

ALL. C3/a

***COMUNE DI PELAGO
(Provincia di Firenze)***

***PROPOSTA DI VARIANTE AL PUC E AL RUC DELL'AREA IN LOCALITA'
MASSOLINA , TRAMITE SUAP PER LE ATTIVITA' PRODUTTIVE, FINALIZZATA
ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DA DESTINARE ALLA LOGISTICA***

***TITOLO II - CAPO IV
Disposizioni procedurali semplificate
Art. 35 - Varianti mediante sportello unico per le attività produttive
Legge Regionale n. 65/2014***

***RELAZIONE GEOTECNICA
INTEGRAZIONE
Relazione Illustrativa
e
Tecnica Generale***

SOMMARIO

1. Descrizione dell'integrazione 3

DESCRIZIONE DELL'INTEGRAZIONE

La presente integra la relazione geotecnica già depositata presso Codesto Spettabile Ufficio.

Le valutazioni sulla stabilità del versante sono state integrate con nuove verifiche il cui contenuto è sinteticamente illustrato qui di seguito.

1. E' stata valutata la stabilità del versante allo stato attuale, ovvero riferendosi alla conformazione geometrica del pendio in assenza di nuove edificazioni;
2. Le analisi di cui al punto 1. sono state effettuate considerando il livello della falda coincidente con il piano campagna attuale;
3. E' stata valutata la stabilità del versante allo stato di progetto (variante), ovvero riferendosi alla conformazione geometrica del pendio con la presenza di nuove edificazioni (capannoni logistica);
4. Le analisi di cui al punto 3. sono state effettuate considerando il livello della falda sia coincidente con il piano campagna di progetto, sia abbattendola opportunamente per la prevista realizzazione di un sistema di dreni superficiali;
5. E' stato introdotto un elaborato grafico planimetrico contenete indicazioni sul sistema di dreni superficiali previsto, sulle tipologie delle opere di consolidamento del versante (paratie, terre armate) e sulle opere di urbanizzazione di progetto (strade, parcheggi, verde etc...);
6. E' stato introdotto il fascicolo dei calcoli.

In fede
Ing. Bernardo Falzone

Firenze, Febbraio, 2019



COMUNE DI PELAGO

loc. Petrella

OGGETTO:

**Aggiornamento del progetto di bonifica e delle opere
strutturali
relative alle urbanizzazioni
Vicano - Petrella**

**Relazione Tecnica generale
Opere Strutturali di supporto alla richiesta di
Variante
R.U.**

Committente

Rev Febbraio 2019

SOMMARIO

RELAZIONE TECNICA GENERALE	6
PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E STRATIGRAFICA.....	7
DESCRIZIONE	10
Normativa italiana - Leggi e decreti	11
RELAZIONE MATERIALI IMPIEGATI.....	12
VERIFICHE STABILITA'	13
STATO ATTUALE	21
STATO DI PROGETTO.....	23
FALDA NON ABBATTUTA.....	24
RIEPILOGO ANALISI	25
Verifica paratia 2 esistente	26
Verifiche per superfici lunghe NON CIRCOLARI	33
Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)	34

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Oggetto del presente elaborato è l'aggiornamento del progetto di bonifica del comparto depositato presso gli uffici dell'allora Genio Civile di Firenze al n. 138225 del 7/04/2009. (**all.n.1**)

Tale aggiornamento si rende necessario per le seguenti motivazioni:

- a) le opere di consolidamento furono eseguite in parte e mai ultimate a seguito del dissesto finanziario della Tognozzi Building s.p.a. e devono essere completate;
- b) il nuovo committente ha manifestato esigenze diverse su come disporre i capannoni industriali sul versante imponendo modifiche maggiori e diverse da quelle ipotizzate nel progetto iniziale;
- c) il necessario aggiornamento della normativa che dal primo deposito è cambiata due volte , infatti il progetto fu eseguito sulla base del D.M. 96 e oggi siamo con N.T.C. 2018;
- d) la zonizzazione sismica dell'area che fu portata nel 2015 in classe II, innalzando il livello di rischio sismico.

Il progetto prevedeva una serie di opere di drenaggio superficiali e ipodermico e varie opere di consolidamento della pendice quali muri, terre rinforzate e paratie (4) .

Nella allegata tavola (**All. 2**) si ha un quadro sinottico con le opere di progetto (colore verde) e delle nuove opere (colore rosso) con riferimento alla posizione ed alla forma dei nuovi capannoni.

Per la descrizione dettagliata del progetto di bonifica si rimanda al citato deposito.

Si fa presente che lo studio geologico geotecnico fu eseguito dai Geol. Pellegrino Innocenti ed Enrico Focardi (**Relazione All. 3**) .

Si è quindi provveduto ad eseguire nuove verifiche di stabilità partendo dai precedenti schemi ed utilizzando gli stessi criteri.

PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA E STRATIGRAFICA

Di seguito si riporta la visualizzazione grafica delle verifiche di stabilità eseguite nel 2008 da cui si evincono : stratigrafie e parametrizzazioni geotecniche.

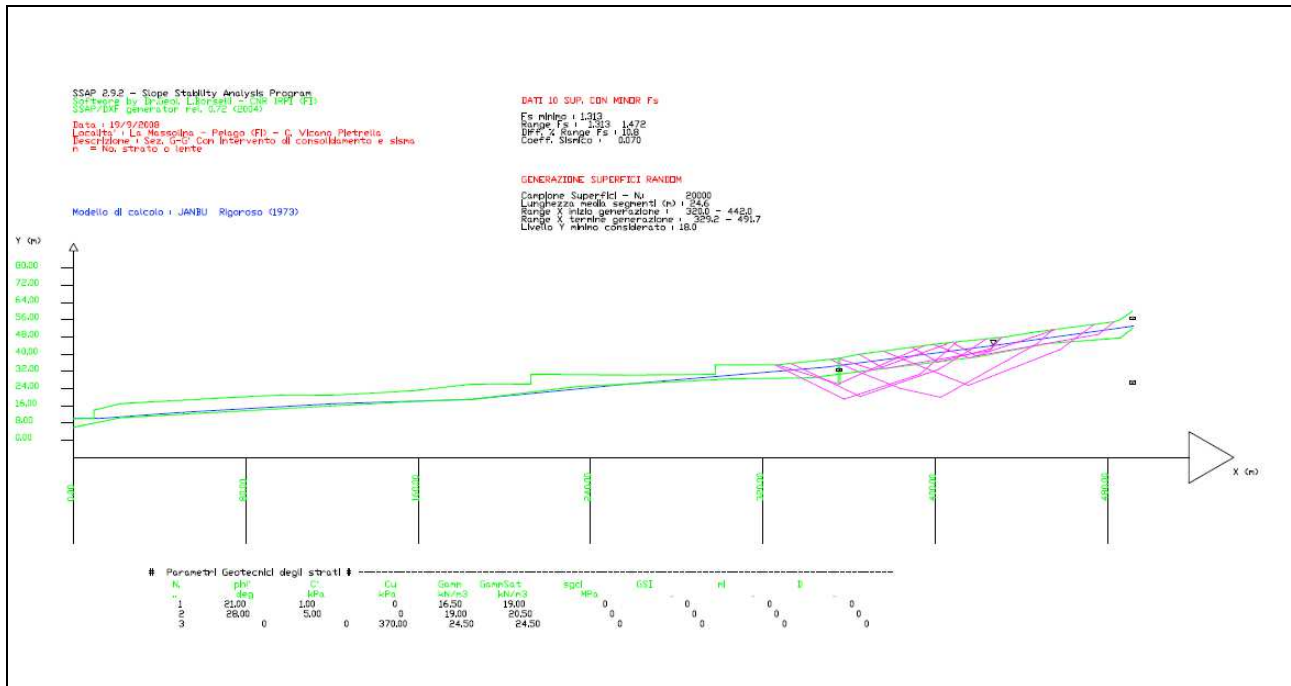


Fig. . N. 1 Innocenti Focardi 2008 verifica di stabilità.

