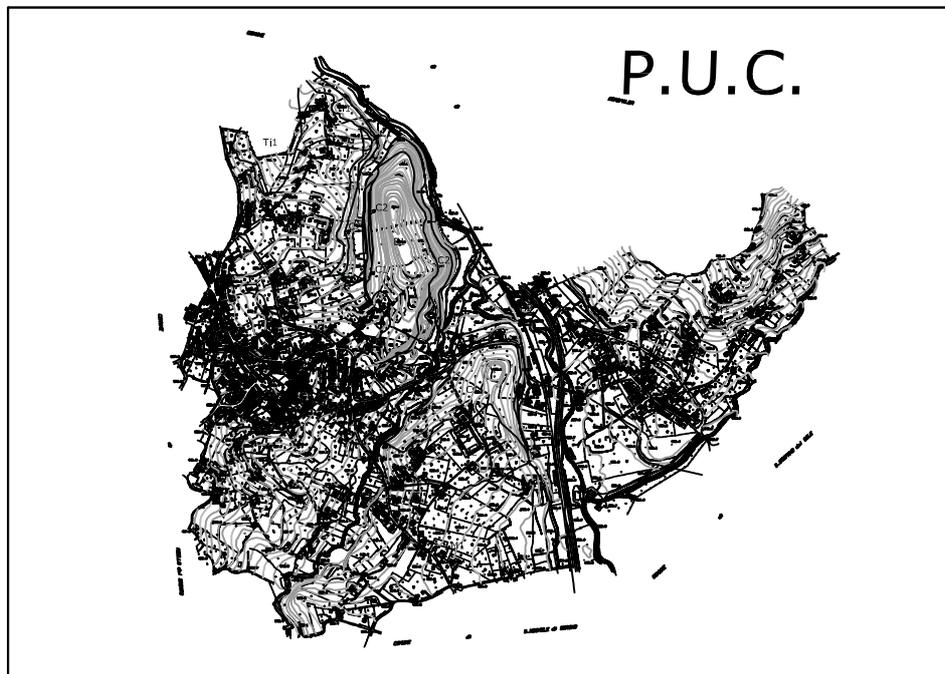




COMUNE DI CESINALI (Avellino)

INDAGINI GEOGNOSTICHE
FINALIZZATE ALLA REDAZIONE DEL
PIANO URBANISTICO COMUNALE



ALL. 13

VERIFICHE DI STABILITA' SU VERSANTI RITENUTI PIU'
SIGNIFICATIVI AI FINI DELLE PREVISIONI DI PIANO
(Art.12 L.R.C. n.9/83)

Il consulente:

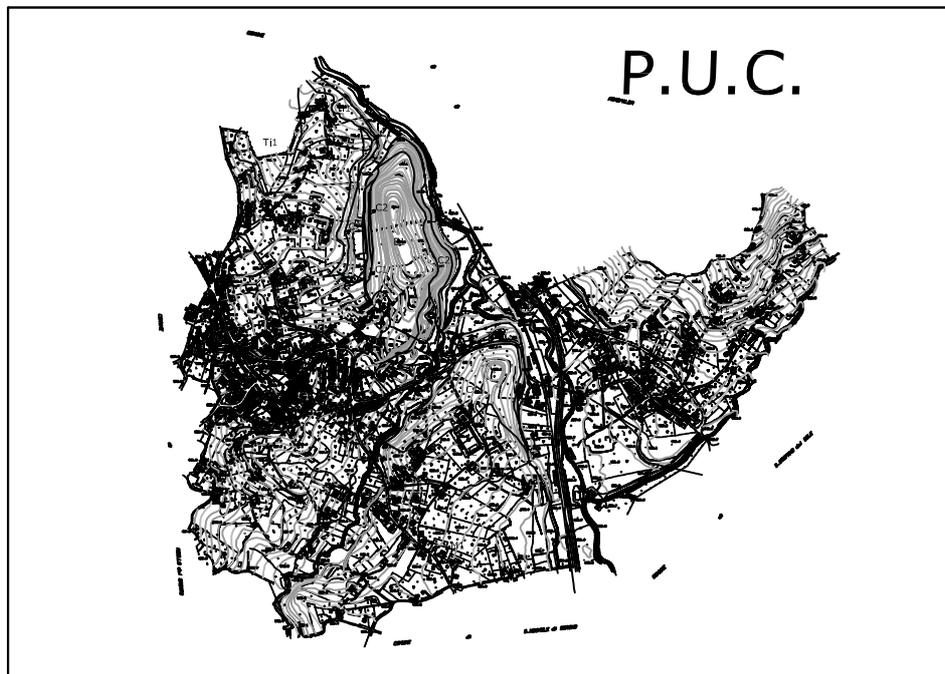
Dr. Geologo Augusto Meo
(Albo dei geologi della Regione Campania n.185)

PIANO REDATTO NEL LUGLIO 2022



COMUNE DI CESINALI (Avellino)

INDAGINI GEOGNOSTICHE
FINALIZZATE ALLA REDAZIONE DEL
PIANO URBANISTICO COMUNALE



ALL. 13

VERIFICHE DI STABILITA'
CAMPAGNA D'INDAGINE 2008

Il consulente:

Dr. Geologo Augusto Meo
(Albo dei geologi della Regione Campania n.185)

PIANO REDATTO NEL LUGLIO 2022

VERIFICHE DI STABILITA'

RELAZIONE DI CALCOLO

La presente elaborazione è stata eseguita utilizzando il programma I.L.A. (Interactive Landslides Analysis), prodotto dalla "geo&soft international".

Il programma ottempera alle specifiche richieste dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20/03/2003 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", dal D.M. 1986 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate..." nonché ai "Criteri Generali" del D.M. 1975 "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

La verifica della stabilità può essere eseguita utilizzando i metodi classici di Bishop, Jambu, Morgenstern e Price, Bell nonché il metodo di analisi proposto da S. Sarma (1974, 1979) e sviluppato da E. Hoek (1981, 1983, 1987).

DISCONTINUITÀ LITOSTRATIGRAFICHE

Il programma utilizzato consente di verificare pendii costituiti da materiali non omogenei introducendo discontinuità litostratigrafiche che separano materiali caratterizzati da parametri geotecnici differenti.

I parametri utilizzati lungo le superfici di contatto laterali dei conci (che hanno effetto sui calcoli nel solo caso di superfici definite per punti, mentre nei casi di superfici piane o circolari risultano evidentemente del tutto ininfluenti) vengono calcolati come media pesata dei parametri attribuiti ai singoli strati proporzionalmente ai rispettivi spessori.

Se la base dei conci risulta completamente contenuta in un determinato strato lungo essa vengono utilizzati i parametri di tale strato.

Per i conci la cui base interseca superfici di discontinuità stratigrafiche vengono utilizzati parametri calcolati come medie pesate rispetto alle frazioni delle basi stesse ricadenti nei diversi strati.

Risulta quindi possibile, come richiesto dalla normativa vigente, tenere conto "dell'assetto strutturale e delle caratteristiche meccaniche del terreno".

METODO DI SARMA

Il metodo di Sarma è un metodo generale di analisi in condizioni di equilibrio limite che può essere utilizzato per la verifica della stabilità di pendii con geometria qualunque, con superfici di scivolamento circolari, piane o costruite arbitrariamente per punti tramite l'introduzione diretta delle coordinate.

Ne deriva quindi una piena applicabilità sia nei casi di pendii in frana, permettendo "di eseguire la verifica lungo le superfici di scorrimento che meglio approssimano quella riconosciuta con le indagini (D.M. 1986)" sia negli altri casi, con l'esame di "superfici di scorrimento cinematicamente possibili in numero

sufficiente per ricercare la superficie alla quale corrisponda, nel caso considerato, il coefficiente di sicurezza più basso".

