



Regione Lombardia

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

**COMUNE DI
VERCANA
PROVINCIA DI COMO**

**Analisi dell' area in dissesto
(ambito Fq del P.A.I.)
ELABORATI DI VERIFICA**

IL TECNICO INCARICATO:

**STUDIO DI GEOLOGIA
TECNICA ED AMBIENTALE**

**dott. geol. Claudio Depoli
dott. geol. Cristian Adamoli**

Via Villatico 11
23823 Colico (Lc)
tel_fax: 0341.933011
e_mail: tecnico@studiogeoteam.com



DATA:

Settembre 2009

SCALA:

///

ALL.:

C

ELAB.:

C.2

<u>1</u>	<u>PREMESSA</u>	<u>2</u>
<u>2</u>	<u>VERIFICHE DI STABILITÀ</u>	<u>3</u>
2.1	UBICAZIONE SEZIONI	3
2.2	RIFERIMENTI TEORICI	3
2.3	SEZIONE 1	9
2.4	SEZIONE 2	14
<u>3</u>	<u>VERIFICA IDRAULICA</u>	<u>22</u>
3.1	UBICAZIONE BACINO	22
3.2	ELABORATO DI VERIFICA IDRAULICA	23

1 PREMESSA

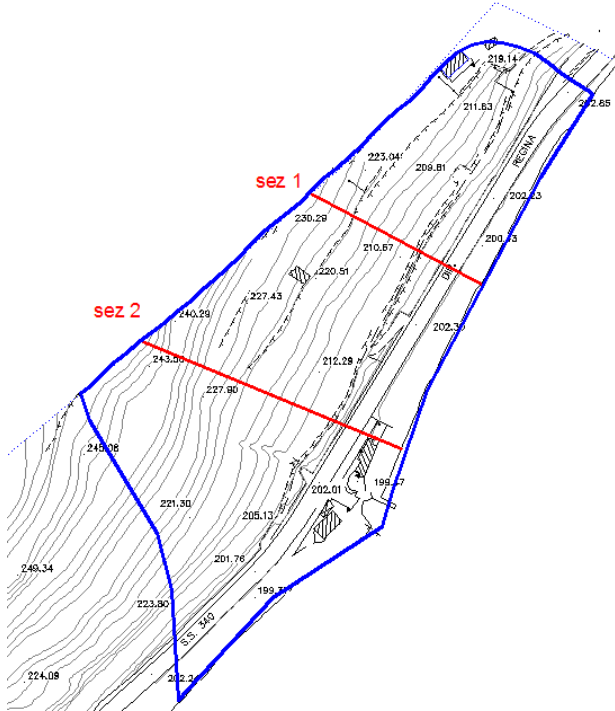
Nel presente elaborato sono contenute le elaborazioni di verifica per l'area in studio ricadente nei Comuni di Domaso e Vercana.

In particolare sono state studiate le stabilità di pendio in 2 sezioni rappresentative ed è stato verificato da un punto di vista idraulico il bacino presente.

Le verifiche effettuate valutano la stabilità globale del pendio considerando una saturazione completa dei terreni e per la sezione 2 si è inoltre verificata la stabilità utilizzando parametri in condizioni normali.

2 VERIFICHE DI STABILITÀ

2.1 UBICAZIONE SEZIONI



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

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

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

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

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 (ϕ), 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 (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

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

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

Metodo dei conci

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

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

n valori delle forze di taglio alla base del concio T_j

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

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

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

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

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_j 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 FELLENIUS (1927)

Con questo metodo (valido solo per superfici di scorrimento di forma circolare) vengono trascurate le forze di interstriscia pertanto le incognite si riducono a:

n valori delle forze normali N_j ;

n valori delle forze da taglio T_j ;

1 fattore di sicurezza.

Incognite $(2n+1)$

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Le equazioni a disposizione sono:

n equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;

n equazioni relative al criterio di rottura;

1 equazione di equilibrio dei momenti globale.

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times l_i + (W_i \times \cos \alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan \varphi_i \}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

Questa equazione è semplice da risolvere ma si è trovato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde.

Metodo di BISHOP (1955)

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

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$\sum F_v = 0$, $\sum M_0 = 0$, Criterio di rottura.

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

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

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.

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

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

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:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 F$$

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.

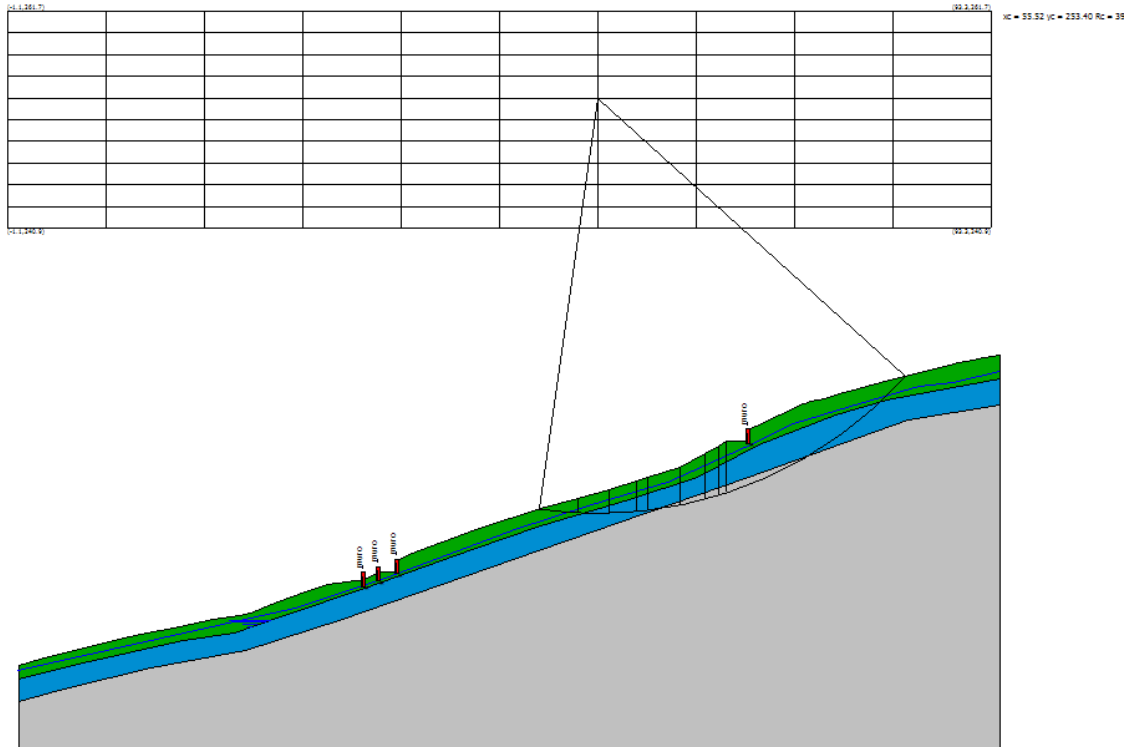
L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