Si è quindi inserito il nuovo assetto su tale medesima sezione:

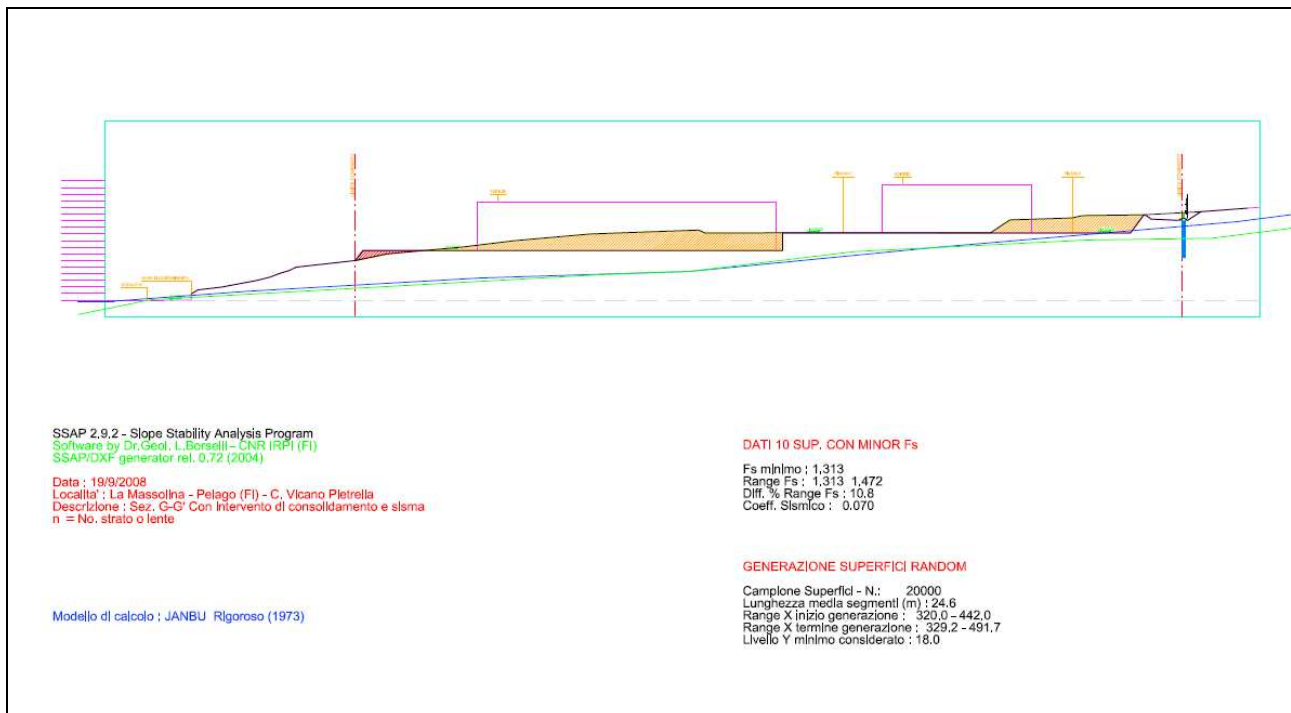


Fig. n. 2 Nuovo assetto versante
 Sono evidenti i maggiori scavi .

Questa nota indica le nuove opere necessarie per sopperire alle mutate esigenze della committenza.

Per la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica degli strati ci si è riferiti sempre a questa relazione che già indicava anche la categoria di suolo.(B). Le nuove indagini del dott. Cirri depongono anch'esse per **un suolo di tipo "B"** e quindi tale categoria si è utilizzata nella verifica sismica del pendio.

L'area in oggetto è stata interessata dalla campagna di indagini geognostiche a partire dal 1998. Per la descrizione delle varie prove e dei monitoraggi effettuati, si rimanda alla relazione geologica allegata redatta dal Dott. Pellegrino Innocenti e dal Dott. Enrico Focardi.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici utilizzati e gli spessori stratigrafici si è fatto riferimento ai valori proposti nella relazione geologica e ivi utilizzati per le verifiche di stabilità del versante. Per i terreni più superficiali, costituenti l'orizzonte di alterazione di copertura o quelli detritico colluviali, più soggetti ad essere mobilitati si è fatto riferimento alla seguente parametrizzazione:

- Orizzonte di alterazione - Depositi detritico-colluviali
 - $\gamma = 1.65 - 1.90 \text{ t/m}^3$
 - $\Phi' = 21^\circ$
 - $c' = 0.01 \text{ kg/cm}^2$

Per i terreni più profondi, meno soggetti a fenomeni di alterazione, si sono invece assunti i seguenti valori:

- Substrato

$\gamma = 1.80 - 1.95 \text{ t/m}^3$
 $\Phi' = 28^\circ$
 $c' = 0.055 \text{ kg/cm}^2$

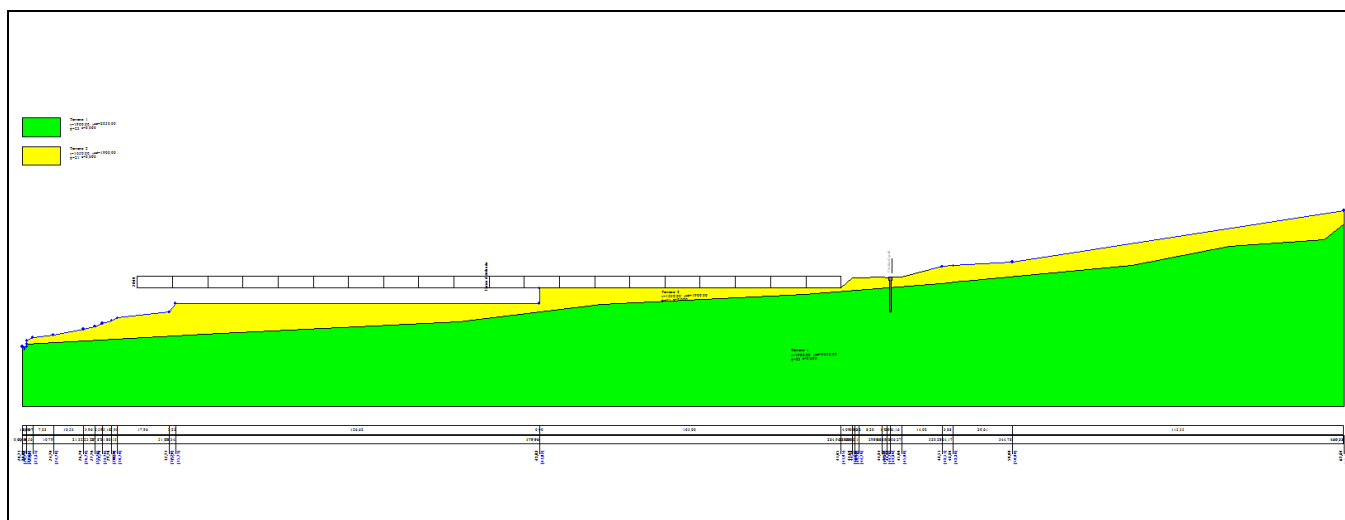
Il rilevato rinforzato dovrà invece essere realizzato mediante materiale idoneo alla compattazione, con angolo di attrito interno non inferiore a 30° .

La verifica proposta è effettuata con Jambu in conformità alle verifiche del 2008.

STATO ATTUALE

Si intende il versante nella attuale configurazione con inseriti gli elementi di ed i movimenti terra consolidamento già realizzati

Non essendo realizzati dreni, si ipotizza la falda a piano di campagna.