RICERCA DEL FATTORE DI SICUREZZA

Il fattore di sicurezza (FS) coincide con il valore che assume un parametro riduttivo (PR) delle caratteristiche geotecniche reattive (tangente dell'angolo di attrito e coesione) quando esso porta all'annullamento dell'accelerazione critica.

L'analisi viene effettuata nell'ipotesi che le superfici di scivolamento possano essere schematizzate attraverso sviluppi cilindrici, e quindi i calcoli sono effettuati per uno spessore unitario nella direzione del fronte.

Tale procedura restituisce un valore del fattore di sicurezza con un errore per difetto (rispetto a quello eventualmente calcolabile a mano in casi semplici con formulazioni analitiche) contenuto normalmente entro lo 0,01.

Viene inoltre presunta la simulazione di superfici di scivolamento tali da garantire la presenza di sole componenti positive (compressione) nelle forze scambiate tra i conci, per cui non vengono utilizzate superfici di scivolamento geometricamente incongruenti, ad esempio con concavità rivolta verso il basso, che possono talvolta generare componenti di trazione tra concio e concio.

METODO DI BISHOP

L'espressione usata per la determinazione del fattore di sicurezza col metodo di Bishop è la seguente:

$$FS = (\sum(c b + (W - u) \tan \varphi') \sec \alpha / (1 + \tan \alpha \tan \varphi' / FS)) / (\sum W \sin \alpha)$$

Essendo:

c = coesione

b = larghezza del concio i-esimo

W = peso del concio

U = pressione idraulica

φ' = angolo di attrito

α = inclinazione della base del concio

Come si può vedere si tratta di una equazione in cui l'incognita compare sia nel primo sia nel secondo membro. L'equazione viene risolta perciò per via numerica in modo iterativo, assegnando cioè un valore iniziale al fattore di sicurezza e ripetendo il procedimento di calcolo sino a giungere a convergenza.

METODO DI JAMBU

L'espressione usata per la determinazione del fattore di sicurezza col metodo di Janbu è simile a quella usata con il metodo di Bishop:

$$FS = (\Sigma(c b + (W - u) \tan \varphi') \sec^2 \alpha / (1 + \tan \alpha \tan \varphi' / FS)) / (\Sigma W \tan \alpha)$$

Essendo:

c = coesione

b = larghezza del concio i-esimo

W = peso del concio

U = pressione idraulica

φ' = angolo di attrito

α = inclinazione della base del concio

Come si può vedere anche in questo caso si tratta di una equazione in cui l'incognita compare sia nel primo sia nel secondo membro. L'equazione viene risolta nuovamente per via numerica in modo iterativo, assegnando cioè un valore iniziale al fattore di sicurezza e ripetendo il procedimento di calcolo sino a giungere a convergenza.

ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica di progetto può essere verificata con metodi semplificati di tipo pseudo-statico, salvo nei casi in cui la superficie topografica ed il profilo stratigrafico presenti irregolarità molto marcate (Ordinanza PCM n. 3274 del 20 marzo 2003).

L'analisi viene effettuata in condizioni pseudo-statiche, imponendo:

- 1) - un sistema di forze orizzontali parallele alla direzione prevista per il sisma; la risultante di tali forze viene valutata con l'espressione:

$$F_H = \pm 0,5 S a_g / g W$$

essendo F_H la risultante orizzontale delle forze d'inerzia applicate al baricentro della massa potenzialmente instabile e W il peso della massa stessa.

- 2) - Un sistema di forze verticali, distribuito sulla struttura proporzionalmente alle masse presenti la cui risultante sarà:

$$F_V = \pm 0,5 F_H$$

essendo F_V la risultante verticale delle forze d'inerzia applicate al baricentro della massa potenzialmente instabile

In particolare le forze verticali vengono automaticamente scelte in modo tale che la direzione (verso l'alto o verso il basso) sia tale da produrre il minimo fattore di sicurezza; le forze orizzontali sono ovviamente sempre rivolte verso valle.

INTERPRETAZIONE DEI TABULATI

I risultati del calcolo sono riassunti nei tabulati che seguono, in cui sono presentati anche tutti i dati geometrici e geotecnici necessari ad eventuali nuove successive verifiche.

I tabulati riassuntivi contengono tutte le informazioni necessarie alla comprensione della situazione morfologica, stratigrafica e geotecnica considerata.

Segue una breve illustrazione dei tabulati.

PROFILO DEL TERRENO: il piano di campagna è rappresentato in sezione attraverso una spezzata descritta da coppie progressiva-quota; i valori sono espressi in unità coerenti rispetto ad una origine arbitraria; al piano di campagna sono associati i parametri geotecnici dello strato superficiale di terreno; tali parametri valgono quindi fino alla prima linea di discontinuità litostratigrafica.

DISCONTINUITÀ: le discontinuità stratigrafiche vengono schematizzate con la stessa procedura del profilo del terreno, ed analogamente a ciascuna di esse vengono associati i parametri geotecnici del materiale immediatamente sottostante.

LIVELLO PIEZOMETRICO: l'andamento del livello piezometrico è descritto nello stesso modo del profilo del terreno; viene inoltre indicato il peso di volume dell'acqua, che sarà normalmente pari ad 10 (espresso in kN/m^3); un valore inferiore esprime invece condizioni di parziale drenaggio del pendio.

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO: le superfici di scivolamento sono rappresentate in diversi modi, a seconda delle tipologie delle stesse; per superfici definite per punti viene utilizzata la stessa schematizzazione del profilo del terreno; per famiglie di superfici circolari vengono indicati i parametri geometrici della maglia dei centri e le coordinate del punto di passaggio, oppure dei due punti per i quali passa la retta di tangenza, o ancora le coordinate dei due punti attraverso i quali passa un numero dato di superfici circolari con differente curvatura; per famiglie di superfici piane viene indicato il punto di passaggio al piede, il numero di superfici analizzate tra una inclinazione minima ed una massima e la progressiva di un eventuale tension crack.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Bishop A.W., "The use of the slip circle in the stability analysis of slopes" *Geotechnique*, London, vol. 5, No. 1, 1955
- 2) Sarma S.H. & Bhave M.V., "Critical acceleration versus static factor of safety in stability analysis of earth dams and embankments", *Geotechnique* 24(4), 1974
- 3) Sarma S.H., "Stability analysis of embankments and slopes", *J. Geotech. Engng. Div., Am. Soc. Civ. Engrs* 105(GT12), 1979
- 4) Coulthard M.A., "Back-analysis of observed spoil failures", *Technical Report No. 83, Division of Applied Geomechanics, Commonwealth Science and Industrial Research Organization, Melbourne, Australia, 1979*
- 5) Hoek E. & Bray J.W., "Rock slope engineering", 3rd edn. London: Institution of Mining and Metallurgy, 1981
- 6) Hoek E., "Strength of jointed rock masses", *Geotechnique* 33(3), 1983
- 7) Hoek E., "General two-dimensional slope stability analysis", dal vol. "Analytical and Computational Methods in Engineering Rock Mechanics", Brown, London, 1987
- 8) Pergalani E., "Stabilità dei versanti: modelli di calcolo in condizioni statiche e pseudostatiche", *Atti del I Workshop: Informatica e Scienze della Terra, GIAST, Università di Camerino, 1989*