2.3 SEZIONE 1

Condizioni di completa saturazione



=====

Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0

No sisma;

Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

=====

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	(m)	-1.13
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	(m)	240.93
Ascissa vertice destro superiore xs	(m)	93.28
Ordinata vertice destro superiore ys	(m)	261.72
Passo di ricerca		10.0
Numero di celle lungo x		10.0
Numero di celle lungo y		10.0

=====

Vertici profilo

N	X (m)	y (m)
1	0.0	195.02
2	0.0	199.02
3	1.94	199.51
4	3.42	199.89

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

5	5.85	200.52
6	10.6	201.74
7	11.69	202.02
8	15.41	202.72
9	18.63	203.34
10	21.08	203.8
11	22.21	204.02
12	24.85	205.02
13	27.49	206.02
14	29.6	206.72
15	33.17	207.26
16	34.61	207.96
17	36.4	207.96
18	36.4	209.16
19	37.77	209.69
20	40.59	210.78
21	43.78	212.02
22	50.03	214.02
23	53.65	215.02
24	56.61	215.83
25	59.25	216.66
26	60.33	217.02
27	63.39	218.02
28	65.85	219.34
29	67.1	220.02
30	67.87	220.43
31	70.1	220.43
32	70.1	221.63
33	70.72	221.96
34	72.94	223.02
35	74.24	223.63
36	75.06	224.02
37	75.48	224.13
38	76.0	224.27
39	77.22	224.6
40	78.75	225.02
41	80.52	225.5
42	82.67	226.07
43	85.99	226.93
44	87.93	227.43
45	89.65	227.87
46	90.22	228.02
47	91.61	228.27
48	92.61	228.46
49	93.45	228.61
50	94.07	228.73

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	-0.17	198.49
2	22.18	203.51
3	26.46	204.51
4	30.08	205.61
5	35.42	207.44

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

6	47.57	212.05
7	54.9	214.41
8	62.18	216.5
9	69.57	219.91
10	74.28	222.21
11	79.73	223.89
12	86.33	225.72
13	89.57	226.12
14	94.15	227.12

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	195.02
2	0.0	197.7
3	6.64	199.33
4	15.73	201.36
5	20.63	202.08
6	25.41	203.75
7	33.17	206.38
8	43.45	210.08
9	50.02	212.35
10	58.51	214.86
11	65.08	217.01
12	70.94	220.12
13	78.35	222.99
14	83.25	224.42
15	90.89	225.86
16	94.07	226.47

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	195.02
2	0.0	195.51
3	4.29	196.72
4	12.68	198.73
5	21.73	200.41
6	31.0	203.43
7	42.63	207.45
8	70.01	217.06
9	85.32	222.54
10	94.07	224.0

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 (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0.07	31	1900	2100	0.00		Ghiaia con sabbia o ghiaia sabbiosa
2	0.2	36	1900	2100	0.00		Ghiaia con sabbia o ghiaia sabbiosa
3	0	45	2300	2500	0.00		Substrato roccioso

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m ³)
1	33.17307	206.7233	0	0	1.2	0.4	0.4	2000
2	34.60714	207.2646	0	0	1.2	0.4	0.4	2000
3	36.39972	207.9583	0	0	1.2	0.4	0.4	2000
4	70.10027	220.4332	0	0	1.2	0.4	0.4	2000

Analisi di stabilità dei pendii con Fellenius**Risultati analisi pendio**

=====

Fs minimo individuato 1.79

Ascissa centro superficie (m) 55.52

Ordinata centro superficie (m) 253.4

Raggio superficie (m) 39.81

=====

=====

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 concii; superficie...xc = 55.521 yc = 253.403 Rc = 39.806 Fs=1.7866

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.09	-8.0	0.09	3.3	0.0	0.0	0.07	31.0	0.0	3.3	-0.5
2	3.62	-5.3	3.63	5155.96	0.0	0.0	0.07	31.0	0.0	5133.8	-477.2
3	2.96	-0.6	2.96	10792.79	0.0	0.0	0.2	36.0	2593.6	8198.7	-106.0
4	2.64	3.5	2.65	13797.92	0.0	0.0	0.2	36.0	4263.3	9509.3	835.6
5	1.08	6.2	1.09	6613.37	0.0	0.0	0.2	36.0	2160.9	4414.3	709.6
6	3.06	9.2	3.1	21379.83	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	21106.5	3408.1
7	2.46	13.2	2.53	20810.3	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	20258.5	4760.5
8	1.25	16.0	1.3	11979.85	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	11517.0	3297.9
9	0.77	17.5	0.81	7792.28	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	7431.8	2342.7
10	17.15	33.0	20.44	170605.6	0.0	0.0	0.2	36.068223.5	75338.0	92178.9	