STATO DI PROGETTO

Per lo stato di progetto si inserisco le opere di consolidamento ed i dreni

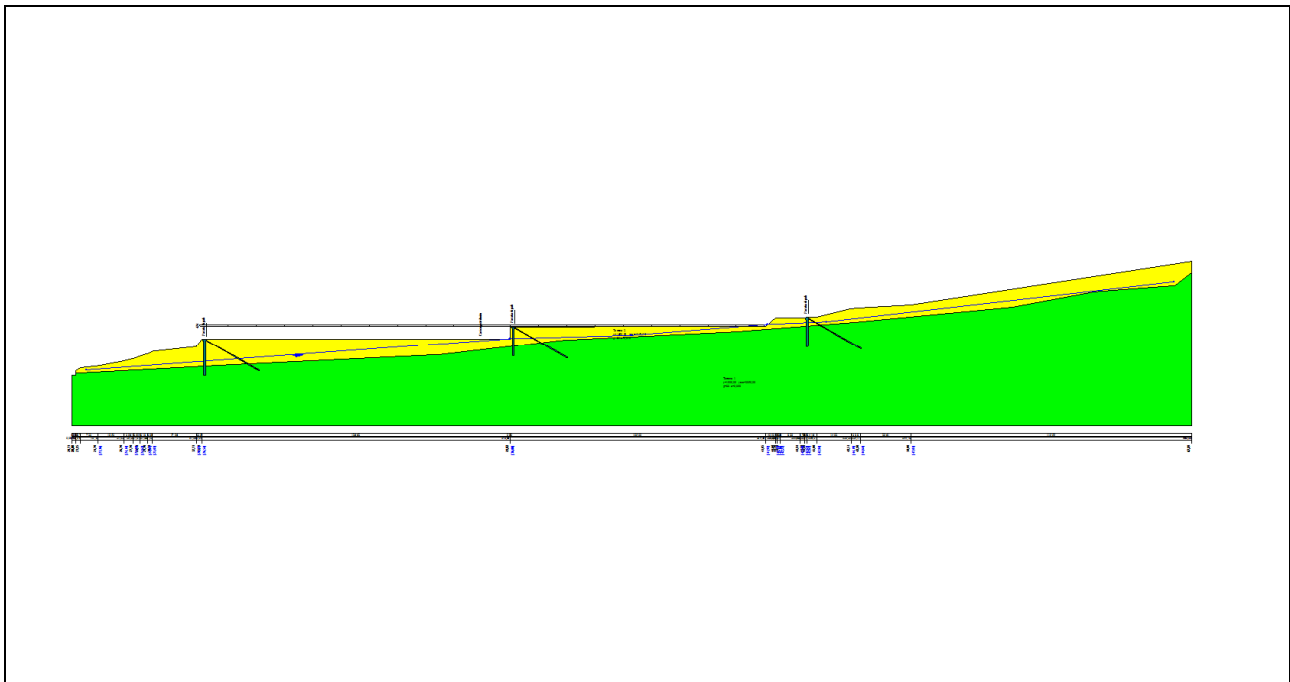


Fig. n. 3 Schema verifica di stabilità 2019 file verifica pendio 2

DESCRIZIONE

Come si evince dalla relazione geologica, il pendio allo stato attuale, mostra un certo grado di stabilità, ma in previsione delle lavorazioni previste, si potrebbero raggiungere condizioni favorevoli allo svilupparsi di fenomeni gravitativi, i quali andranno necessariamente contrastati sia con interventi di contrasto che mediante opere di drenaggio atte a conseguire la corretta regimazione delle acque incidenti sull'area in oggetto.

In particolare, con riferimento all'aggiornamento dello studio e dalle nuove verifiche di stabilità per la messa in sicurezza delle opere di urbanizzazione, si prevede la realizzazione delle ulteriori seguenti opere elencate da monte verso valle:

- nel tratto posta a Nord-est a valle della precedente paratia 2 è necessario stabilizzare il fronte di scavo esistente con terre rinforzate ed aumentare il grado di drenaggio ipodermico della area mediante inserimento di trincee più profondo o sistemi di canne drenanti;
- Immediatamente a valle del nuovo capannone di maggiori dimensioni 150 x 45 mt è necessario stabilizzare il versante con una ulteriore paratia (la n. 5) ;
- Anche a valle del secondo capannone (50*90 mt) è necessario inserire una ulteriore paratia di pali per garantire la stabilità del versante (a n. 6)

Anche le altre opere descritte nel progetto originario dovranno essere eseguite o completate.

Le nuove paratie previste (5 e 6) sono simili alla paratia n. 2 del progetto originario , cui si rimanda : sono cioè file di pali in calcestruzzo dell'800 disposti su di una fila file di lunghezze compresa tra 12 e 15 metri , collegati da un cordolo e rilegate al pendio con tiranti attivi a più trefoli di acciaio armonico.

Maggiori precisazioni sono rimandate al progetto esecutivo di tali opere.

TERRE RINFORZATE

La stabilizzazione delle scarpate nell'area tra la paratia 2 ed il nuovo capannone, sarà effettuata mediante l'esecuzione di rilevati rinforzati.

Tali opere saranno realizzate previa pulitura del versante, collettamento al microreticolo delle acque superficiali, realizzazione di strati di terreno arido di spessore pari a 70 cm opportunamente compattati con rulletto vibrante. Le fondazioni, che dovranno garantire il corretto drenaggio delle acque, saranno realizzate mediante stabilizzato dello spessore di 30 cm, posato su tessuto in poliestere tipo Stablenka 120/120.

Il piano di imposta del rilevato dovrà essere effettuato sul terreno inalterato e sarà gradonato per ridurre gli sbancamenti. Le scarpate saranno realizzate con altezza ed inclinazione variabile.

Il rilevato rinforzato sarà realizzato mediante geogriglie tipo Fortrac di diversa lunghezza, ad eccezione dello strato più profondo che sarà realizzato mediante geogriglia tipo Robutec 130.

Il materiale di riempimento dovrà presentare idonee caratteristiche per garantire sia la stabilità della scarpata, che un appropriato comportamento in termini di cedimenti, da verificare mediante specifiche prove su piastra. Il terreno utilizzato sarà compattato ogni 35 cm e intasato esternamente mediante terreno agricolo. Il fronte del rilevato sarà protetto mediante inserimento di biostuoia antierosione in fibra di iuta e/o cocco, fissata mediante picchetti d'acciaio e successivamente idroseminata per favorire l'inerbimento.

Le caratteristiche del materiale di riempimento dovranno essere verificate in situ alla presenza della D.L. geologica e dovrà essere garantito un valore dell'angolo di attrito interno non inferiore a 30°.

NORMATIVA ITALIANA - LEGGI E DECRETI

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- 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. 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

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).

RELAZIONE MATERIALI IMPIEGATI

1) Conglomerati cementizi.

Conglomerato cementizio per fondazioni e getti in elevazione.

Il conglomerato cementizio e' usato per il getto dei cordoli, delle fondazioni, delle pareti dei muri e dei pali; deve essere confezionato secondo le disposizioni di legge vigenti e deve avere resistenza caratteristica a 28 giorni pari a $R'ck$ 300 kg/cm²

2) Magroni: dosaggio a 150kg/mc di impasto

3) Boiaccia di cemento $R'ck$ 300 kg/cm² per getto micropali

4) Armature per cemento armato.

Le armature per il cemento armato devono essere di acciaio B 450 c ad adherenza migliorata controllato in stabilimento e devono essere conformi alle normative vigenti.

5) Geotessile tessuto tipo Stablenka 120/120

6) Geogriglia di rinforzo tipo Fortrac e Robutec

7) Trefoli per tiranti

Trefoli per tiranti in acciaio armonico, sezione nominale 139 mmq, tensione caratteristica di rottura $F_{ptk} = 1860N/mmq$

8) Riempimenti

I materiali adoprati per i riempimenti tergo muro dovranno garantire un angolo di attrito interno non inferiore a 25°, mentre i terreni usati per la realizzazione del rilevato rinforzato dovranno garantire un angolo di attrito interno non inferiore a 30°.

VERIFICHE STABILITA'

Si offrono quindi le verifiche di stabilità globali prima e dopo gli interventi.

Essendo il versante assai esteso (400 mt) si sono operate verifiche in tre zone denominate : **monte, centrale e valle.**

Si considera in tali verifiche

La presenza o meno delle paratie di versante

a) Spinta delle terre

Si fa riferimento ai parametri riportati nella relazione geologico-tecnica. Si considera la variazione della pressione delle terre dovuta al variare delle caratteristiche geotecniche degli strati di terreno interessati.

b) Sovraccarico sul versante

Per schematizzare la presenza delle strade o dei piazzali si è riportato un sovraccarico accidentale pari a 2000 kg/m^2 ;

c) Azione della falda

d) Sovraccarico stabilizzante a valle della paratia

Tiene conto dell'effetto stabilizzante esercitato dal materiale posto a valle dei pali.

e) Azione sismica









Il comune di Pelago, secondo la zonizzazione sismica locale .