VERIFICA DI STABILITA'**Comune di Cesinali (AV)****Adeguamento PRG**

Aprile 2008

VERIFICA VS1

Metodo: Bishop

**PIANO DI CAMPAGNA
PARAMETRI GEOTECNICI**

Angolo di attrito [°]	28.0
Coesione [kN/m ²]	0.0
Peso di volume [kN/m ³]	16.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	352
2	44	355
3	108	360
4	132	365
5	200	370
6	228	375
7	268	380
8	298	385
9	334	390
10	370	395
11	430	400
12	464	405
13	500	410

SUPERFICIE FALDA

Falda assente

DISCONTINUITA' n. 1
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	35.0
Coesione [kN/m ²]	20.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	346
2	44	350
3	108	355
4	132	360
5	268	375
6	334	387
7	430	398
8	500	408

COMPONENTI SISMICHE

Componente sismica orizzontale	0.1562
--------------------------------	--------

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO
TIPOLOGIA SUPERFICI: CIRCOLARI PASSANTI PER UN PUNTO

DESCRIZIONE MAGLIA DEI CENTRI

Altezza maglia [m]	100
Larghezza maglia [m]	100
N. centri base	5
N. centri lato	5
Inclinazione maglia [°]	0
Ascissa punto passaggio [m]	108
Ordinata punto passaggio [m]	360

RISULTATI DEL CALCOLO

N.	Asc.	Ord.	FS
1	150.00	600.00	3.13
2	175.00	600.00	2.92
3	200.00	600.00	2.86
4	225.00	600.00	2.87
5	250.00	600.00	2.96
6	150.00	625.00	3.12
7	175.00	625.00	2.89
8	200.00	625.00	2.83
9	225.00	625.00	2.84
10	250.00	625.00	2.92
11	150.00	650.00	3.10
12	175.00	650.00	2.87
13	200.00	650.00	2.81
14	225.00	650.00	2.81
15	250.00	650.00	2.88
16	150.00	675.00	3.08
17	175.00	675.00	2.85
18	200.00	675.00	2.79
19	225.00	675.00	2.79
20	250.00	675.00	2.85
21	150.00	700.00	3.07
22	175.00	700.00	2.84
23	200.00	700.00	2.77
24	225.00	700.00	2.78
25	250.00	700.00	2.82

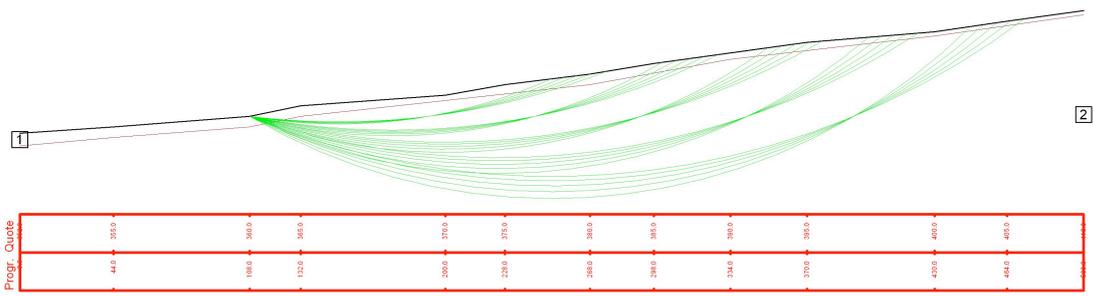
LEGENDA

CODICE	DESCRIZIONE
N.	Numero superficie
Asc.	Ascissa del centro [m]
Ord.	Ordinata del centro [m]
FS	Fattore di sicurezza

Comune di Cesinali (AV)
 Adeguamento PRG
 Aprile 2008
 VERIFICA VS1
 Scala 1:1500

Litotipo 1:	phi [°] = 28	c [kN/m²] = 0	gamma [kN/m³] = 16.5
Litotipo 2:	phi [°] = 35	c [kN/m²] = 20	gamma [kN/m³] = 19.5
Comp. sismica orizz. = 1562	Comp. sismica vert. = 078		
Metodo: Bishop			

3.07	2.84	2.77	2.78	2.82
3.08	2.85	2.79	2.79	2.85
3.10	2.87	2.81	2.81	2.88
3.12	2.89	2.83	2.84	2.92
3.13	2.92	2.86	2.87	2.96



www.geosoft.com

VERIFICA DI STABILITA'**Comune di Cesinali (AV)****Adeguamento PRG****Aprile 2008****VERIFICA VS1****Metodo: Janbu****PIANO DI CAMPAGNA
PARAMETRI GEOTECNICI**

Angolo di attrito [°]	28.0
Coesione [kN/m ²]	0.0
Peso di volume [kN/m ³]	16.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	352
2	44	355
3	108	360
4	132	365
5	200	370
6	228	375
7	268	380
8	298	385
9	334	390
10	370	395
11	430	400
12	464	405
13	500	410

SUPERFICIE FALDA

Falda assente

DISCONTINUITA' n. 1
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	35.0
Coesione [kN/m ²]	20.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	346
2	44	350
3	108	355
4	132	360
5	268	375
6	334	387
7	430	398
8	500	408

COMPONENTI SISMICHE

Componente sismica orizzontale	0.1562
--------------------------------	--------

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO
TIPOLOGIA SUPERFICI: CIRCOLARI PASSANTI PER UN PUNTO

DESCRIZIONE MAGLIA DEI CENTRI

Altezza maglia [m]	100
Larghezza maglia [m]	100
N. centri base	5
N. centri lato	5
Inclinazione maglia [°]	0
Ascissa punto passaggio [m]	108
Ordinata punto passaggio [m]	360

RISULTATI DEL CALCOLO

N.	Asc.	Ord.	FS
1	150.00	600.00	3.13
2	175.00	600.00	2.91
3	200.00	600.00	2.84
4	225.00	600.00	2.84
5	250.00	600.00	2.92
6	150.00	625.00	3.12
7	175.00	625.00	2.88
8	200.00	625.00	2.82
9	225.00	625.00	2.82
10	250.00	625.00	2.88
11	150.00	650.00	3.10
12	175.00	650.00	2.87
13	200.00	650.00	2.80
14	225.00	650.00	2.79
15	250.00	650.00	2.85
16	150.00	675.00	3.09
17	175.00	675.00	2.85
18	200.00	675.00	2.78
19	225.00	675.00	2.78
20	250.00	675.00	2.83
21	150.00	700.00	3.08
22	175.00	700.00	2.84
23	200.00	700.00	2.76
24	225.00	700.00	2.77
25	250.00	700.00	2.81

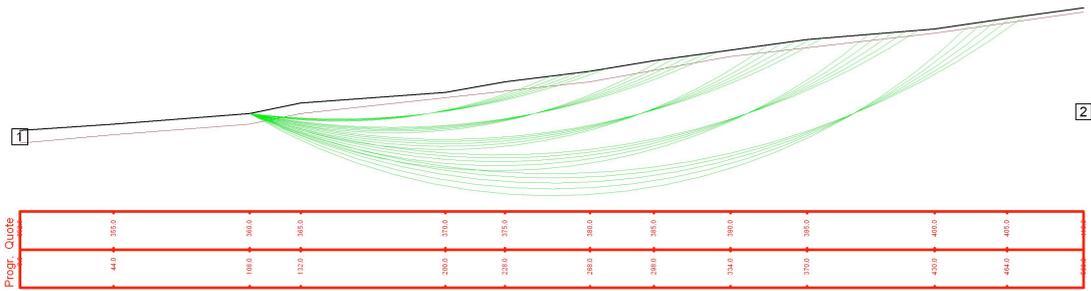
LEGENDA

CODICE	DESCRIZIONE
N.	Numero superficie
Asc.	Ascissa del centro [m]
Ord.	Ordinata del centro [m]
FS	Fattore di sicurezza