Analisi di stabilità dei pendii con Bishop**Risultati analisi pendio**

=====

Fs minimo individuato 1.9

Ascissa centro superficie (m) 55.52

Ordinata centro superficie (m) 253.4

Raggio superficie (m) 39.81

=====

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

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 concii; superficie...xc = 55.521 yc = 253.403 Rc = 39.806 Fs=1.901

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh*Wi (Kg)	Kv*Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.09	-8.0	0.09	3.3	0.0	0.0	0.07	31.0	0.0	8.2	34.9
2	3.62	-5.3	3.63	5155.96	0.0	0.0	0.07	31.0	0.0	5463.1	3065.1
3	2.96	-0.6	2.96	10792.79	0.0	0.0	0.2	36.0	2593.6	8261.3	6271.1
4	2.64	3.5	2.65	13797.92	0.0	0.0	0.2	36.0	4263.3	9178.2	6291.9
5	1.08	6.2	1.09	6613.37	0.0	0.0	0.2	36.0	2160.9	4194.5	2745.7
6	3.06	9.2	3.1	21379.83	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	19961.2	10500.5
7	2.46	13.2	2.53	20810.3	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	19025.4	10008.2
8	1.25	16.0	1.3	11979.85	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	10830.0	5697.1
9	0.77	17.5	0.81	7792.28	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	7008.1	3686.6
10	17.15	33.0	20.44	170605.6	0.0	0.0	0.2	36.068223.5	97098.7	97098.7	58613.8

Analisi di stabilità dei pendii con Janbu

Risultati analisi pendio

=====

Fs minimo individuato		2.15
Ascissa centro superficie	(m)	55.52
Ordinata centro superficie	(m)	253.4
Raggio superficie	(m)	39.81

=====

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 concii; superficie...xc = 55.521 yc = 253.403 Rc = 39.806 Fs=2.1525

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh*Wi (Kg)	Kv*Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.09	-8.0	0.09	3.3	0.0	0.0	0.07	31.0	0.0	8.5	37.4
2	3.62	-5.3	3.63	5155.96	0.0	0.0	0.07	31.0	0.0	5480.5	3266.7
3	2.96	-0.6	2.96	10792.79	0.0	0.0	0.2	36.0	2593.6	8265.0	6644.7
4	2.64	3.5	2.65	13797.92	0.0	0.0	0.2	36.0	4263.3	9156.1	6668.2
5	1.08	6.2	1.09	6613.37	0.0	0.0	0.2	36.0	2160.9	4177.7	2918.5
6	3.06	9.2	3.1	21379.83	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	19869.0	11215.1
7	2.46	13.2	2.53	20810.3	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	18902.1	10819.8
8	1.25	16.0	1.3	11979.85	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	10746.5	6229.0
9	0.77	17.5	0.81	7792.28	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	6949.5	4060.4
10	17.15	33.0	20.44	170605.6	0.0	0.0	0.2	36.068223.5	95314.1	95314.1	73134.7

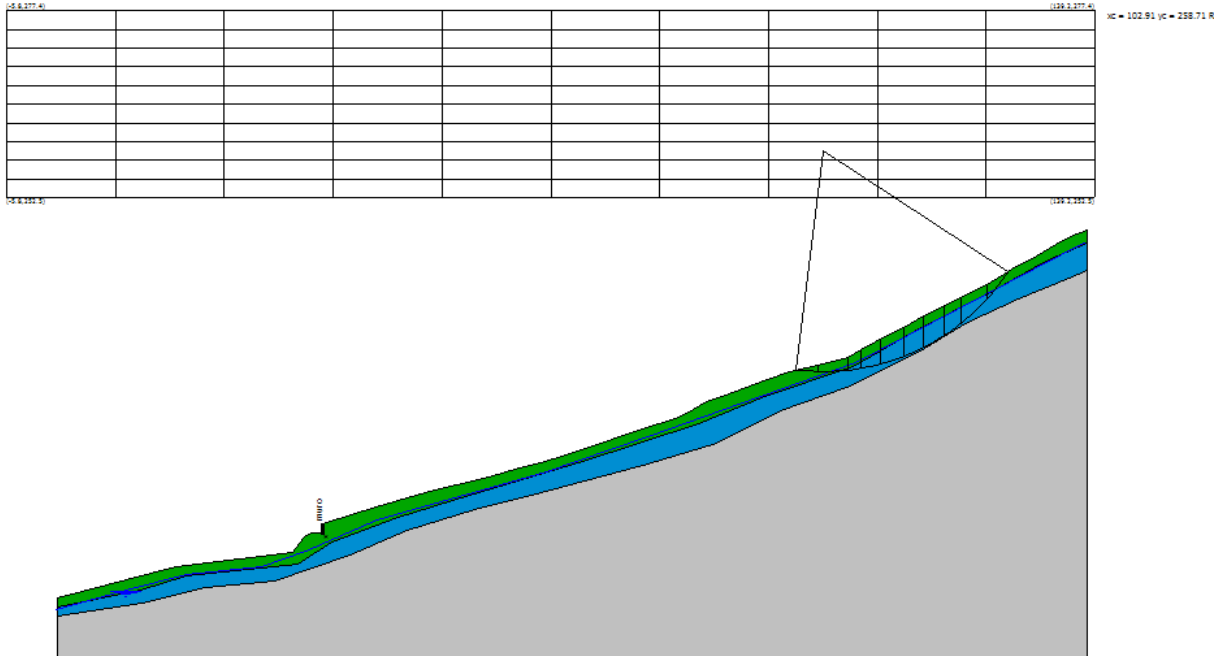
L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