Invece i nuovi capannoni essendo ipotizzati su pali non rilevano sulla stabilità del versante andando a infingersi nel sub strato.



long. 43.7664; lat.11.4642 Suolo ctg "B" T=T1

Parametri sismici				
	T_R [anni]	a_g [m/s ²]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,493	2,533	0,256
SLD	50	0,594	2,562	0,272
SLV	475	1,375	2,438	0,306
SLC	975	1,762	2,401	0,314

 ID Punto 1 = 20062  ID Punto 2 = 20061  ID Punto 3 = 20283  ID Punto 4 = 20284 <p>Dati sismici rilevati correttamente.</p>	 20061  20062  20283  20284
--	--

Si riportano di seguito le verifiche delle paratie ritenute più significative ed effettuate mediante il software di calcolo STAP 14 E PAC 14.0 della Aztec Informatica.

Di seguito si riportano le verifiche di stabilità del versante lungo oltre 400 mt nelle zone più acclivi. Le verifiche sono state condotte ipotizzando varie superfici di scivolamento con origini diverse.

Si riportano le verifiche di maggiore interesse.

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.10**.

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare.

In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.

Nella descrizione dei metodi di calcolo si adatterà la seguente simbologia:

l	lunghezza della base della striscia
α	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
b	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
ϕ	angolo di attrito lungo la base della striscia
c	coesione lungo la base della striscia
γ	peso di volume del terreno
u	pressione neutra
W	peso della striscia
N	sforzo normale alla base della striscia
T	sforzo di taglio alla base della striscia
E_s, E_d	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
X_s, X_d	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
E_a, E_b	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
ΔX	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
ΔE	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Janbu

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Janbu** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - \Delta X_i - u_i l_i) \operatorname{tg} \phi}{1 + (\tan \alpha_i \tan \phi) / F} \right) (1 + \tan^2 \alpha_i)}{(E_a - E_b) \sum_i (W_i - \Delta X_i) \tan \alpha_i}$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia, E_a ed E_b rappresentano le eventuali forze orizzontali agli estremi della superficie di scorrimento analizzata, ΔX_i è la variazione delle forze di taglio di interstriscia. La soluzione del problema avviene per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per F da inserire nel secondo membro dell'espressione in modo da determinare un secondo valore dall'espressione. L'iterazione va avanti finquando i valori del coefficiente calcolati in due passi di iterazione successivi risultano coincidenti.

Dati

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ²
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ²

n°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ' [°]	c' [kg/cm ²]
1	Terreno 1	1900	2050	28.00	0,050
2	Terreno 2	1650	1900	21.00	0,010

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	20,73
2	1,49	20,73
3	1,49	21,59
4	1,49	22,66
5	3,56	23,85
6	10,79	24,70
7	21,32	26,70
8	25,28	27,70
9	27,87	28,70
10	31,05	29,70
11	33,13	30,70
12	51,09	32,73
13	53,34	35,73
14	179,96	35,73
15	179,96	41,02
16	284,96	41,05
17	289,05	44,60
18	289,95	44,70
19	291,21	44,70
20	299,41	44,84
21	301,19	44,70
22	302,11	44,80
23	306,27	45,00
24	320,29	48,51
25	324,17	48,80
26	344,78	50,00
27	460,33	67,89

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Terreno 1)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	323,25	42,94
2	272,40	38,92
3	201,70	35,42
4	152,00	29,42
5	63,15	25,01

n°	X	Y
	[m]	[m]
6	1,49	21,59
7	1,49	20,73
8	0,00	20,73
9	0,00	6,22
10	0,00	0,00
11	460,33	0,00
12	460,33	63,35
13	453,30	57,92
14	420,40	55,42
15	386,31	49,02
16	328,21	43,41
17	324,00	43,00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Terreno 2)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X	Y
	[m]	[m]
1	328,21	43,41
2	386,31	49,02
3	420,40	55,42
4	453,30	57,92
5	460,33	63,35
6	460,33	67,89
7	344,78	50,00
8	324,17	48,80
9	320,29	48,51
10	306,27	45,00
11	302,11	44,80
12	301,19	44,70
13	299,41	44,84
14	291,21	44,70
15	289,95	44,70
16	289,05	44,60
17	284,96	41,05
18	179,96	41,02
19	179,96	35,73
20	53,34	35,73
21	51,09	32,73
22	33,13	30,70
23	31,05	29,70
24	27,87	28,70
25	25,28	27,70
26	21,32	26,70
27	10,79	24,70
28	3,56	23,85
29	1,49	22,66
30	1,49	21,59
31	63,15	25,01
32	152,00	29,42
33	201,70	35,42
34	272,40	38,92
35	323,25	42,94
36	324,00	43,00

Interventi inseriti

Numero interventi inseriti 3

Paratia di pali con 1 file di tiranti - Paratia di pali

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Ascissa sul profilo (quota testa paratia)	182,00	m
Altezza totale paratia	12,00	m
Altezza inefficace paratia (a partire dal piede)	0,00	m
Diametro pali	0,80	m
Interasse pali	1.2	m

Integrazione progetto di bonifica del versante 2019 relazione di supporto alla variante.

17

Altezza cordolo	0,60	m
Larghezza cordolo	1,20	m
Percentuale di armatura	1,00	%
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	250	kg/cmq
Altezza di scavo	0,00	m

Tiranti della paratia

Fila di tiranti n° 1 - Tiranti attivi

Posizione rispetto alla testa (positiva verso il basso)	0,40	m
Lunghezza totale tiranti	25,00	m
Lunghezza fondazione tiranti	13,00	m
Inclinazione tiranti	30,00	
Interasse tiranti	3,00	m
Diametro tiranti	20,00	cm
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	300	kg/cmq
Tiro applicato (per tirante)	15000	kg

Paratia di pali con 1 file di tiranti - Paratia di pali

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Ascissa sul profilo (quota testa paratia)	302,80	m
Altezza totale paratia	12,00	m
Altezza inefficace paratia (a partire dal piede)	0,00	m
Diametro pali	0,80	m
Interasse pali	0,75	m
Altezza cordolo	1,00	m
Larghezza cordolo	1,20	m
Percentuale di armatura	1,00	%
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	300	kg/cmq
Altezza di scavo	0,00	m

Tiranti della paratia

Fila di tiranti n° 1 - Tiranti attivi

Posizione rispetto alla testa (positiva verso il basso)	0,40	m
Lunghezza totale tiranti	25,00	m
Lunghezza fondazione tiranti	13,00	m
Inclinazione tiranti	30,00	
Interasse tiranti	2,00	m
Diametro tiranti	20,00	cm
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	300	kg/cmq
Tiro applicato (per tirante)	20000	kg

Paratia di pali con 1 file di tiranti - Paratia di pali

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30	
Ascissa sul profilo (quota testa paratia)	55,33	m
Altezza totale paratia	15,00	m
Altezza inefficace paratia (a partire dal piede)	0,00	m
Diametro pali	0,80	m
Interasse pali	1,5	m
Altezza cordolo	0,60	m
Larghezza cordolo	1,50	m
Percentuale di armatura	1,00	%
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	250	kg/cmq
Altezza di scavo	0,00	m

Tiranti della paratia

Fila di tiranti n° 1 - Tiranti attivi

Posizione rispetto alla testa (positiva verso il basso)	0,40	m
Lunghezza totale tiranti	25,00	m
Lunghezza fondazione tiranti	13,00	m
Inclinazione tiranti	30,00	
Interasse tiranti	3,00	m
Diametro tiranti	20,00	cm
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	300	kg/cmq
Tiro applicato (per tirante)	15000	kg

Dati zona sismica

Identificazione del sito

Latitudine	43.766400
Longitudine	11.464200
Comune	Pelago
Provincia	Firenze
Regione	Toscana
Punti di interpolazione del reticolo	20062 - 20061 - 20283 - 20284

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
Vita di riferimento	50 anni
Accelerazione al suolo a_g	1.375 [m/s ²]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0	2.44
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.31
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione pendio naturale (β_s)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Pendio naturale	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 4.04$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.02$

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 17/01/2018

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	Simbologia	M2 Statico	M2 Sismico
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c'	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Coefficiente di sicurezza richiesto

Tipo calcolo	Simbolo	Statico	Sismico
Pendio naturale	γ_R	1.00	1.00
Fronte di scavo	γ_R	1.10	1.20

Impostazioni delle superfici di rottura

Superfici di rottura circolari

Integrazione progetto di bonifica del versante 2019 relazione di supporto alla variante.