Comune di Cesinali (AV)
 Adeguamento PRG
 Aprile 2008
 VERIFICA VS1
 Scala 1:1500

Litotipo 1:	phi [°] = 28	c [kN/m²] = 0	gamma [kN/m³] = 16.5
Litotipo 2:	phi [°] = 35	c [kN/m²] = 20	gamma [kN/m³] = 19.5
Comp. sismica orizz. = .1562	Comp. sismica vert. = .078		
Metodo: Jambu			

3.08	2.84	2.76	2.77	2.81
3.09	2.85	2.78	2.78	2.83
3.10	2.87	2.80	2.79	2.85
3.12	2.88	2.82	2.82	2.88
3.13	2.91	2.84	2.84	2.92



www.geosoft.com

VERIFICA DI STABILITA'**Comune di Cesinali (AV)****Adeguamento PRG****Aprile 2008****VERIFICA VS1****Metodo: Sarma****PIANO DI CAMPAGNA
PARAMETRI GEOTECNICI**

Angolo di attrito [°]	28.0
Coesione [kN/m ²]	0.0
Peso di volume [kN/m ³]	16.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	352
2	44	355
3	108	360
4	132	365
5	200	370
6	228	375
7	268	380
8	298	385
9	334	390
10	370	395
11	430	400
12	464	405
13	500	410

SUPERFICIE FALDA

Falda assente

DISCONTINUITA' n. 1
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	35.0
Coesione [kN/m ²]	20.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	346
2	44	350
3	108	355
4	132	360
5	268	375
6	334	387
7	430	398
8	500	408

COMPONENTI SISMICHE

Componente sismica orizzontale	0.1562
Componente sismica verticale	0.0780

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO
TIPOLOGIA SUPERFICI: CIRCOLARI PASSANTI PER UN PUNTO

DESCRIZIONE MAGLIA DEI CENTRI

Altezza maglia [m]	100
Larghezza maglia [m]	100
N. centri base	5
N. centri lato	5
Inclinazione maglia [°]	0
Ascissa punto passaggio [m]	108
Ordinata punto passaggio [m]	360

RISULTATI DEL CALCOLO

N.	Asc.	Ord.	FS
1	150.00	600.00	2.99
2	175.00	600.00	2.78
3	200.00	600.00	2.74
4	225.00	600.00	2.76
5	250.00	600.00	2.87
6	150.00	625.00	2.97
7	175.00	625.00	2.75
8	200.00	625.00	2.71
9	225.00	625.00	2.73
10	250.00	625.00	2.82
11	150.00	650.00	2.95
12	175.00	650.00	2.73
13	200.00	650.00	2.68
14	225.00	650.00	2.70
15	250.00	650.00	2.77
16	150.00	675.00	2.94
17	175.00	675.00	2.71
18	200.00	675.00	2.66
19	225.00	675.00	2.67
20	250.00	675.00	2.73
21	150.00	700.00	2.93
22	175.00	700.00	2.70
23	200.00	700.00	2.64
24	225.00	700.00	2.66
25	250.00	700.00	2.70

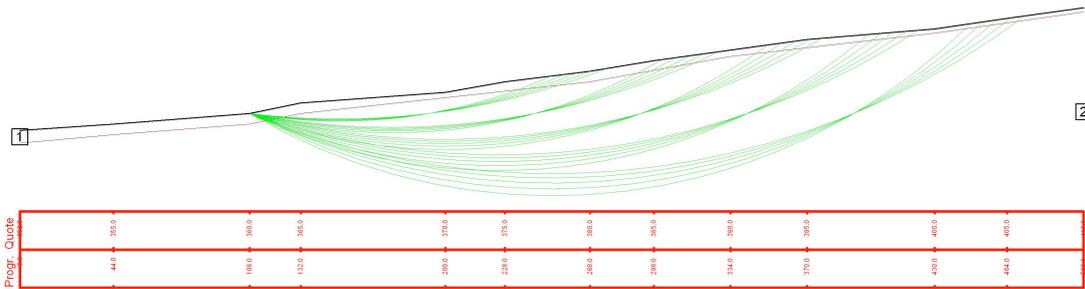
LEGENDA

CODICE	DESCRIZIONE
N.	Numero superficie
Asc.	Ascissa del centro [m]
Ord.	Ordinata del centro [m]
FS	Fattore di sicurezza

Comune di Cesinali (AV)
 Adeguamento PRG
 Aprile 2008
 VERIFICA VS1
 Scala 1:1500

Litotipo 1: phi [°] = 28 c [kN/m²] = 0 gamma [kN/m³] = 16.5
 Litotipo 2: phi [°] = 35 c [kN/m²] = 20 gamma [kN/m³] = 19.5
 Comp. sismica orizz. = 1562 Comp. sismica vert. = .078
 Metodo: Sarma

2.93	2.70	2.64	2.66	2.70
2.94	2.71	2.66	2.67	2.73
2.95	2.73	2.68	2.70	2.77
2.97	2.75	2.71	2.73	2.82
2.99	2.78	2.74	2.76	2.87



www.geosoft.com

VERIFICA DI STABILITA'**Comune di Cesinali (AV)****Adeguamento PRG****Aprile 2008****VERIFICA VS2****Metodo: Bishop****PIANO DI CAMPAGNA
PARAMETRI GEOTECNICI**

Angolo di attrito [°]	28.0
Coesione [kN/m ²]	0.0
Peso di volume [kN/m ³]	16.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	363
2	24	365
3	64	370
4	90	375
5	126	380
6	158	385
7	186	390
8	206	395
9	230	400
10	252	405
11	270	410
12	286	415
13	306	420
14	322	425
15	338	430
16	360	435
17	372	438

SUPERFICIE FALDA

Falda assente

DISCONTINUITA' n. 1
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	35.0
Coesione [kN/m ²]	20.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	358.00
2	90	371.00
3	230	395.00
4	322	422.00
5	372	437.63

DISCONTINUITA' n. 2
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	35.0
Coesione [kN/m ²]	20.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	358
2	90	371
3	230	395
4	322	422
5	372	437

COMPONENTI SISMICHE

Componente sismica orizzontale	0.1562
--------------------------------	--------

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO
TIPOLOGIA SUPERFICI: CIRCOLARI PASSANTI PER UN PUNTO

DESCRIZIONE MAGLIA DEI CENTRI

Altezza maglia [m]	100
Larghezza maglia [m]	100
N. centri base	5
N. centri lato	5
Inclinazione maglia [°]	0
Ascissa punto passaggio [m]	206
Ordinata punto passaggio [m]	395

RISULTATI DEL CALCOLO

N.	Asc.	Ord.	FS
1	150.00	500.00	2.73
2	175.00	500.00	1.31
3	200.00	500.00	1.46
4	225.00	500.00	2.14
5	250.00	500.00	2.08
6	150.00	525.00	1.53
8	200.00	525.00	1.44
9	225.00	525.00	2.09
10	250.00	525.00	2.01
11	150.00	550.00	1.47
12	175.00	550.00	1.46
13	200.00	550.00	1.42
14	225.00	550.00	2.09
15	250.00	550.00	1.97
16	150.00	575.00	1.33
17	175.00	575.00	1.46
18	200.00	575.00	1.37
19	225.00	575.00	2.02
21	150.00	600.00	1.31
22	175.00	600.00	1.46
23	200.00	600.00	1.32
24	225.00	600.00	1.98

LEGENDA

CODICE	DESCRIZIONE
N.	Numero superficie
Asc.	Ascissa del centro [m]
Ord.	Ordinata del centro [m]
FS	Fattore di sicurezza