2.4 SEZIONE 2

Condizioni di completa saturazione



=====

Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0

No sisma;

Superficie di forma circolare

Maglia dei Centri

=====

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	(m)	-5.82
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	(m)	252.47
Ascissa vertice destro superiore xs	(m)	139.15
Ordinata vertice destro superiore ys	(m)	277.41
Passo di ricerca		10.0
Numero di celle lungo x		10.0
Numero di celle lungo y		10.0

=====

Vertici profilo

N	X (m)	y (m)
1	0.97	195.25
2	0.97	199.25
3	16.61	203.25
4	32.3	205.25
5	33.85	207.25
6	34.64	207.77
7	36.44	207.77
8	36.44	208.97

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

9	36.86	209.25
10	43.39	211.25
11	49.92	213.25
12	54.15	214.25
13	58.38	215.25
14	61.91	216.25
15	65.44	217.25
16	68.63	218.25
17	71.81	219.25
18	77.81	221.25
19	77.81	221.25
20	83.8	223.25
21	85.56	224.25
22	87.31	225.25
23	90.0	226.25
24	92.69	227.24
25	95.53	228.24
26	98.37	229.24
27	102.28	230.24
28	106.19	231.24
29	108.05	232.24
30	109.91	233.24
31	113.67	235.24
32	115.51	236.24
33	121.31	239.24
34	125.26	241.24
35	126.95	242.24
36	128.63	243.24
37	130.42	244.24
38	132.21	245.24
39	134.03	246.24
40	135.86	247.24
41	138.09	248.24
42	138.09	248.24

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.77	197.6
2	10.12	200.2
3	18.09	202.28
4	28.13	203.32
5	34.02	205.4
6	43.55	209.55
7	66.06	215.96
8	79.57	220.64
9	94.64	226.01
10	107.28	230.51
11	137.94	246.62

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.97	195.25
2	0.97	197.92
3	12.02	200.16

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

4	18.09	202.07
5	32.98	203.63
6	37.48	206.57
7	46.32	209.86
8	55.84	212.81
9	70.91	217.31
10	86.33	222.33
11	95.16	225.97
12	106.94	229.95
13	115.08	234.63
14	125.47	240.0
15	132.57	243.98
16	138.09	246.4

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0.97	195.25
2	0.97	196.7
3	12.2	198.43
4	20.68	200.51
5	29.86	201.38
6	39.91	204.84
7	47.53	208.13
8	56.54	210.9
9	65.37	213.15
10	79.57	216.96
11	88.75	219.74
12	97.24	224.07
13	106.07	227.18
14	115.6	231.86
15	122.18	235.84
16	128.93	238.96
17	135.69	241.73
18	138.09	242.85

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 (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0.07	31	1900	2100	0.00		Sabbia o sabbia limosa sciolta
2	0.2	36	1900	2100	0.00		Ghiaia con sabbia o ghiaia sabbiosa
3	0	45	2300	2500	0.00		Substrato roccioso

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m ³)
1	36.44441	207.7675	0	0	1.2	0.4	0.4	1800

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Analisi di stabilità dei pendii con Fellenius

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato		1.79
Ascissa centro superficie	(m)	95.66
Ordinata centro superficie	(m)	254.96
Raggio superficie	(m)	38.81

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 concii; superficie...xc = 95.661 yc = 254.965 Rc = 38.814 Fs=1.7947

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.86	-28.1	0.97	611.64	0.0	0.0	0.07	31.0	0.0	539.5	-288.1
2	6.0	-22.6	6.5	38042.95	0.0	0.0	0.2	36.01	2809.2	22315.7	-14611.7
3	1.75	-16.4	1.83	22189.67	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	21282.7	-6279.2
4	1.75	-13.8	1.8	28174.86	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	27366.4	-6701.1
5	2.69	-10.4	2.74	52794.65	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	51926.2	-9536.4
6	2.69	-6.4	2.71	62562.62	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	62174.6	-6956.7
7	2.84	-2.3	2.84	75003.04	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	74943.4	-2989.8
8	2.84	1.9	2.84	82683.53	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	82637.6	2755.0
9	3.91	6.9	3.94	121556.6	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	120672.6	14632.9
10	31.12	43.2	42.66	1054165.0	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	769018.8	721022.4

Analisi di stabilità dei pendii con Bishop

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato		1.92
Ascissa centro superficie	(m)	102.91
Ordinata centro superficie	(m)	258.71
Raggio superficie	(m)	29.45

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.

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Analisi dei conci; superficie...xc = 102.909 yc = 258.706 Rc = 29.451 Fs=1.9184

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	3.0	-4.1	3.0	3019.36	0.0	0.0	0.07	31.0	0.0	3178.9	2092.0
2	3.91	2.6	3.91	10955.81	0.0	0.0	0.07	31.0	551.7	10206.4	4624.3
3	1.86	8.2	1.88	8055.65	0.0	0.0	0.2	36.0	1680.5	5855.6	4174.5
4	2.55	12.6	2.62	15249.76	0.0	0.0	0.2	36.0	4246.0	9929.7	6489.9
5	3.06	18.3	3.23	22924.83	0.0	0.0	0.2	36.0	7496.3	13808.1	8593.4
6	2.59	24.2	2.84	21696.05	0.0	0.0	0.2	36.0	7714.8	12594.7	7735.7
7	2.83	30.1	3.27	23824.89	0.0	0.0	0.2	36.0	8989.6	13591.2	8558.4
8	2.22	36.0	2.74	17110.62	0.0	0.0	0.2	36.0	6664.2	9732.6	6540.9
9	3.44	43.3	4.73	20179.57	0.0	0.0	0.2	36.0	7500.8	11479.4	9276.6
10	2.83	52.4	4.63	6156.68	0.0	0.0	0.07	31.0	0.0	5610.9	3448.6