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia	[m]	$X_0 = 291,00$	$Y_0 = 41,00$
Passo maglia	[m]	$dX = 2,00$	$dY = 2,00$
Numero passi		$N_x = 40$	$N_y = 40$
Raggio	[m]	$R = 2,00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo $dR=2,00$ [m] ed un numero di incrementi pari a 100

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- JANBU

Le superfici sono state analizzate solo in condizioni **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri caratteristici [PC];

- Parametri di progetto [A2-M2]

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Presenza di falda

Presenza di carichi distribuiti

Condizioni di esclusione

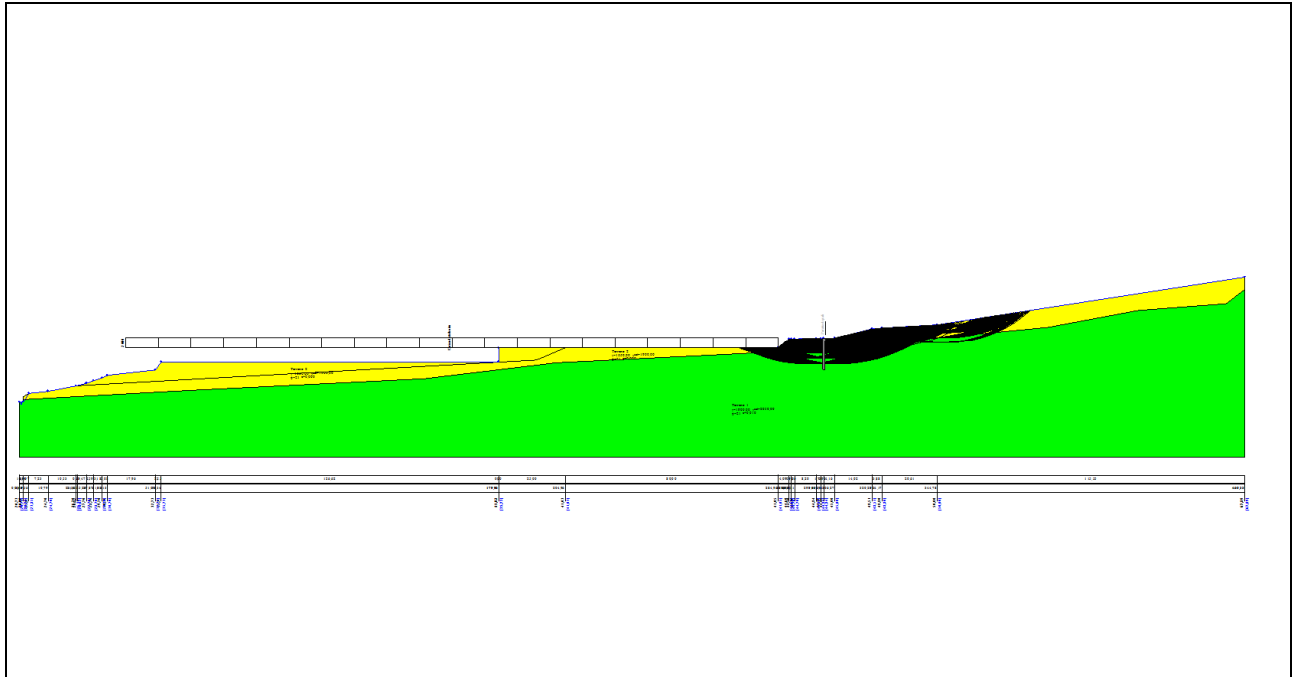
Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a	10,00	m
- freccia inferiore a	1,00	m
- volume inferiore a	50,00	mc
- ascissa di intersezione a valle minore di	250,00	m
- ascissa di intersezione a monte maggiore di	410,00	m
- pendenza media della superficie inferiore a	2.00	[%]

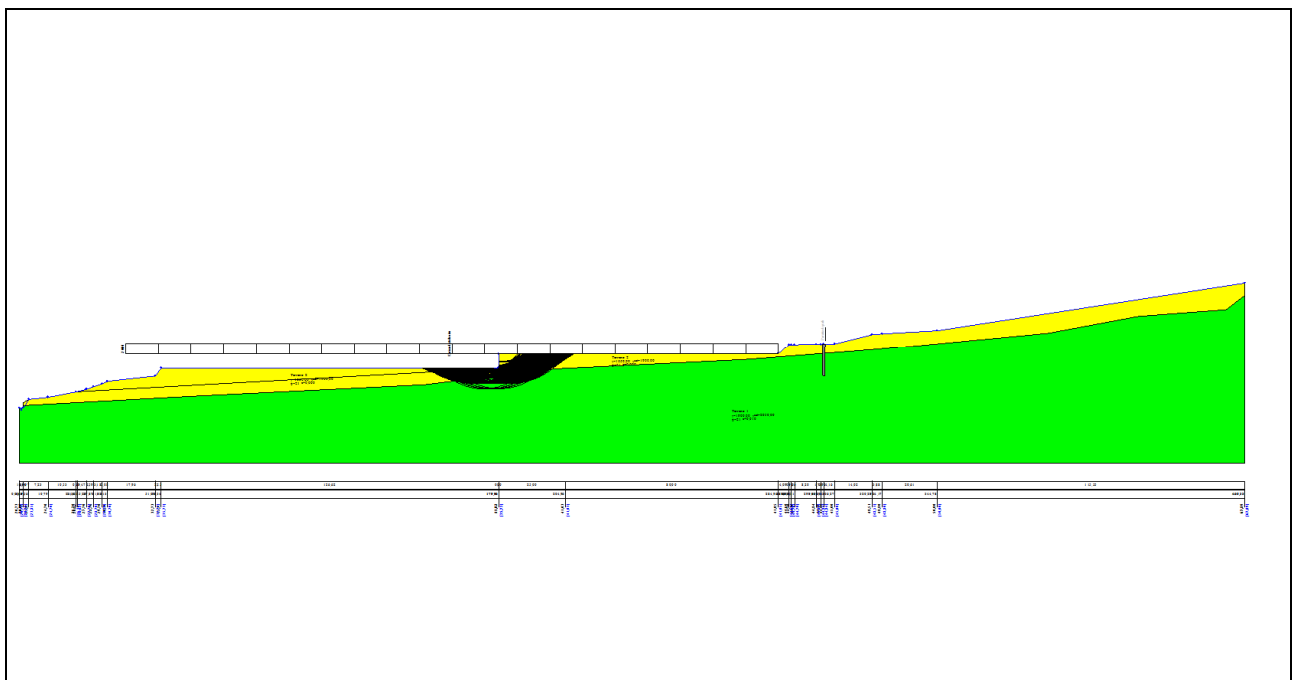
STATO ATTUALE

Con falda a p.campagna e solo la paratia di monte si esegue la verifica di stabilità. Utilizzando Jambu, in termini di tensioni efficaci e consierando le verifiche sia per pendio naturale che per fronte scavo .