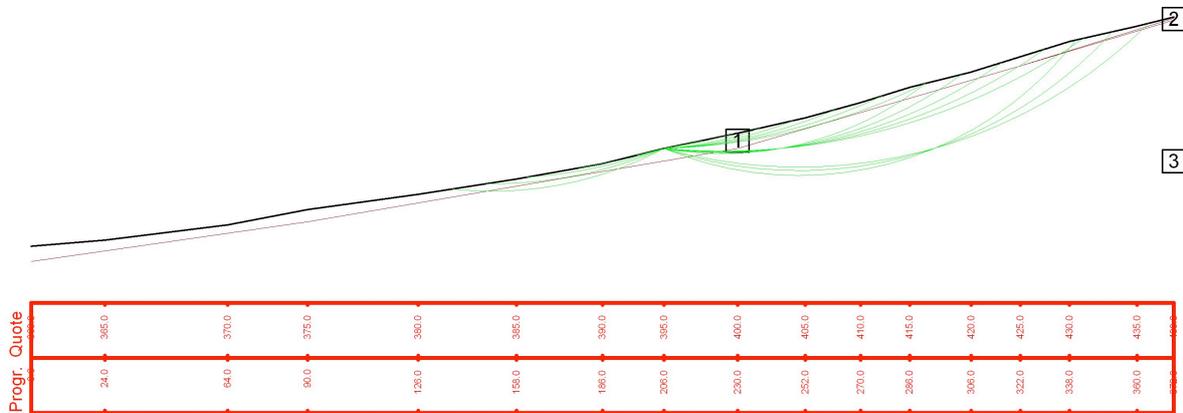
Comune di Cesinali (AV)

Adeguamento PRG
 Aprile 2008
 VERIFICA VS2
 Scala 1:1500

Litotipo 1:	phi [°] = 28	c [kN/m²] = 0	gamma [kN/m³] = 16.5
Litotipo 2:	phi [°] = 35	c [kN/m²] = 20	gamma [kN/m³] = 19.5
Litotipo 3:	phi [°] = 35	c [kN/m²] = 20	gamma [kN/m³] = 19.5

Comp. sismica orizz.=.1562 Comp. sismica vert.=.078
 Metodo: Bishop

+1.31	+1.46	+1.32	+1.98	+
+1.33	+1.46	+1.37	+2.02	+
+1.47	+1.46	+1.42	+2.09	+1.97
+1.53	+	+1.44	+2.09	+2.01
+2.73	+1.31	+1.46	+2.14	+2.08



www.geoandsoft.com

VERIFICA DI STABILITA'**Comune di Cesinali (AV)****Adeguamento PRG****Aprile 2008****VERIFICA VS2****Metodo: Sarma****PIANO DI CAMPAGNA
PARAMETRI GEOTECNICI**

Angolo di attrito [°]	28.0
Coesione [kN/m ²]	0.0
Peso di volume [kN/m ³]	16.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	363
2	24	365
3	64	370
4	90	375
5	126	380
6	158	385
7	186	390
8	206	395
9	230	400
10	252	405
11	270	410
12	286	415
13	306	420
14	322	425
15	338	430
16	360	435
17	372	438

SUPERFICIE FALDA

Falda assente

DISCONTINUITA' n. 1
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	35.0
Coesione [kN/m ²]	20.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	358.00
2	90	371.00
3	230	395.00
4	322	422.00
5	372	437.63

DISCONTINUITA' n. 2
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	35.0
Coesione [kN/m ²]	20.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	358
2	90	371
3	230	395
4	322	422
5	372	437

COMPONENTI SISMICHE

Componente sismica orizzontale	0.1562
Componente sismica verticale	0.0780

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO
 TIPOLOGIA SUPERFICI: CIRCOLARI PASSANTI PER UN PUNTO

DESCRIZIONE MAGLIA DEI CENTRI

Altezza maglia [m]	100
Larghezza maglia [m]	100
N. centri base	5
N. centri lato	5
Inclinazione maglia [°]	0
Ascissa punto passaggio [m]	206
Ordinata punto passaggio [m]	395

RISULTATI DEL CALCOLO

N.	Asc.	Ord.	FS
1	150.00	500.00	2.63
2	175.00	500.00	1.20
3	200.00	500.00	1.35
4	225.00	500.00	2.03
5	250.00	500.00	2.00
6	150.00	525.00	1.43
8	200.00	525.00	1.34
9	225.00	525.00	1.98
10	250.00	525.00	1.92
11	150.00	550.00	1.37
12	175.00	550.00	1.35
13	200.00	550.00	1.31
14	225.00	550.00	1.99
15	250.00	550.00	1.87
16	150.00	575.00	1.23
17	175.00	575.00	1.35
18	200.00	575.00	1.27
19	225.00	575.00	1.92
21	150.00	600.00	1.20
22	175.00	600.00	1.35
23	200.00	600.00	1.23
24	225.00	600.00	1.87

LEGENDA

CODICE	DESCRIZIONE
N.	Numero superficie
Asc.	Ascissa del centro [m]
Ord.	Ordinata del centro [m]
FS	Fattore di sicurezza

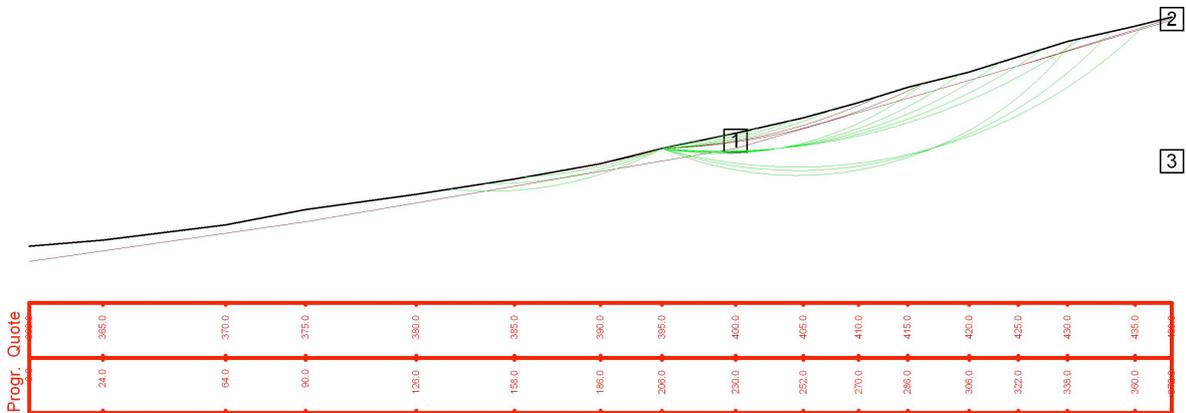
Comune di Cesinali (AV)

Adeguamento PRG
 Aprile 2008
 VERIFICA VS2
 Scala 1:1500

Litotipo 1:	phi [°] = 28	c [kN/m²] = 0	gamma [kN/m³] = 16.5
Litotipo 2:	phi [°] = 35	c [kN/m²] = 20	gamma [kN/m³] = 19.5
Litotipo 3:	phi [°] = 35	c [kN/m²] = 20	gamma [kN/m³] = 19.5

Comp. sismica orizz.=.1562 Comp. sismica vert.=.078
 Metodo: Sarma

+1.20	+1.35	+1.23	+1.87	+
+1.23	+1.35	+1.27	+1.92	+
+1.37	+1.35	+1.31	+1.99	+1.87
+1.43	+	+1.34	+1.98	+1.92
+2.63	+1.20	+1.35	+2.03	+2.00



www.geoandsoft.com

VERIFICA DI STABILITA'**Comune di Cesinali (AV)****Adeguamento PRG****Aprile 2008****VERIFICA VS3****Metodo: Bishop****PIANO DI CAMPAGNA
PARAMETRI GEOTECNICI**

