05	389,08
38	591,17	391,58
39	597,18	394,08
40	603,33	396,58

41	609,48	399,08
42	615,7	401,58
43	621,93	404,08
44	628,17	406,58
45	634,44	409,08
46	640,71	411,58
47	646,99	414,08
48	653,38	416,58
49	659,76	419,08
50	666,1	424,08
51	672,62	429,08
52	677,55	432,83
53	682,48	436,58
54	685,79	439,08
55	689,23	441,61
56	693,79	442,65
57	698,99	443,89
58	702,95	444,81
59	705,15	445,29
60	711,16	446,38
61	715,71	448,04
62	720,26	449,7
63	724,37	451,45
64	727,01	452,15
65	729,65	452,85
66	732,28	454,02

67	734,92	455,19
68	743,66	457,24
69	752,39	459,3
70	758,62	462,41
71	764,86	465,53
72	771,09	467,92
73	777,33	470,32
74	782,13	472,24
75	782,66	472,45

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

N	X m	y m
1	463,25	289,08
2	463,25	326,92
3	463,25	326,92
4	466,56	328,78
5	470,4	330,62
6	474,35	332,57
7	477,76	334,84
8	483,55	337,76
9	488,31	340,14
10	496,92	345,71
11	499,03	346,85
12	506,01	350,8
13	511,64	353,05

14	516,91	356,08
15	522,63	358,93
16	525,91	360,58
17	530,67	362,13
18	532,23	363,34
19	535,02	365,18
20	537,79	367,17
21	540,65	368,56
22	544,89	370,46
23	550,43	372,36
24	553,11	373,49
25	557,61	374,01
26	564,0	377,47
27	573,41	380,93
28	581,71	383,14
29	590,99	387,43
30	606,21	393,52
31	620,88	399,74
32	639,3	406,83
33	652,81	412,36
34	661,0	416,34
35	670,29	422,98
36	681,8	431,39
37	687,34	436,03
38	692,43	439,13
39	692,43	439,13

40	692,43	439,13
41	692,43	439,13
42	692,43	439,13
43	695,49	439,83
44	700,23	441,19
45	707,11	443,14
46	711,17	444,11
47	715,78	445,32
48	720,81	447,18
49	724,7	449,05
50	728,02	450,59
51	732,88	452,13
52	736,53	453,42
53	740,66	454,64
54	746,98	456,01
55	753,55	457,39
56	759,09	459,6
57	764,43	462,59
58	767,68	464,94
59	771,97	466,32
60	778,86	468,91
61	782,66	470,05

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

### Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	cu (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0,5		31	1900	2100,00	0,00		
2	0,2		28	1700	1900	0,00		
3	10		45	2300	2500	0,00		