Analisi di stabilità dei pendii con Janbu**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	2.16
Ascissa centro superficie	(m) 102.91
Ordinata centro superficie	(m) 258.71
Raggio superficie	(m) 29.45

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 = 102.909 yc = 258.706 Rc = 29.451 Fs=2.1598

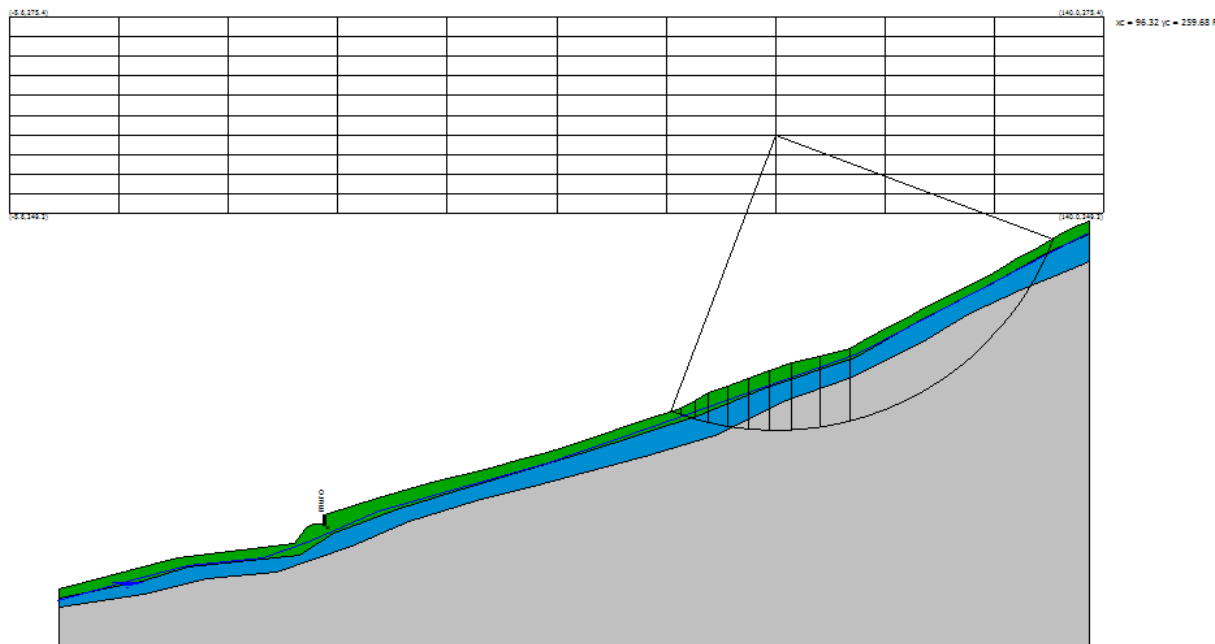
Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	3.0	-4.1	3.0	3019.36	0.0	0.0	0.07	31.0	0.0	3189.1	2238.8
2	3.91	2.6	3.91	10955.81	0.0	0.0	0.07	31.0	551.7	10192.8	4928.9
3	1.86	8.2	1.88	8055.65	0.0	0.0	0.2	36.0	1680.5	5818.1	4480.0
4	2.55	12.6	2.62	15249.76	0.0	0.0	0.2	36.0	4246.0	9842.3	7051.1
5	3.06	18.3	3.23	22924.83	0.0	0.0	0.2	36.0	7496.3	13643.4	9575.5
6	2.59	24.2	2.84	21696.05	0.0	0.0	0.2	36.0	7714.8	12401.3	8952.3
7	2.83	30.1	3.27	23824.89	0.0	0.0	0.2	36.0	8989.6	13326.4	10423.9
8	2.22	36.0	2.74	17110.62	0.0	0.0	0.2	36.0	6664.2	9491.0	8495.0
9	3.44	43.3	4.73	20179.57	0.0	0.0	0.2	36.0	7500.8	11063.3	13345.4
10	2.83	52.4	4.63	6156.68	0.0	0.0	0.07	31.0	0.0	5405.6	5908.4

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Condizioni normali



Le caratteristiche geometriche del profilo sono uguali a quelle riportate per la sezione 2 condizioni di completa saturazione.

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 (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0.2	32	1900	2100	0.00		Sabbia o sabbia limosa sciolta
2	0.35	37	1900	2100	0.00		Ghiaia con sabbia o ghiaia sabbiosa
3	0	45	2300	2500	0.00		Substrato roccioso

Analisi di stabilità dei pendii con Fellenius

Risultati analisi pendio

```

=====
Fs minimo individuato                1.8
Ascissa centro superficie             (m)  96.32
Ordinata centro superficie            (m) 254.45
Raggio superficie                     (m)  38.08
=====
    
```

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

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

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 concii; superficie...xc = 96.319 yc = 254.446 Rc = 38.076 Fs=1.7984

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.08	-29.2	0.09	5.53	0.0	0.0	0.2	32.0	0.0	4.8	-2.7
2	6.0	-24.1	6.57	30897.62	0.0	0.0	0.35	37.0	9231.4	18964.3	-12635.8
3	1.75	-17.8	1.84	20194.21	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	19227.1	-6174.4
4	1.75	-15.1	1.81	26371.63	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	25466.4	-6850.2
5	2.69	-11.6	2.75	50365.9	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	49333.5	-10145.5
6	2.69	-7.5	2.72	60512.57	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	59994.0	-7905.1
7	2.84	-3.3	2.84	73214.05	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	73091.1	-4241.9
8	2.84	1.0	2.84	81244.73	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	81233.5	1354.1
9	3.91	6.1	3.93	120101.1	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	119431.9	12660.6
10	31.14	43.0	42.6	1060884.0	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	775534.5	723893.5