Angolo di attrito [°]	28.0
Coesione [kN/m ²]	0.0
Peso di volume [kN/m ³]	16.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	335
2	24	340
3	70	345
4	100	350
5	128	355
6	154	360
7	184	365
8	222	370
9	260	375
10	300	380
11	334	385
12	360	390

SUPERFICIE FALDA

Falda assente

DISCONTINUITA' n. 1
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	35.0
Coesione [kN/m ²]	20.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	328
2	100	345
3	154	357
4	260	373
5	360	388

COMPONENTI SISMICHE

Componente sismica orizzontale	0.1562
--------------------------------	--------

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO
TIPOLOGIA SUPERFICI: CIRCOLARI PASSANTI PER UN PUNTO

DESCRIZIONE MAGLIA DEI CENTRI

Altezza maglia [m]	50
Larghezza maglia [m]	100
N. centri base	5
N. centri lato	5
Inclinazione maglia [°]	0
Ascissa punto passaggio [m]	24
Ordinata punto passaggio [m]	340

RISULTATI DEL CALCOLO

N.	Asc.	Ord.	FS
1	50.00	700.00	2.54
2	75.00	700.00	2.50
3	100.00	700.00	2.51
4	125.00	700.00	2.54
6	50.00	712.50	2.57
7	75.00	712.50	2.51
8	100.00	712.50	2.51
9	125.00	712.50	2.54
11	50.00	725.00	2.57
12	75.00	725.00	2.52
13	100.00	725.00	2.51
14	125.00	725.00	2.54
16	50.00	737.50	2.55
17	75.00	737.50	2.52
18	100.00	737.50	2.51
19	125.00	737.50	2.52
21	50.00	750.00	2.54
22	75.00	750.00	2.52
23	100.00	750.00	2.51
24	125.00	750.00	2.52

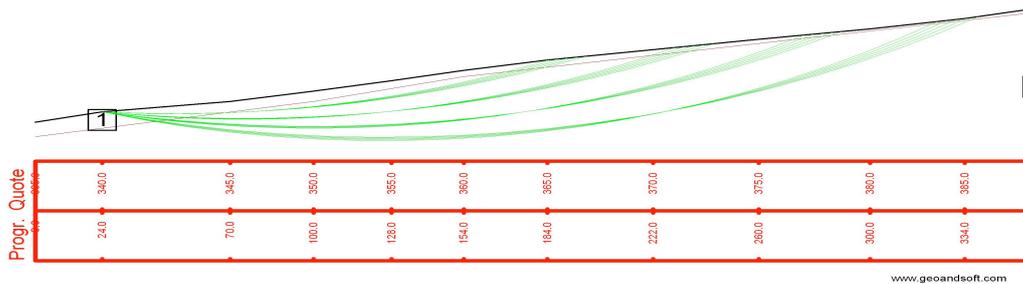
LEGENDA

CODICE	DESCRIZIONE
N.	Numero superficie
Asc.	Ascissa del centro [m]
Ord.	Ordinata del centro [m]
FS	Fattore di sicurezza

Comune di Cesinali (AV)
 Adeguamento PRG
 Aprile 2008
 VERIFICA VS3
 Scala 1:2000

Litotipo 1:	phi [°] = 28	c [kN/m²] = 0	gamma [kN/m³] = 16.5
Litotipo 2:	phi [°] = 35	c [kN/m²] = 20	gamma [kN/m³] = 19.5
Comp. sismica orizz.=.1562	Comp. sismica vert.=.078		
Metodo: Bishop			

±2.54	±2.52	±2.51	±2.52	+
±2.55	±2.52	±2.51	±2.52	+
±2.57	±2.52	±2.51	±2.54	+
±2.57	±2.51	±2.51	±2.54	+
±2.54	±2.50	±2.51	±2.54	+



VERIFICA DI STABILITA'**Comune di Cesinali (AV)****Adeguamento PRG****Aprile 2008****VERIFICA VS3****Metodo: Janbu****PIANO DI CAMPAGNA
PARAMETRI GEOTECNICI**

Angolo di attrito [°]	28.0
Coesione [kN/m ²]	0.0
Peso di volume [kN/m ³]	16.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	335
2	24	340
3	70	345
4	100	350
5	128	355
6	154	360
7	184	365
8	222	370
9	260	375
10	300	380
11	334	385
12	360	390

SUPERFICIE FALDA

Falda assente

**DISCONTINUITA' n. 1
PARAMETRI GEOTECNICI**

Angolo di attrito [°]	35.0
Coesione [kN/m ²]	20.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	328
2	100	345
3	154	357
4	260	373
5	360	388

COMPONENTI SISMICHE

Componente sismica orizzontale	0.1562
--------------------------------	--------

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO

TIPOLOGIA SUPERFICI: CIRCOLARI PASSANTI PER UN PUNTO

DESCRIZIONE MAGLIA DEI CENTRI

Altezza maglia [m]	50
Larghezza maglia [m]	100
N. centri base	5
N. centri lato	5
Inclinazione maglia [°]	0
Ascissa punto passaggio [m]	24
Ordinata punto passaggio [m]	340

RISULTATI DEL CALCOLO

N.	Asc.	Ord.	FS
1	50.00	700.00	2.55
2	75.00	700.00	2.51
3	100.00	700.00	2.51
4	125.00	700.00	2.54
6	50.00	712.50	2.59
7	75.00	712.50	2.51
8	100.00	712.50	2.51
9	125.00	712.50	2.53
11	50.00	725.00	2.58
12	75.00	725.00	2.52
13	100.00	725.00	2.51
14	125.00	725.00	2.53
16	50.00	737.50	2.56
17	75.00	737.50	2.52
18	100.00	737.50	2.51
19	125.00	737.50	2.52
21	50.00	750.00	2.55
22	75.00	750.00	2.53
23	100.00	750.00	2.51
24	125.00	750.00	2.52

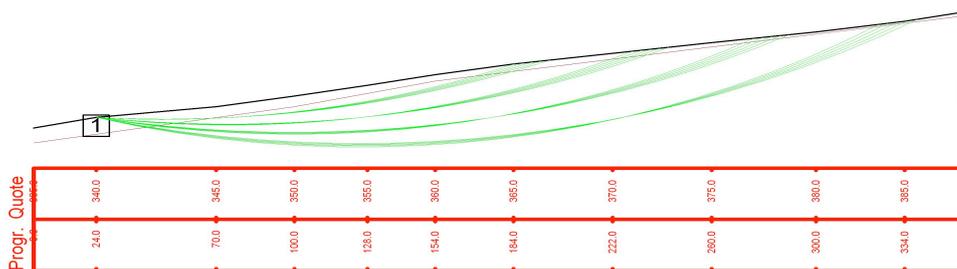
LEGENDA

CODICE	DESCRIZIONE
N.	Numero superficie
Asc.	Ascissa del centro [m]
Ord.	Ordinata del centro [m]
FS	Fattore di sicurezza

Comune di Cesinali (AV)
 Adeguamento PRG
 Aprile 2008
 VERIFICA VS3
 Scala 1:2000

Litotipo 1:	phi [°] = 28	c [kN/m²] = 0	gamma [kN/m³] = 16.5
Litotipo 2:	phi [°] = 35	c [kN/m²] = 20	gamma [kN/m³] = 19.5
Comp. sismica orizz.=.1562	Comp. sismica vert.=.078		
Metodo: Jambu			