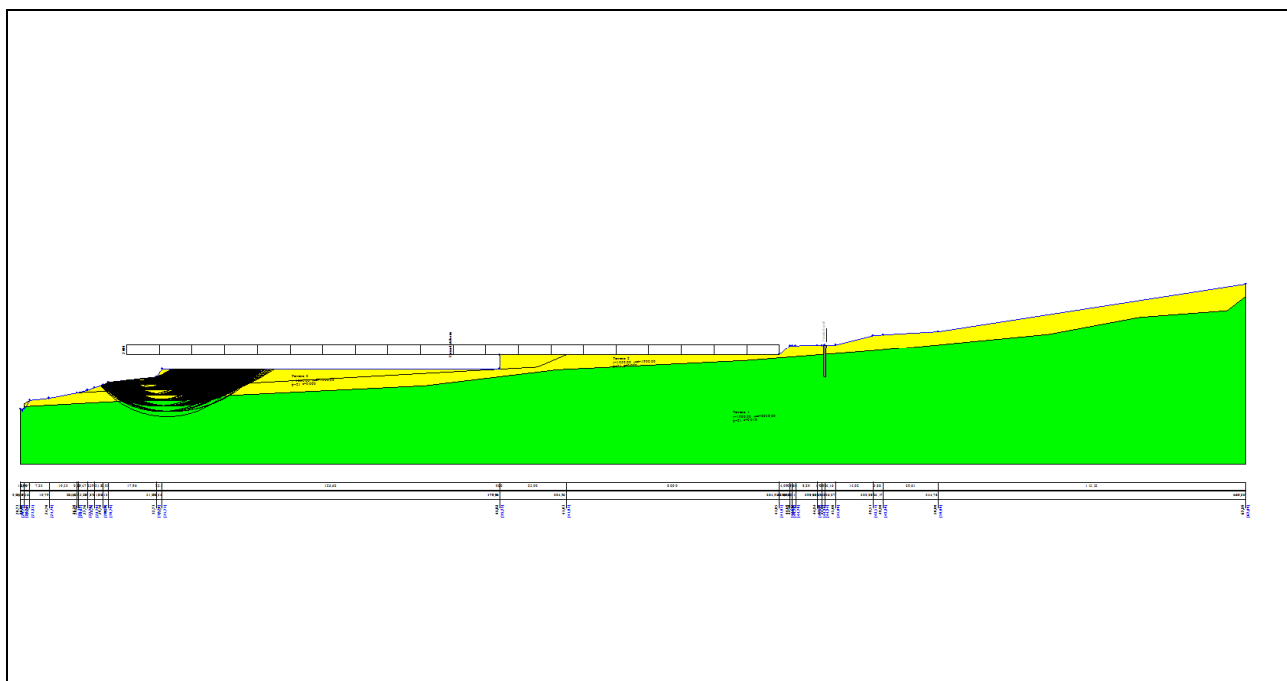
Nella zona di monte si hanno oltre 600 superfici con $0.6 < fs < 1.1$



Nella zona di centrale si sono individuate almeno 400 superfici scorrimento con fs compreso tra 0.58 ed 1.1 .



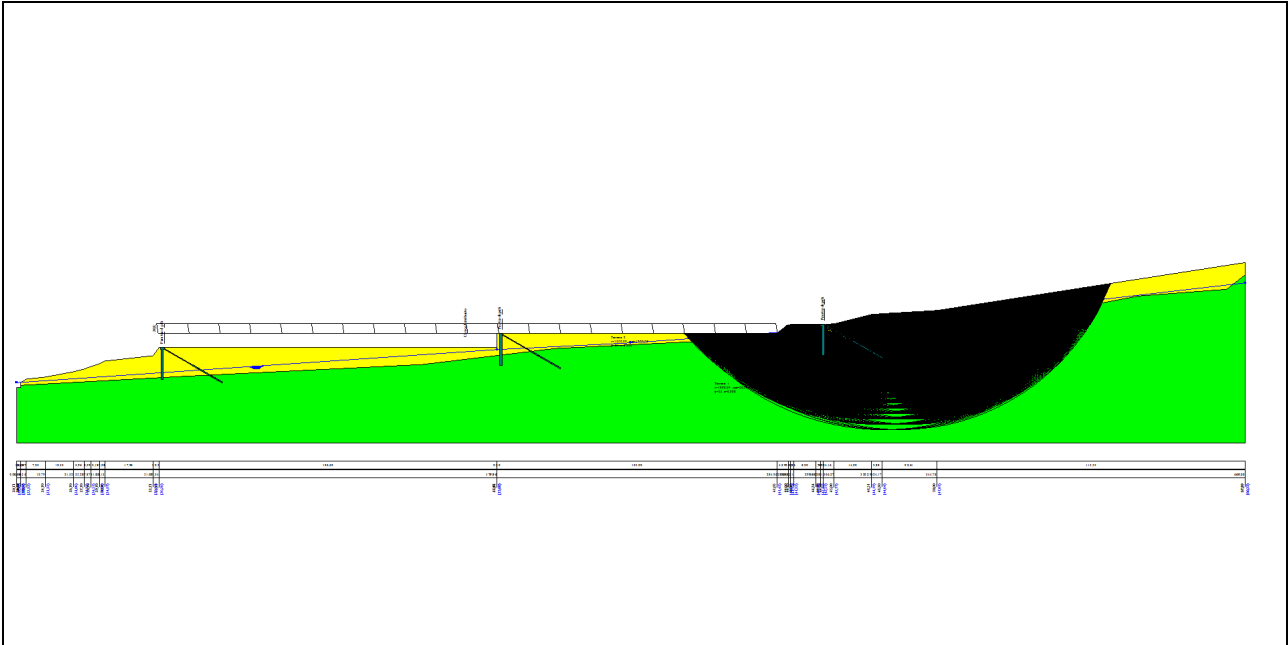
Nella zona di valle nello stato attuale si individuano ulteriori 300 superfici ad $0.42 < F_s < 1.1$



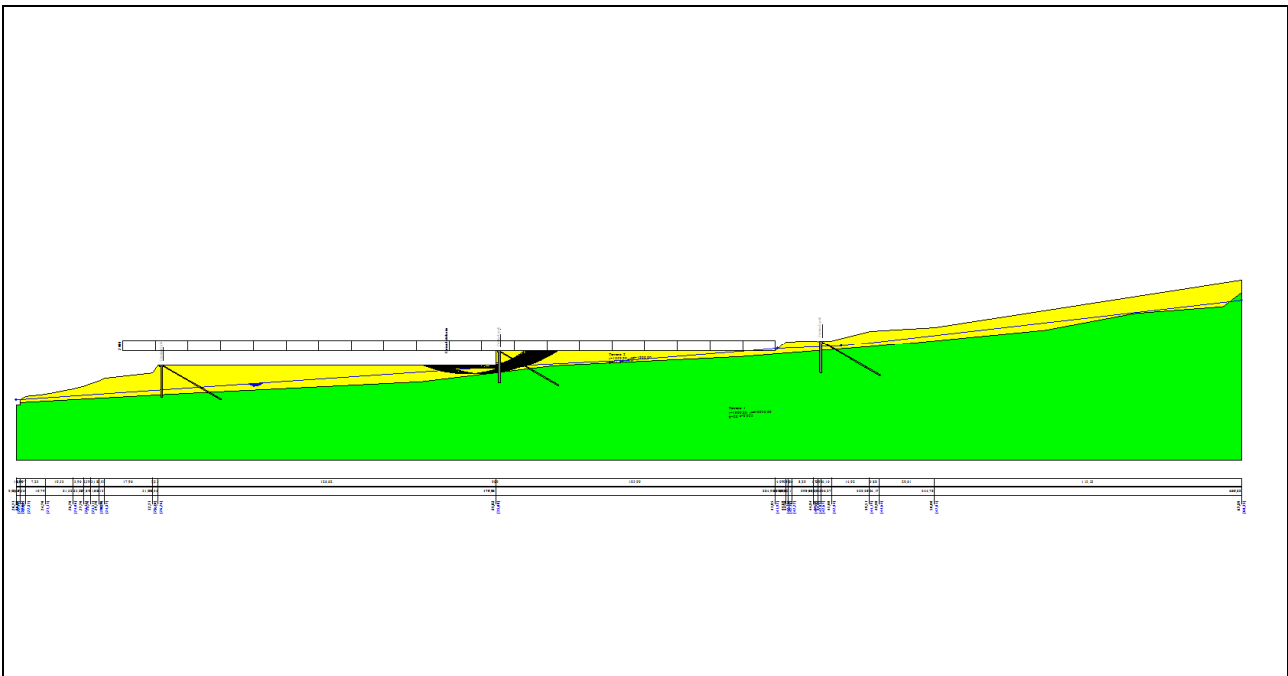
STATO DI PROGETTO

Si propongono quindi le verifiche, nello stato di progetto, inserendo i dreni e le paratie complete.