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

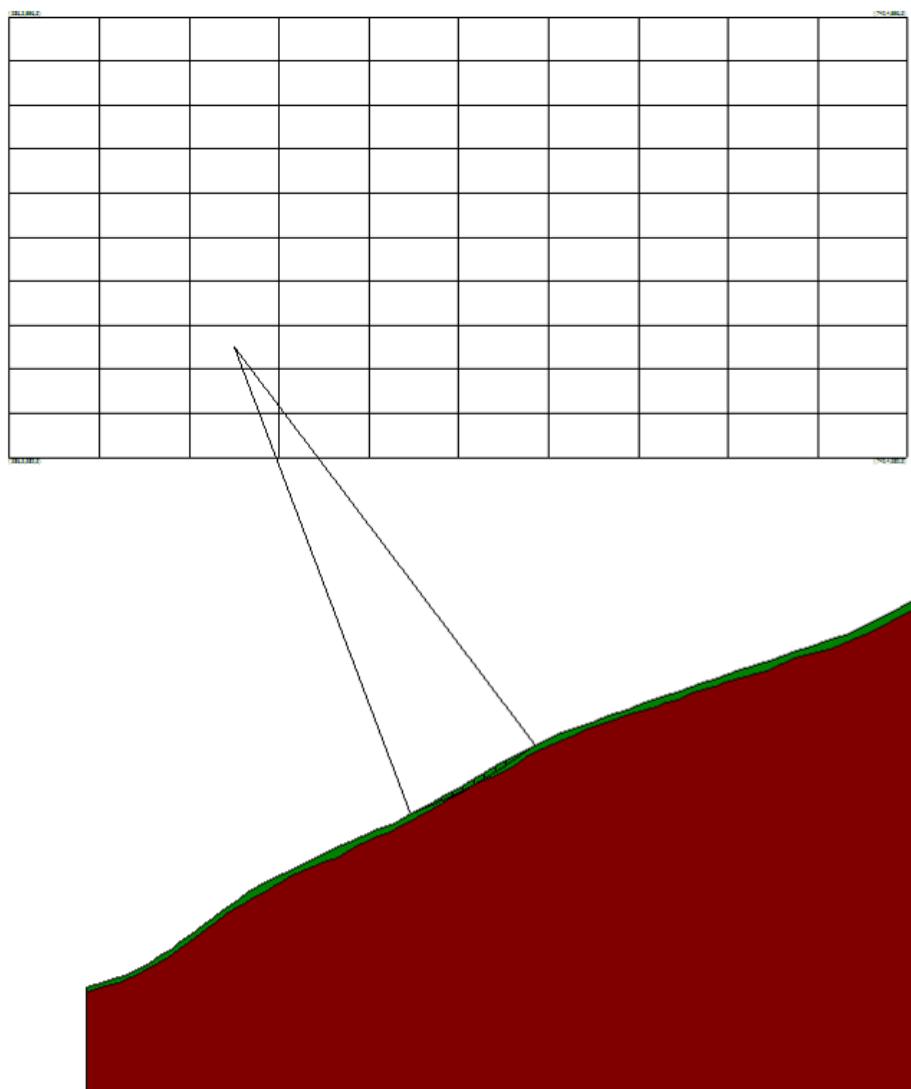
Fs minimo individuato	2,43
Ascissa centro superficie	517,45 m
Ordinata centro superficie	710,14 m
Raggio superficie	321,94 m

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 = 517,452 yc = 710,139 Rc = 321,939 Fs=2,432**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	4,47	28,4	5,08	3950,79	0,0	11,85	0,2	28,0	0,0	1797,85666,6	
2	2,97	29,1	3,4	6691,7	0,0	20,08	0,2	28,0	0,0	5261,84927,9	
3	3,72	29,8	4,29	12532,78	0,0	37,6	0,2	28,0	0,0	10769,17391,8	
4	3,16	30,5	3,67	13984,89	0,0	41,95	0,2	28,0	0,0	12531,17290,6	
5	3,32	31,2	3,88	17587,71	0,0	52,76	0,2	28,0	0,0	16126,28559,1	
6	4,68	32,0	5,52	28939,86	0,0	86,82	0,2	28,0	0,0	27007,213438,5	
7	2,1	32,7	2,49	14703,57	0,0	44,11	0,2	28,0	0,0	13909,56601,7	
8	6,87	33,7	8,26	38839,82	0,0	116,52	0,2	28,0	0,0	36017,119221,7	
9	2,2	34,7	2,67	6860,96	0,0	20,58	0,5	31,0	0,0	3542,58437,9	
10	3,72	35,3	4,56	4600,54	0,0	13,8	0,5	31,0	0,0	-1346,812084,6	

## 2.7 SEZIONE 3



### Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata

---

Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Superficie di forma circolare

=====

**Maglia dei Centri**

=====

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	386,32 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	382,31 m
Ascissa vertice destro superiore xs	742,41 m
Ordinata vertice destro superiore ys	556,28 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

=====

Coefficiente azione sismica verticale	0,003
---------------------------------------	-------

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	416,94	133,85
2	416,94	172,6
3	433,35	177,6
4	437,65	180,1
5	441,94	182,6
6	446,03	185,1
7	450,12	187,6
8	453,44	190,1

9	456,76	192,6
10	460,14	195,1
11	463,52	197,6
12	466,94	200,1
13	470,37	202,6
14	473,83	205,1
15	477,29	207,6
16	480,81	210,1
17	484,34	212,6
18	489,5	215,1
19	494,67	217,6
20	499,87	220,1
21	505,08	222,6
22	510,28	225,1
23	515,49	227,6
24	520,68	230,1
25	525,88	232,6
26	532,55	235,1
27	539,23	237,6
28	543,79	240,1
29	548,35	242,6
30	552,81	245,1
31	557,27	247,6
32	561,64	250,1
33	566,0	252,6
34	570,27	255,1