+2.55	+2.53	+2.51	+2.52	+
+2.56	+2.52	+2.51	+2.52	+
+2.58	+2.52	+2.51	+2.53	+
+2.59	+2.51	+2.51	+2.53	+
+2.55	+2.51	+2.51	+2.54	+



www.geoandsoft.com

VERIFICA DI STABILITA'

Comune di Cesinali (AV)
Adeguamento PRG
Aprile 2008

VERIFICA VS3**Metodo: Sarma**

PIANO DI CAMPAGNA
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	28.0
Coesione [kN/m ²]	0.0
Peso di volume [kN/m ³]	16.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	335
2	24	340
3	70	345
4	100	350
5	128	355
6	154	360
7	184	365
8	222	370
9	260	375
10	300	380
11	334	385
12	360	390

SUPERFICIE FALDA

Falda assente

DISCONTINUITA' n. 1
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	35.0
Coesione [kN/m ²]	20.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.5

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	328
2	100	345
3	154	357
4	260	373
5	360	388

COMPONENTI SISMICHE

Componente sismica orizzontale	0.1562
Componente sismica verticale	0.0780

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO
TIPOLOGIA SUPERFICI: CIRCOLARI PASSANTI PER UN PUNTO

DESCRIZIONE MAGLIA DEI CENTRI

Altezza maglia [m]	50
Larghezza maglia [m]	100
N. centri base	5
N. centri lato	5
Inclinazione maglia [°]	0
Ascissa punto passaggio [m]	24
Ordinata punto passaggio [m]	340

RISULTATI DEL CALCOLO

N.	Asc.	Ord.	FS
1	50.00	700.00	2.41
2	75.00	700.00	2.38
3	100.00	700.00	2.38
4	125.00	700.00	2.42
6	50.00	712.50	2.45
7	75.00	712.50	2.38
8	100.00	712.50	2.38
9	125.00	712.50	2.42
11	50.00	725.00	2.45
12	75.00	725.00	2.39
13	100.00	725.00	2.38
14	125.00	725.00	2.42
16	50.00	737.50	2.42
17	75.00	737.50	2.39
18	100.00	737.50	2.39
19	125.00	737.50	2.40
21	50.00	750.00	2.42
22	75.00	750.00	2.39
23	100.00	750.00	2.39
24	125.00	750.00	2.40

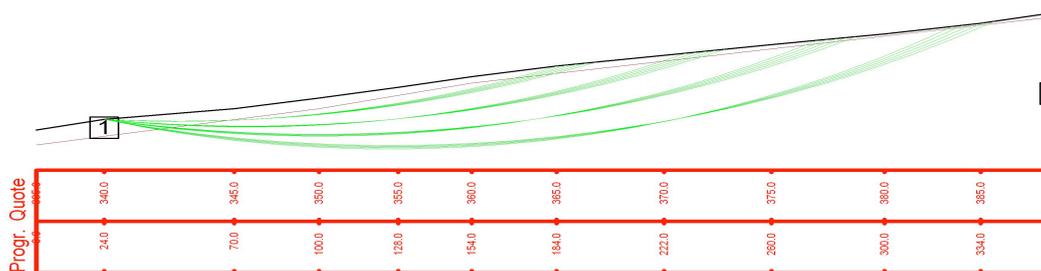
LEGENDA

CODICE	DESCRIZIONE
N.	Numero superficie
Asc.	Ascissa del centro [m]
Ord.	Ordinata del centro [m]
FS	Fattore di sicurezza

Comune di Cesinali (AV)
 Adeguamento PRG
 Aprile 2008
 VERIFICA VS3
 Scala 1:2000

Litotipo 1:	phi [°] = 28	c [kN/m²] = 0	gamma [kN/m³] = 16.5
Litotipo 2:	phi [°] = 35	c [kN/m²] = 20	gamma [kN/m³] = 19.5
Comp. sismica orizz.=.1562	Comp. sismica vert.=.078		
Metodo: Sarma			

+2.42	+2.39	+2.39	+2.40	+
+2.42	+2.39	+2.39	+2.40	+
+2.45	+2.39	+2.38	+2.42	+
+2.45	+2.38	+2.38	+2.42	+
+2.41	+2.38	+2.38	+2.42	+



www.geandsoft.com

VERIFICA DI STABILITA'**Comune di Cesinali (AV)****Adeguamento PRG****Aprile 2008****VERIFICA VS4****Metodo: Bishop****PIANO DI CAMPAGNA
PARAMETRI GEOTECNICI**

Angolo di attrito [°]	28.0
Coesione [kN/m ²]	0.0
Peso di volume [kN/m ³]	16.9

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	352
2	68	355
3	94	358
4	100	358
5	170	360
6	214	365
7	250	370
8	275	375
9	280	375
10	308	380
11	326	385
12	354	390
13	370	400

SUPERFICIE FALDA

Peso di volume dell'acqua [kN/m ³]	10
--	----

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	343.00
2	68	350.00
3	123	352.52
4	214	360.00
5	250	366.00
6	275	372.00
7	308	377.00
8	354	389.00
9	370	398.00

DISCONTINUITA' n. 1
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	27.0
Coesione [kN/m ²]	21.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.7

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	342
2	68	346
3	170	357
4	214	360
5	250	366
6	275	372
7	308	377
8	354	389
9	370	398

COMPONENTI SISMICHE

Componente sismica orizzontale	0.1562
--------------------------------	--------

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO
TIPOLOGIA SUPERFICI: CIRCOLARI PASSANTI PER UN PUNTO

DESCRIZIONE MAGLIA DEI CENTRI

Altezza maglia [m]	100
Larghezza maglia [m]	250
N. centri base	5
N. centri lato	5
Inclinazione maglia [°]	0
Ascissa punto passaggio [m]	170
Ordinata punto passaggio [m]	360

RISULTATI DEL CALCOLO

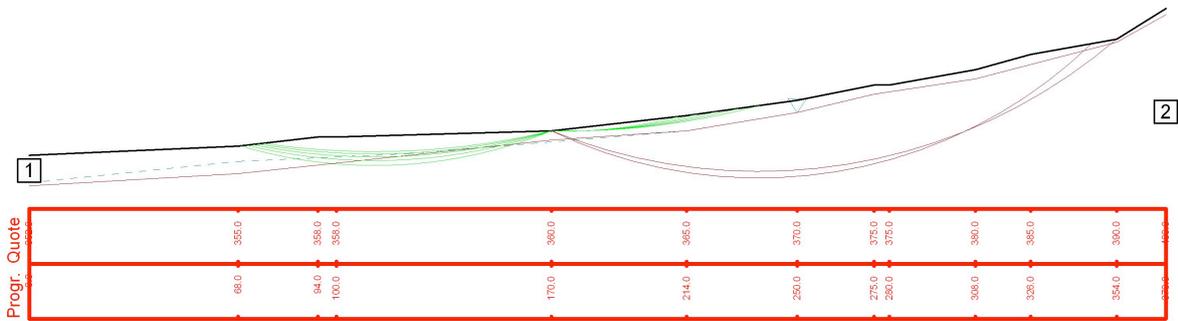
N.	Asc.	Ord.	FS
2	112.50	500.00	2.88
3	175.00	500.00	1.98
4	237.50	500.00	1.28
7	112.50	525.00	3.01
8	175.00	525.00	1.98
9	237.50	525.00	1.25
12	112.50	550.00	3.07
13	175.00	550.00	1.96
17	112.50	575.00	2.80
18	175.00	575.00	1.95
22	112.50	600.00	2.80
23	175.00	600.00	1.93

LEGENDA

CODICE	DESCRIZIONE
N.	Numero superficie
Asc.	Ascissa del centro [m]
Ord.	Ordinata del centro [m]
FS	Fattore di sicurezza