Analisi di stabilità dei pendii con Bishop

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	2.17
Ascissa centro superficie	(m) 96.32
Ordinata centro superficie	(m) 259.68
Raggio superficie	(m) 39.46

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 concii; superficie...xc = 96.319 yc = 259.677 Rc = 39.464 Fs=2.168

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.44	-19.6	1.53	1381.06	0.0	0.0	0.2	32.0	0.0	2192.1	2040.0
2	1.75	-17.2	1.83	6084.84	0.0	0.0	0.2	32.0	899.0	6576.7	3586.6
3	1.75	-14.5	1.81	11457.76	0.0	0.0	0.35	37.0	2914.9	10633.3	6616.7
4	2.69	-11.2	2.75	26031.45	0.0	0.0	0.35	37.0	7990.5	20861.6	11683.8
5	2.69	-7.2	2.72	34712.96	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	37170.8	17145.2
6	2.84	-3.2	2.84	45948.44	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	47239.9	21789.6
7	2.84	0.9	2.84	53964.5	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	53574.0	24711.3
8	3.91	5.8	3.93	82625.07	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	79315.3	36584.6
9	3.91	11.6	3.99	87450.2	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	81556.5	37618.4
10	27.08	42.0	36.43	660874.6	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	628230.5	289774.8

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

Analisi di stabilità dei pendii con Janbu

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato		2.33
Ascissa centro superficie	(m)	96.32
Ordinata centro superficie	(m)	259.68
Raggio superficie	(m)	39.46

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 concii; superficie...xc = 96.319 yc = 259.677 Rc = 39.464 Fs=2.3263

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh*Wi (Kg)	Kv*Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.44	-19.6	1.53	1381.06	0.0	0.0	0.2	32.0	0.0	2288.7	2453.6
2	1.75	-17.2	1.83	6084.84	0.0	0.0	0.2	32.0	899.0	6721.6	4244.8
3	1.75	-14.5	1.81	11457.76	0.0	0.0	0.35	37.0	2914.9	10857.7	7730.3
4	2.69	-11.2	2.75	26031.45	0.0	0.0	0.35	37.0	7990.5	21157.2	13431.5
5	2.69	-7.2	2.72	34712.96	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	37445.6	19462.5
6	2.84	-3.2	2.84	45948.44	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	47387.8	24471.8
7	2.84	0.9	2.84	53964.5	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	53527.6	27602.9
8	3.91	5.8	3.93	82625.07	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	78896.6	40891.9
9	3.91	11.6	3.99	87450.2	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	80734.5	42493.4
10	27.08	42.0	36.43	660874.6	0.0	0.0	0.0	45.0	0.0	607248.7	421115.8

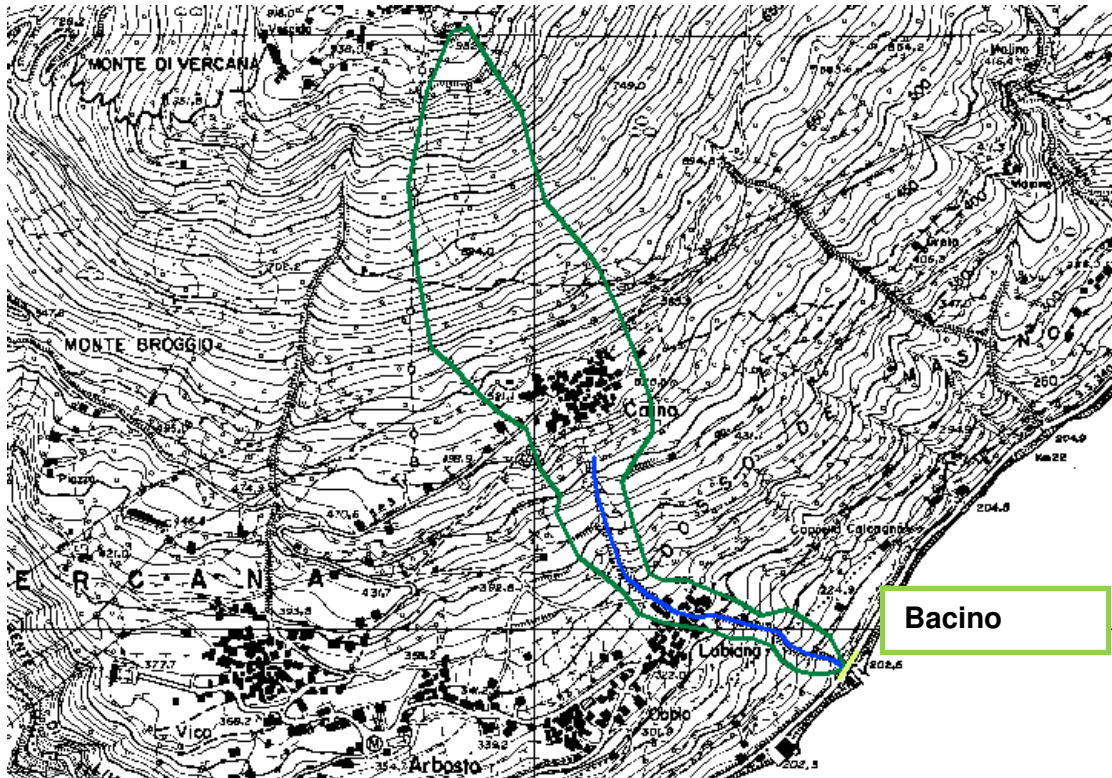
L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