35	574,53	257,6
36	578,71	260,1
37	582,89	262,6
38	588,08	265,1
39	593,28	267,6
40	598,34	270,1
41	603,4	272,6
42	610,15	275,1
43	616,89	277,6
44	624,1	280,1
45	631,3	282,6
46	638,21	285,1
47	645,13	287,6
48	652,57	290,1
49	660,01	292,6
50	667,38	295,1
51	674,76	297,6
52	682,15	300,1
53	689,55	302,6
54	696,96	305,1
55	704,38	307,6
56	711,87	310,1
57	719,35	312,6
58	724,31	315,1
59	729,27	317,6
60	734,2	320,1

61	739,13	322,6
62	744,04	325,1
63	748,94	327,6

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

N	X m	y m
1	416,94	133,85
2	416,94	168,18
3	416,94	168,18
4	416,94	170,39
5	418,94	171,35
6	420,78	172,28
7	422,74	172,69
8	425,07	173,33
9	427,29	173,82
10	431,08	174,93
11	432,36	175,54
12	434,21	176,52
13	437,3	177,65
14	439,2	178,99
15	441,36	180,19
16	445,35	182,2
17	449,31	184,66
18	455,39	188,94
19	457,43	190,51

20	460,06	192,55
21	464,2	195,25
22	466,38	197,09
23	467,97	198,43
24	471,85	201,59
25	474,88	203,62
26	480,21	206,12
27	483,56	208,42
28	487,58	210,46
29	490,74	212,58
30	494,03	214,42
31	497,32	216,53
32	500,08	217,78
33	503,97	219,42
34	508,64	220,93
35	510,96	221,94
36	516,36	224,11
37	519,84	226,41
38	522,61	227,99
39	526,09	229,77
40	532,47	232,46
41	537,6	234,24
42	539,18	235,22
43	543,61	237,28
44	547,62	239,84
45	550,84	241,75

46	553,67	243,2
47	556,11	244,45
48	561,38	247,55
49	565,13	249,59
50	568,75	251,49
51	574,34	254,32
52	580,33	256,69
53	585,72	259,78
54	591,18	263,46
55	596,77	266,35
56	597,82	267,01
57	605,55	270,64
58	611,53	273,01
59	615,81	275,18
60	619,29	276,16
61	624,32	277,89
62	632,28	280,91
63	638,59	282,36
64	642,41	283,87
65	646,71	285,34
66	651,91	286,72
67	655,79	288,76
68	661,32	290,53
69	665,72	291,78
70	669,8	293,03
71	680,41	296,07

72	686,47	297,98
73	692,45	300,81
74	697,71	302,78
75	704,16	304,49
76	711,66	306,53
77	714,32	307,6
78	718,14	309,17
79	722,54	310,88
80	727,15	312,86
81	744,19	321,6
82	748,94	324,69

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

---

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

---

### Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	cu (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0,20		28	1700	1900	0,00		
2	10		45	2300	2500	0,00		

---

Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

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

Fs minimo individuato	2,64
Ascissa centro superficie	475,34 m
Ordinata centro superficie	425,8 m
Raggio superficie	197,62 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.