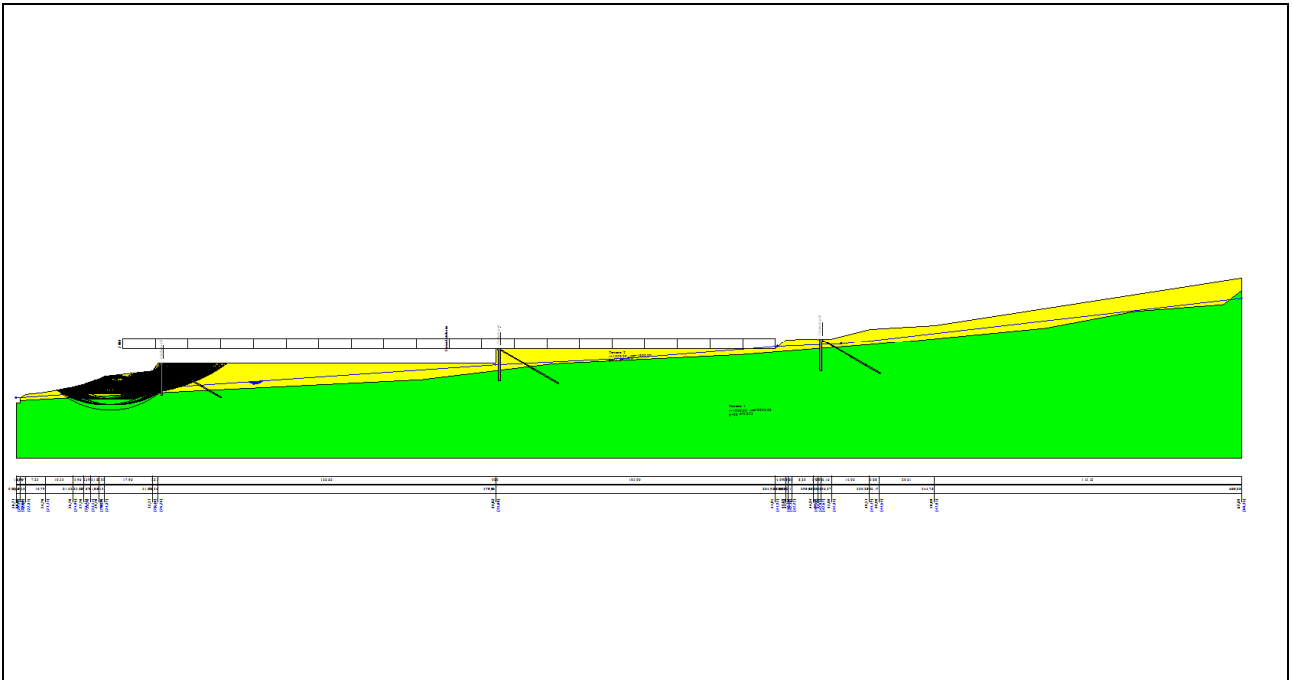
Zona di Monte $f_s > 1.4$



Zona centrale $f_s \text{ min } 1.2$



Zona di valle $F_s > 1.1$



FALDA NON ABBATTUTA

Nello stato di progetto si verifica anche il comportamento del versante in carenza di drenaggio con acqua a livello piano di campagna.

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- 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. 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

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).

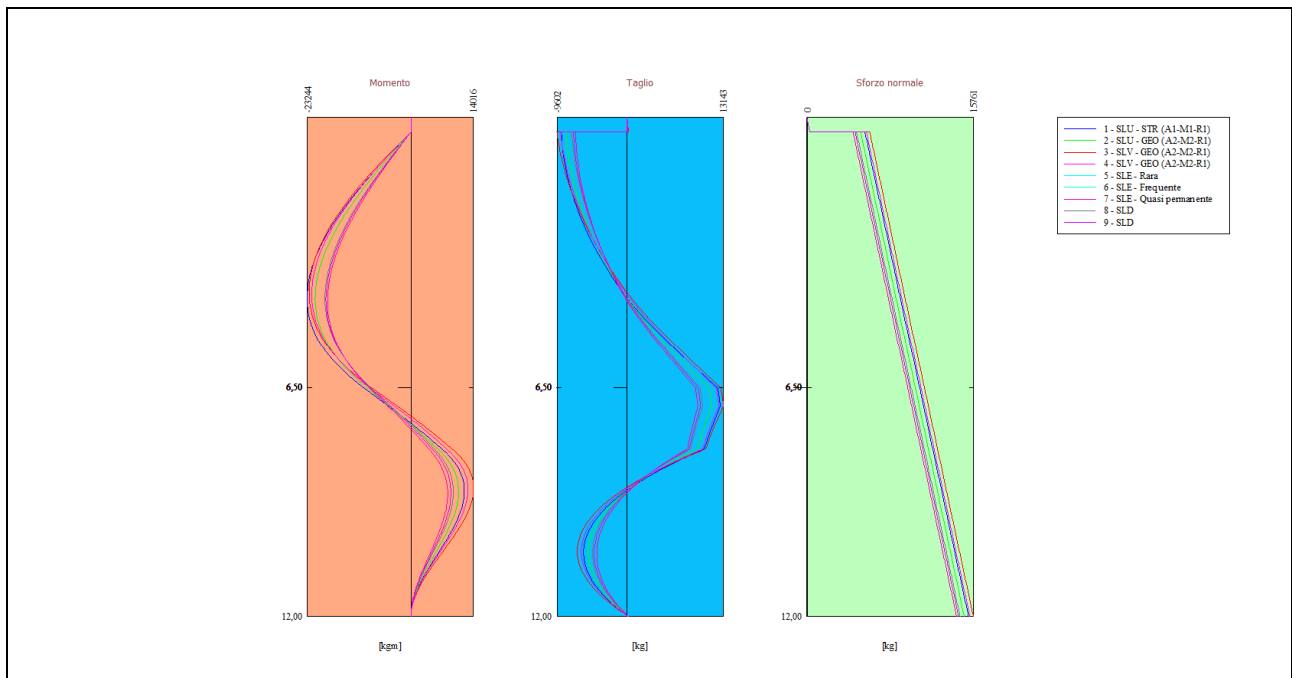
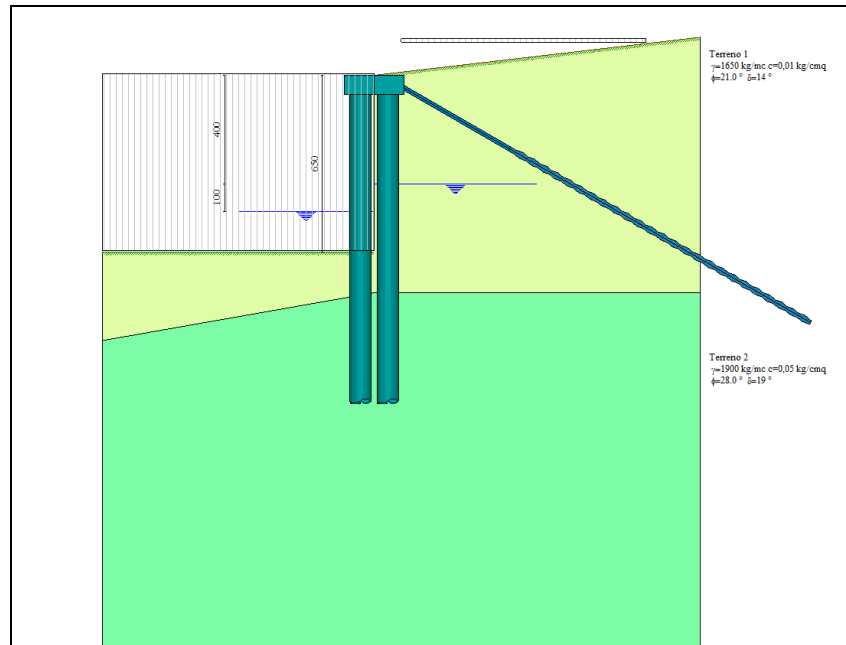
I 7 out put di calcoli sono riportati in allegato 4.