Comune di Cesinali (AV)
 Adeguamento PRG
 Aprile 2008
 VERIFICA VS4
 Scala 1:1500

	Litotipo 1:	phi [°] = 28	c [kN/m²] = 0	gamma [kN/m³] = 16.9	
	Litotipo 2:	phi [°] = 27	c [kN/m²] = 21	gamma [kN/m³] = 19.7	
Gamma acqua [kN/m³] = 10		Comp. sismica orizz. = .1562	Comp. sismica vert. = .078		
Metodo: Bishop					
	+	+2.80	+1.93		+
	+	+2.80	+1.95		+
	+	+3.07	+1.96		+
	+	+3.01	+1.98	+1.25	+
	+	+2.88	+1.98	+1.28	+



www.geoandsoft.com

VERIFICA DI STABILITA'**Comune di Cesinali (AV)****Adeguamento PRG****Aprile 2008****VERIFICA VS4****Metodo: Janbu****PIANO DI CAMPAGNA
PARAMETRI GEOTECNICI**

Angolo di attrito [°]	28.0
Coesione [kN/m ²]	0.0
Peso di volume [kN/m ³]	16.9

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	352
2	68	355
3	94	358
4	100	358
5	170	360
6	214	365
7	250	370
8	275	375
9	280	375
10	308	380
11	326	385
12	354	390
13	370	400

SUPERFICIE FALDA

Peso di volume dell'acqua [kN/m ³]	10
--	----

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	343.00
2	68	350.00
3	123	352.52
4	214	360.00
5	250	366.00
6	275	372.00
7	308	377.00
8	354	389.00
9	370	398.00

DISCONTINUITA' n. 1
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	27.0
Coesione [kN/m ²]	21.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.7

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	342
2	68	346
3	170	357
4	214	360
5	250	366
6	275	372
7	308	377
8	354	389
9	370	398

COMPONENTI SISMICHE

Componente sismica orizzontale	0.1562
--------------------------------	--------

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO
TIPOLOGIA SUPERFICI: CIRCOLARI PASSANTI PER UN PUNTO

DESCRIZIONE MAGLIA DEI CENTRI

Altezza maglia [m]	100
Larghezza maglia [m]	250
N. centri base	5
N. centri lato	5
Inclinazione maglia [°]	0
Ascissa punto passaggio [m]	170
Ordinata punto passaggio [m]	360

RISULTATI DEL CALCOLO

N.	Asc.	Ord.	FS
2	112.50	500.00	2.89
3	175.00	500.00	1.99
4	237.50	500.00	1.26
7	112.50	525.00	3.02
8	175.00	525.00	1.98
9	237.50	525.00	1.24
12	112.50	550.00	3.08
13	175.00	550.00	1.97
17	112.50	575.00	2.80
18	175.00	575.00	1.95
22	112.50	600.00	2.81
23	175.00	600.00	1.93

LEGENDA

CODICE	DESCRIZIONE
N.	Numero superficie
Asc.	Ascissa del centro [m]
Ord.	Ordinata del centro [m]
FS	Fattore di sicurezza

VERIFICA DI STABILITA'**Comune di Cesinali (AV)****Adeguamento PRG****Aprile 2008****VERIFICA VS4****Metodo: Sarma****PIANO DI CAMPAGNA
PARAMETRI GEOTECNICI**

Angolo di attrito [°]	28.0
Coesione [kN/m ²]	0.0
Peso di volume [kN/m ³]	16.9

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	352
2	68	355
3	94	358
4	100	358
5	170	360
6	214	365
7	250	370
8	275	375
9	280	375
10	308	380
11	326	385
12	354	390
13	370	400

SUPERFICIE FALDA

Peso di volume dell'acqua [kN/m ³]	10
--	----

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	343.00
2	68	350.00
3	123	352.52
4	214	360.00
5	250	366.00
6	275	372.00
7	308	377.00
8	354	389.00
9	370	398.00

DISCONTINUITA' n. 1
PARAMETRI GEOTECNICI

Angolo di attrito [°]	27.0
Coesione [kN/m ²]	21.0
Peso di volume [kN/m ³]	19.7

PUNTI

N. punto	Progressiva [m]	Quota [m]
1	0	342
2	68	346
3	170	357
4	214	360
5	250	366
6	275	372
7	308	377
8	354	389
9	370	398

COMPONENTI SISMICHE

Componente sismica orizzontale	0.1562
Componente sismica verticale	0.0780

SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO
TIPOLOGIA SUPERFICI: CIRCOLARI PASSANTI PER UN PUNTO

DESCRIZIONE MAGLIA DEI CENTRI

Altezza maglia [m]	100
Larghezza maglia [m]	250
N. centri base	5
N. centri lato	5
Inclinazione maglia [°]	0
Ascissa punto passaggio [m]	170
Ordinata punto passaggio [m]	360

RISULTATI DEL CALCOLO

N.	Asc.	Ord.	FS
2	112.50	500.00	2.71
3	175.00	500.00	1.85
4	237.50	500.00	1.23
7	112.50	525.00	2.83
8	175.00	525.00	1.85
9	237.50	525.00	1.20
12	112.50	550.00	2.88
13	175.00	550.00	1.84
17	112.50	575.00	2.60
18	175.00	575.00	1.82
22	112.50	600.00	2.61
23	175.00	600.00	1.80

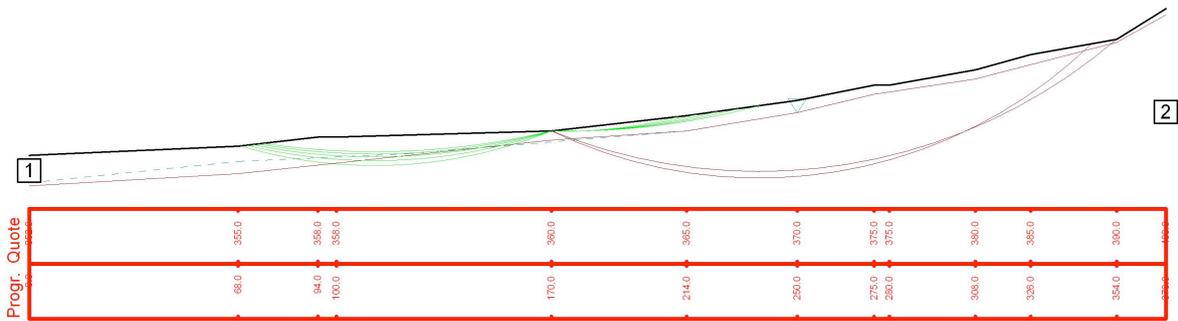
LEGENDA

CODICE	DESCRIZIONE
N.	Numero superficie
Asc.	Ascissa del centro [m]
Ord.	Ordinata del centro [m]
FS	Fattore di sicurezza

Comune di Cesinali (AV)
 Adeguamento PRG
 Aprile 2008
 VERIFICA VS4
 Scala 1:1500

Litotipo 1: phi [°] = 28 c [kN/m²] = 0 gamma [kN/m³] = 16.9
 Litotipo 2: phi [°] = 27 c [kN/m²] = 21 gamma [kN/m³] = 19.7
 Gamma acqua [kN/m³] = 10 Comp. sismica orizz. = .1562 Comp. sismica vert. = .078
 Metodo: Sarma

+	+2.61	+1.80	+	+
+	+2.60	+1.82	+	+
+	+2.88	+1.84	+	+
+	+2.83	+1.85	+1.20	+
+	+2.71	+1.85	+1.23	+



www.geocandsoft.com