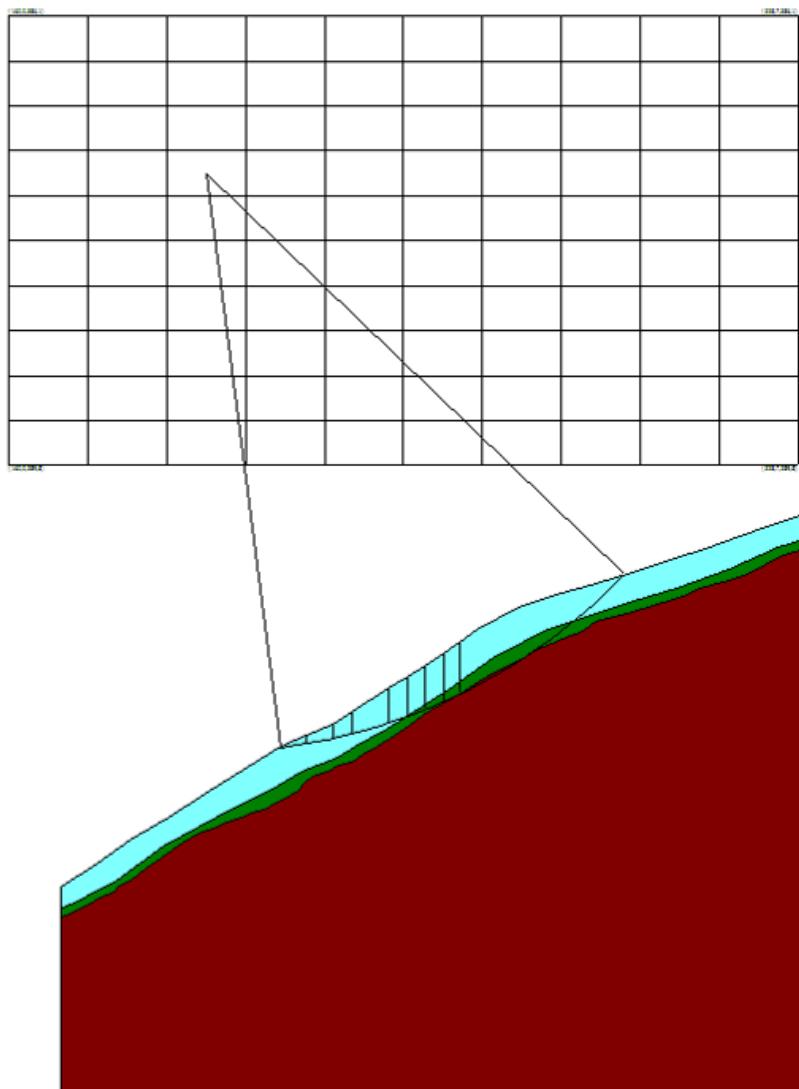
**Analisi dei conci. Superficie...xc = 475,343 yc = 425,799 Rc = 197,623 Fs=2,6375**

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
1	2,78	21,2	2,98	1073,35	0,0	3,22	0,2	28,0	0,0	178,32685,5	
2	4,46	22,4	4,82	5993,54	0,0	17,98	0,2	28,0	0,0	4437,35369,7	
3	4,46	23,8	4,87	10538,04	0,0	31,61	0,2	28,0	0,0	8878,76539,5	
4	4,37	25,2	4,83	13952,81	0,0	41,86	0,2	28,0	0,0	12272,67392,9	
5	4,37	26,6	4,88	16778,32	0,0	50,33	0,2	28,0	0,0	15081,38225,6	
6	4,26	28,0	4,83	18359,46	0,0	55,08	0,2	28,0	0,0	16715,78686,4	
7	4,26	29,4	4,89	19556,84	0,0	58,67	0,2	28,0	0,0	17944,39176,8	
8	4,18	30,8	4,87	19541,42	0,0	58,62	0,2	28,0	0,0	17992,49297,6	
9	4,18	32,3	4,94	19073,57	0,0	57,22	0,2	28,0	0,0	17539,69395,6	
10	11,85	35,1	14,47	29217,56	0,0	87,65	0,2	28,0	0,0	23644,320979,2	

Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

## 2.8 SEZIONE 4



### **Analisi di stabilità dei pendii con JANBU**

---

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata

---

Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Superficie di forma circolare

=====

**Maglia dei Centri**

=====

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	159,96 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	289,77 m
Ascissa vertice destro superiore xs	328,66 m
Ordinata vertice destro superiore ys	386,05 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
=====	=====
Coefficiente azione sismica verticale	0,003

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	171,14	159,56
2	171,14	199,56
3	178,74	204,56
4	185,93	209,56
5	194,21	214,56
6	201,94	219,56
7	209,94	224,56
8	218,15	229,56

9	223,66	232,06
10	229,16	234,56
11	233,21	237,06
12	241,23	242,06
13	245,18	244,56
14	249,04	247,06
15	252,89	249,56
16	256,5	252,06
17	260,1	254,56
18	264,5	257,06
19	268,9	259,56
20	277,15	262,06
21	285,41	264,56
22	293,38	267,06
23	301,35	269,56
24	308,81	272,06
25	316,27	274,56
26	323,16	277,06
27	330,05	279,56