3 VERIFICA IDRAULICA

3.1 UBICAZIONE BACINO



L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

3.2 ELABORATO DI VERIFICA IDRAULICA

ALTEZZA MEDIA DEL BACINO IDROGRAFICO

Descrizione : Bacino

Punto di sezione :

Intervallo (fra le isoipse)		Superficie Parziale		Superficie Progressiva	
Quota inferiore	Quota superiore	Km ²	%	Km ²	%
200	300	0.014	6.33	0.0137	6.33
300	400	0.019	8.71	0.03255	15.04
400	500	0.027	12.31	0.0592	27.36
500	600	0.056	26.05	0.11558	53.41
600	700	0.044	20.33	0.15958	73.74
700	800	0.030	14.08	0.19006	87.82
800	900	0.020	9.13	0.20982	96.95
900	930	0.007	3.05	0.202712	93.67

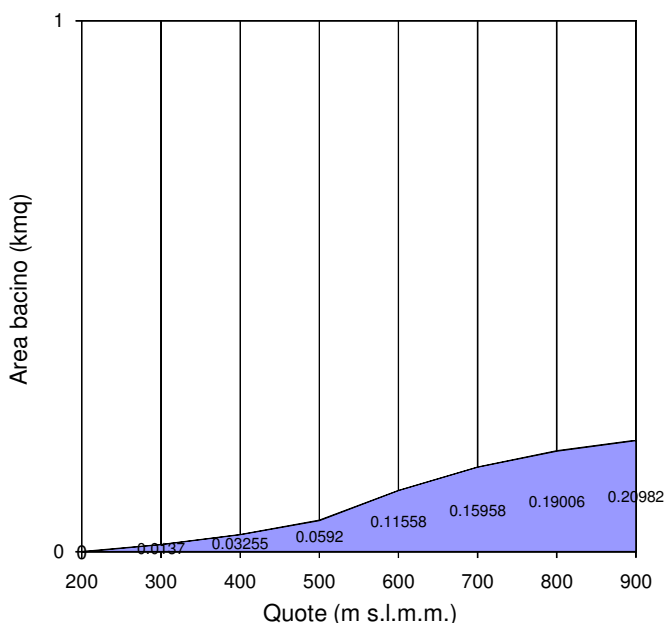
Superficie bacino sottesa \Rightarrow **0.216** Km²

Altezza media del bacino $H_m = \frac{\sum H_i S_i}{S} \Rightarrow$ **588.28** s.l.m.m. (m) dove:
 Hi = altezza media intervallo
 Si = Superficie intervallo
 S = Superficie bacino

Altezza sezione di chiusura \Rightarrow **200.00** s.l.m.m. (m)

Altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura \Rightarrow **388.28** (m)

Curva ipsometrica bacino



L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA Direttiva n. 2 Autorità di Bacino del Fiume PO - P.A.I. "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"										
Descrizione :										
Punto di sezione :										
TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)										
DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO					DATI RISULTANTI					
S ⇒ 0.216	[Km ²]	Superficie Bacino	Tempo di Corrivazione $T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(Hm - Ho)}} \Rightarrow 0.20$ [ore]							
L ⇒ 0.886	[Km]	Lunghezza asta principale								
Hm ⇒ 588.28	[m]	Altezza media del Bacino s.l.m.m.								
Ho ⇒ 200.00	[m]	Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.								
PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE										
FORMULA			$h_{(t)} = at^n$ h _(t) = massima precipitazione in mm al tempo t t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione a = fattore della curva relativo ad un determinato Tr n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)							
Curva di probabilità pluviometrica										
DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE (Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)										
Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
DJ44	527000	5113000	45.84	0.356	58.43	0.351	63.81	0.350	70.9	0.348
MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE										
Tr	h(t)									
20	25.95		h _(t) = massima precipitazione in mm al tempo t t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore] 0.20 Tr = tempo di ritorno							
100	33.35									
200	36.48									
500	40.66									
PORTATE DI MASSIMA PIENA										
FORMULA del METODO RAZIONALE										
$Q_c = 0.278 \frac{ch_{(t)}S}{T_c}$			Q_c	portata al colmo						
			c ⇒ 0.3	coefficiente di deflusso						
			dove $h_{(t)}$	massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)						
			S ⇒ 0.216412	[Km ²]	Superficie Bacino					T_c ⇒ 0.20
Tempo di ritorno (anni)			Portate al colmo = Q _c [mc/sec]							
20			2.315							
100			2.975							
200			3.254							
500			3.627							

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

**CALCOLO CAPACITA' DISMALTIMENTO
 SEZIONE IDRAULICA DI FORMA RETTANGOLARE**

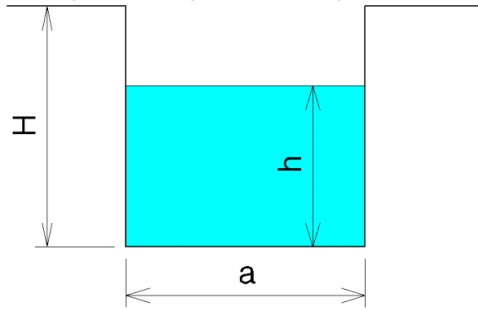
Descrizione: Bacino 2

Punto di sezione:

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H ⇒ 0.60	ALTEZZA [m]
a ⇒ 5.00	[m]
h ⇒ 0.54	[m]
p ⇒ 40.00%	Pendenza
m ⇒ 2.5	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Contorno bagnato	$Pb = a + 2h$	⇒	6.080 [m]
Area di deflusso	$A = ah$	⇒	2.7000 [m ²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	0.444 [m]

CAPACITA' DISMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0.54 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇒	21.05
V	⇒	8.87 [m/sec]
Q	⇒	23.949 [m ³ /sec]