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

N	X m	y m
1	171,14	159,56
2	171,14	194,79
3	171,14	194,79

4	173,07	195,94
5	175,51	196,97
6	178,04	198,48
7	182,45	200,65
8	187,85	204,58
9	192,94	208,43
10	204,09	214,38
11	215,64	220,03
12	222,64	224,24
13	230,14	227,2
14	233,89	229,56
15	240,8	233,31
16	253,82	241,79
17	263,49	248,5
18	269,81	252,05
19	275,39	254,58
20	293,72	260,76
21	302,6	263,52
22	314,05	267,67
23	324,51	272,4
24	330,05	274,12

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

N	X m	y m
1	171,14	159,56

2	171,14	193,0
3	171,14	193,0
4	172,21	193,56
5	173,66	194,13
6	175,42	195,22
7	177,8	196,11
8	178,59	196,67
9	180,9	197,8
10	182,59	198,65
11	183,58	199,78
12	186,06	200,9
13	189,31	203,46
14	191,36	204,94
15	193,81	206,73
16	196,06	208,41
17	198,64	210,03
18	201,52	211,26
19	203,53	212,15
20	206,5	213,38
21	209,74	214,54
22	211,92	215,47
23	214,6	216,13
24	217,32	217,67
25	219,04	218,61
26	221,88	220,2
27	223,24	221,82

28	224,73	223,08
29	227,01	223,87
30	228,93	224,77
31	230,45	225,56
32	233,17	226,46
33	235,78	228,04
34	238,82	229,63
35	241,37	231,48
36	244,36	233,38
37	246,77	234,96
38	248,69	236,52
39	252,51	238,81
40	257,43	241,51
41	260,29	243,68
42	264,41	245,84
43	270,18	248,75
44	271,87	249,91
45	278,38	252,66
46	282,92	254,41
47	285,62	256,26
48	293,32	258,6
49	297,6	259,92
50	301,94	261,3
51	305,11	262,3
52	307,93	263,37
53	313,91	265,11

54	318,08	266,7
55	321,79	268,44
56	325,86	270,72
57	330,05	272,03

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

---

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

### Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	cu (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litologia	
1	1		31	1900	2100,00	0,00		
2	0,2		28	1700	1900	0,00		
3	10		45	2300	2500	0,00		

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

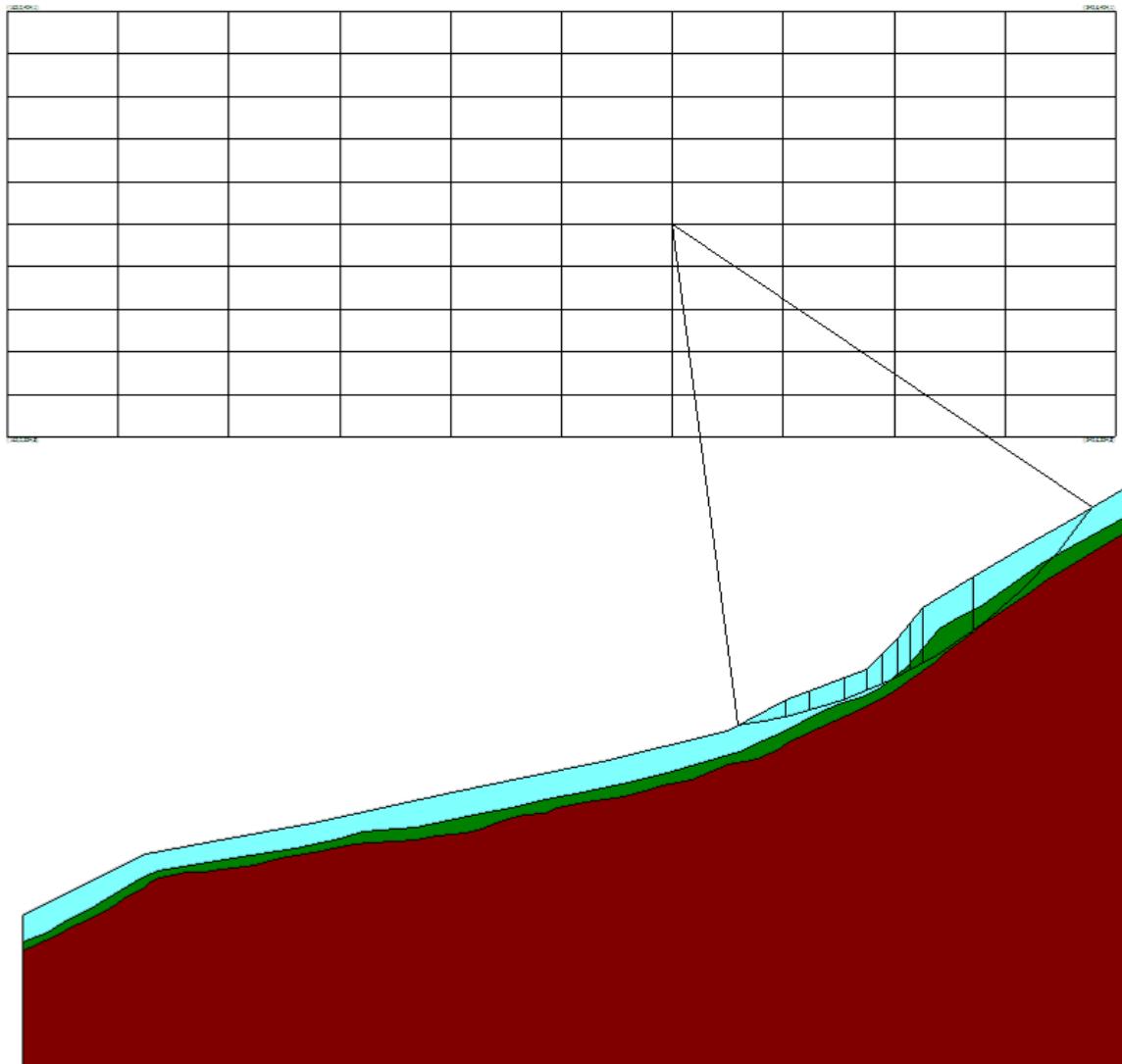
Fs minimo individuato	1,86
Ascissa centro superficie	202,13 m
Ordinata centro superficie	352,35 m
Raggio superficie	123,9 m

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 202,133 yc = 352,355 Rc = 123,896 Fs=1,856

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,13	7,4	0,13	7,73	0,0	0,02	1,0	31,0	0,0	-88,3	747,1
2	5,5	8,7	5,57	9641,43	0,0	28,92	1,0	31,0	0,0	4495,134699,0	
3	5,5	11,3	5,61	25627,54	0,0	76,88	1,0	31,0	0,0	18256,340198,0	
4	4,05	13,6	4,17	30023,38	0,0	90,07	1,0	31,0	0,0	23012,833564,9	
5	8,01	16,5	8,35	91808,96	0,0	275,43	1,0	31,0	0,0	73554,178270,9	
6	3,96	19,4	4,2	59018,64	0,0	177,06	1,0	31,0	0,0	47943,944075,7	
7	3,85	21,3	4,13	64753,68	0,0	194,26	0,2	28,0	0,0	60265,625423,1	
8	3,85	23,2	4,19	70799,2	0,0	212,4	0,2	28,0	0,0	66069,927821,4	
9	3,61	25,1	3,98	71395,85	0,0	214,19	0,2	28,0	0,0	66862,528239,9	
10	34,91	36,1	43,18	625300,6	0,0	1875,9	0,2	28,0	0,0600046,8294691,5		

## 2.9 SEZIONE 5



### Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	161,99 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	334,8 m
Ascissa vertice destro superiore xs	342,59 m
Ordinata vertice destro superiore ys	404,12 m
Passo di ricerca	10,0

Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
Coefficiente azione sismica verticale	0,003

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	164,45	235,65
2	164,45	252,47
3	164,45	256,9
4	169,43	259,4
5	174,41	261,9
6	179,45	264,4
7	184,49	266,9
8	198,11	269,4
9	211,73	271,9
10	223,09	274,4
11	234,44	276,9
12	246,62	279,4
13	258,79	281,9
14	279,44	286,9
15	288,74	291,9
16	301,98	296,9
17	304,55	299,4
18	307,12	301,9
19	309,15	304,4
20	311,19	306,9
21	319,32	311,9
22	327,81	316,9
23	336,25	321,9
24	344,68	326,9