L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA

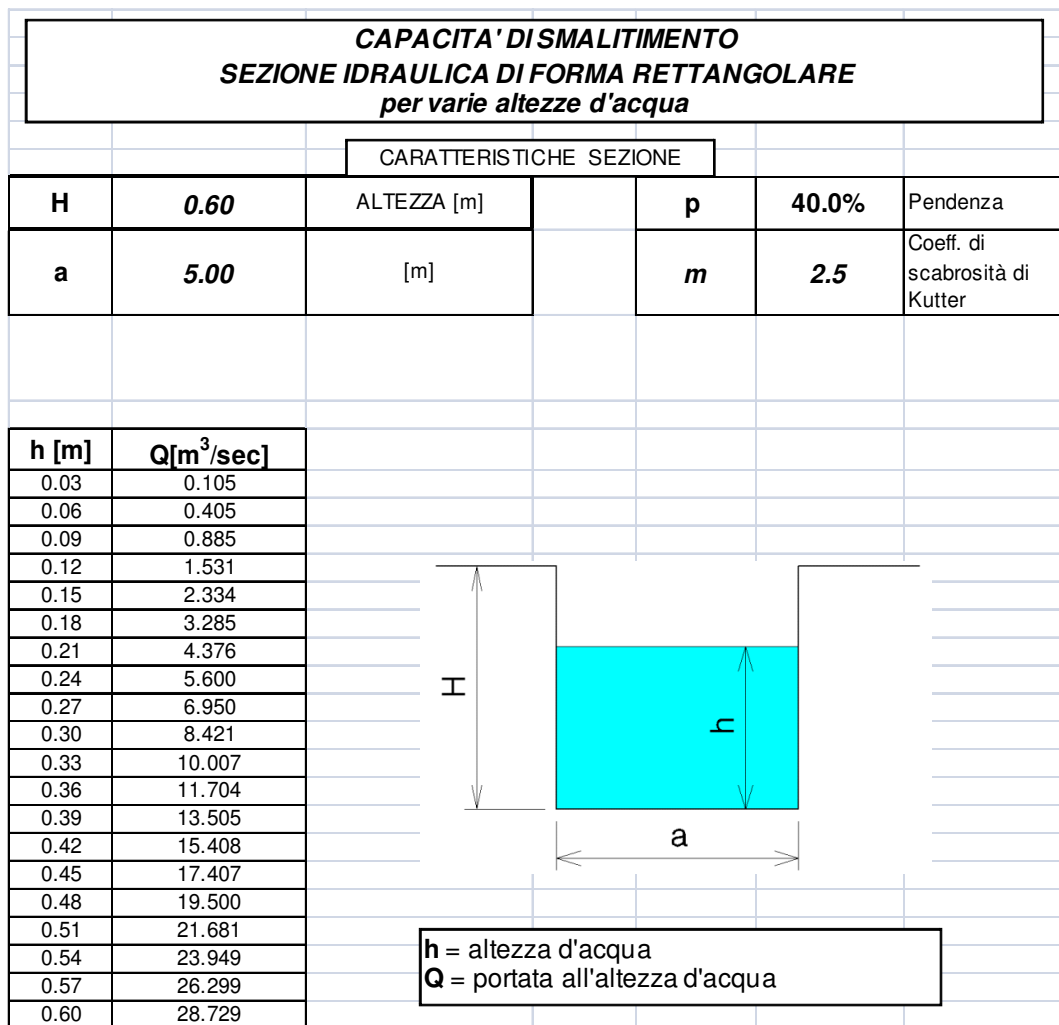
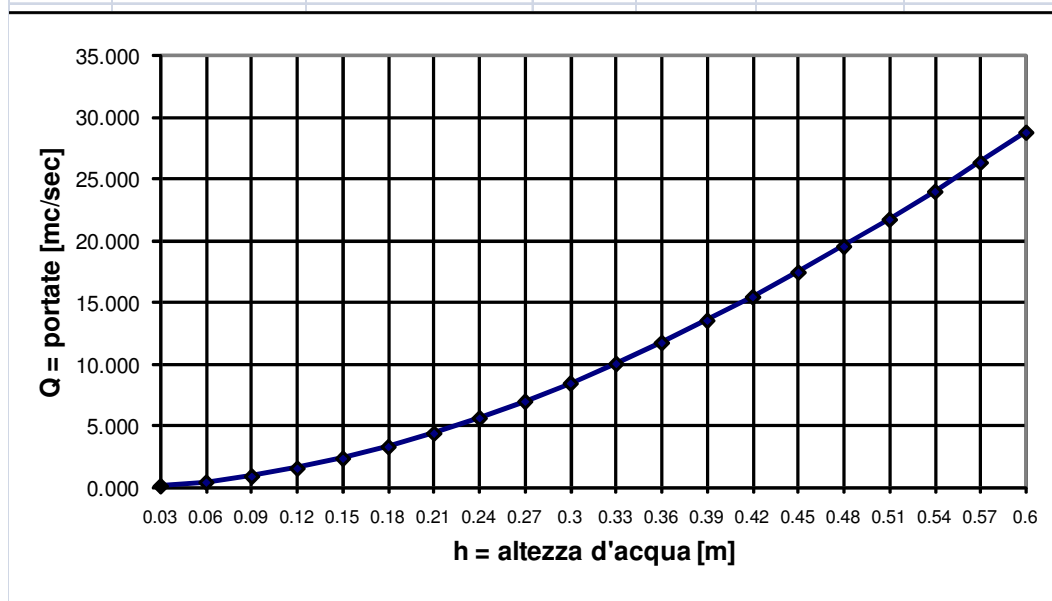


Grafico Portata / Altezza



L.R 12/05 e succ. modifiche

Aggiornamento Componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio. Analisi dell'area in dissesto (ambito Fq del P.A.I.)

ELABORATI DI VERIFICA