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

N	X m	y m
1	164,45	235,65
2	164,45	252,47
3	164,45	252,47
4	168,56	254,16
5	171,9	256,22
6	175,23	257,74
7	179,42	260,28
8	183,97	263,01
9	186,58	264,1
10	192,16	265,07
11	196,04	265,74
12	201,62	266,71
13	208,92	267,69
14	216,32	269,32
15	219,96	270,42
16	228,64	271,08
17	238,19	273,16
18	245,17	274,49
19	249,84	275,83
20	255,66	276,8
21	264,06	278,62

22	270,37	280,26
23	275,89	281,84
24	279,65	282,93
25	281,42	283,55
26	284,09	284,94
27	287,79	286,46
28	291,25	288,28
29	294,22	289,85
30	297,38	291,31
31	301,8	292,58
32	304,17	293,92
33	308,44	297,09
34	311,59	300,73
35	313,77	303,52
36	316,14	304,97
37	320,81	307,33
38	326,34	311,23
39	330,16	313,95
40	333,5	315,83
41	344,68	321,91

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

N	X m	y m
1	164,45	235,65
2	164,45	251,21
3	164,45	251,21
4	166,43	251,83
5	168,03	252,78
6	170,22	253,66
7	171,34	254,28
8	172,51	254,97
9	174,71	255,89
10	177,46	257,29
11	179,88	258,53
12	181,68	260,07
13	184,03	261,25
14	184,98	262,06
15	186,91	262,98
16	189,11	263,34
17	191,17	263,8
18	194,25	263,96
19	196,77	264,26
20	198,96	264,62
21	202,43	265,08
22	205,6	266,0
23	207,53	266,32
24	209,2	266,52
25	211,83	267,11
26	216,31	267,9
27	218,47	268,39
28	221,22	268,74
29	225,07	268,97
30	228,54	269,2
31	232,02	269,89
32	236,73	270,22
33	239,28	271,04

Analisi delle aree in dissesto (ambiti Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

34	241,63	271,85
35	243,72	272,54
36	246,37	273,13
37	249,47	273,46
38	251,69	274,34
39	255,02	274,96
40	257,77	275,58
41	262,52	276,14
42	266,76	277,3
43	268,6	277,92
44	271,12	278,56
45	273,58	278,98
46	279,38	281,45
47	282,13	281,83
48	284,2	282,45
49	287,85	283,84
50	289,34	285,0
51	291,93	286,29
52	294,29	287,39
53	298,73	289,38
54	304,52	292,2
55	307,09	293,68
56	309,57	295,58
57	313,12	298,15
58	314,61	299,55
59	318,66	302,44
60	321,06	304,51
61	328,67	309,55
62	331,32	311,62
63	344,68	319,6

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

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

#### Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	cu (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0,5		31	1900	2100,00	0,00		
2	0,2		28	1700	1900	0,00		
3	10		45	2300	2500	0,00		

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

Fs minimo individuato	1,61
Ascissa centro superficie	270,35 m
Ordinata centro superficie	369,46 m
Raggio superficie	82,4 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 = 270,346 yc = 369,456 Rc = 82,401 Fs=1,6081**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	7,71	10,2	7,83	21598,6	0,0	64,8	0,5	31,0	0,0	16007,5	33601,5
2	3,81	14,3	3,93	21853,67	0,0	65,56	0,5	31,0	0,0	17362,6	21049,0
3	5,76	17,7	6,04	37803,15	0,0	113,41	0,5	31,0	0,0	29314,9	34061,4
4	3,68	21,2	3,94	24940,3	0,0	74,82	0,5	31,0	0,0	18619,6	22482,0
5	2,57	23,5	2,8	20645,18	0,0	61,94	0,5	31,0	0,0	15606,9	17304,8
6	2,57	25,5	2,85	27092,91	0,0	81,28	0,2	28,0	0,0	24039,8	13884,9
7	2,04	27,3	2,29	26488,01	0,0	79,46	0,2	28,0	0,0	23778,1	13147,4
8	2,04	28,9	2,33	31490,41	0,0	94,47	0,2	28,0	0,0	28545,8	15363,1
9	8,13	33,1	9,7	132858,7	0,0	398,58	0,2	28,0	0,0	121456,7	67992,2
10	19,28	46,2	27,86	215269,0	0,0	645,81	0,2	28,0	0,0	197380,8	157426,6