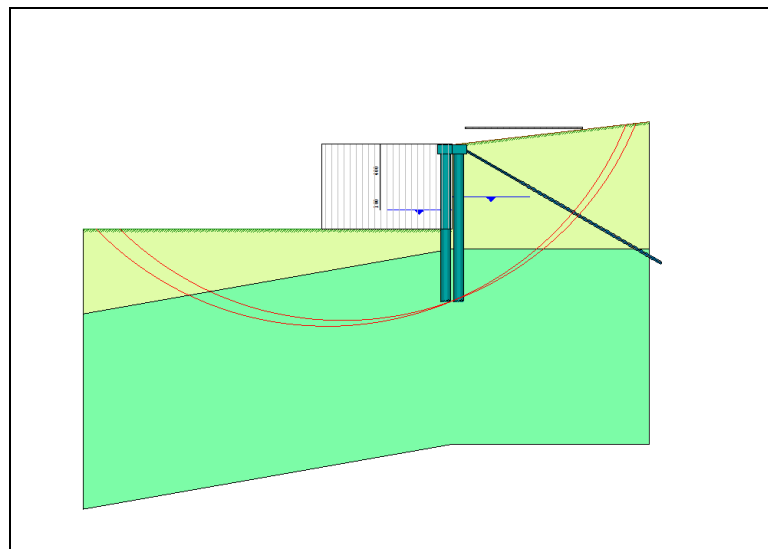
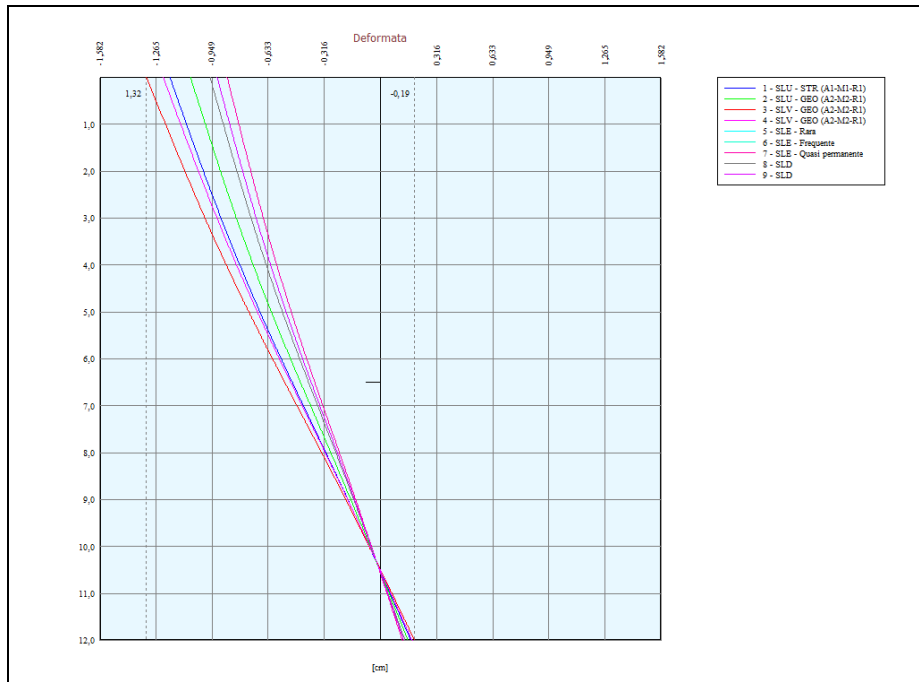
RIEPILOGO ANALISI

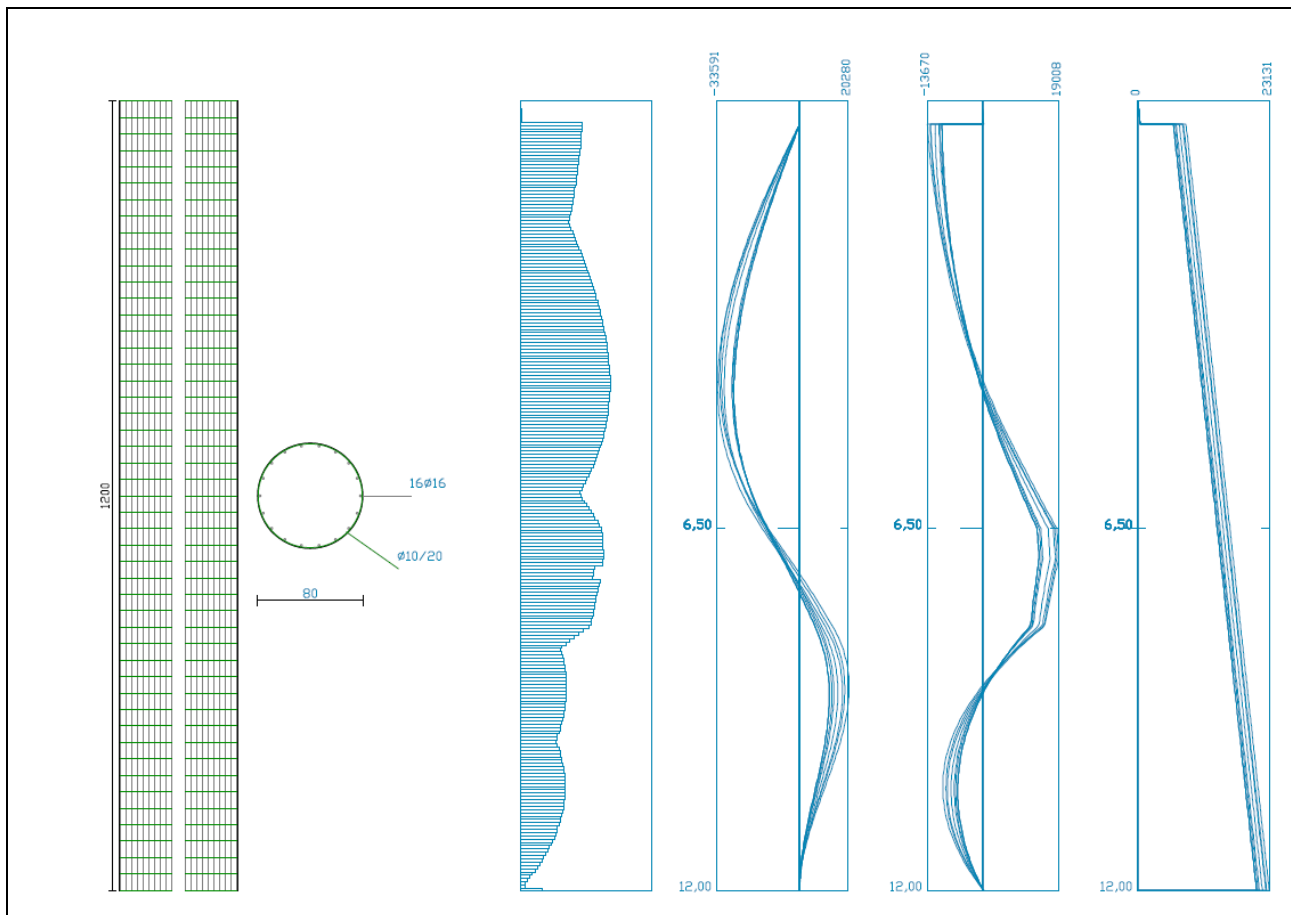
	RIEPILOGO ANALISI		
	Zona di monte	Zona Centrale	Zona a valle
Attuale	fs > 0.6	fs>0,58	fs>0,42
Progetto	fs>1,4	fs >1,20	fs <1,12
Porgetto senza dreni			fs>0,6

VERIFICA PARATIA 2 ESISTENTE

Essendo questa la paratia esistente (2) se ne ripronone la verifica locale con la nuova normativa.







Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
 - Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
 - 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.
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

) Geometria paratia

Integrazione progetto di bonifica del versante 2019 relazione di supporto alla variante.

28

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	6,50	[m]
Profondità di infissione	5,50	[m]
Altezza totale della paratia	12,00	[m]
Lunghezza paratia	100,00	[m]

Numero di file di pali	2	
Interasse fra le file di pali	1,00	[m]
Interasse fra i pali della fila	3,00	[m]
Diametro dei pali	80,00	[cm]
Numero totale di pali	67	
Numero di pali per metro lineare	0.67	

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine
Descrizione	Descrizione del terreno
γ	peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
ϕ	angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ	angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c	coesione del terreno espressa in [kg/cmqa]

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cmqa]
1	Terreno 1	1650,0	1900,0	21.00	14.00	0,010
2	Terreno 2	1900,0	2050,0	28.00	18.60	0,050

Parametri per il calcolo dei tiranti

Simbologia adottata

ϕ_{min}	angolo d'attrito minimo interno del terreno espresso in [°]
δ_{min}	angolo d'attrito minimo terreno/paratia espresso in [°]
c_{min}	coesione minima del terreno espressa in [kg/cmqa]
ϕ_{med}	angolo d'attrito medio interno del terreno espresso in [°]
δ_{med}	angolo d'attrito medio terreno/paratia espresso in [°]
c_{med}	coesione media del terreno espressa in [kg/cmqa]

N°	Descrizione	ϕ_{min} [°]	ϕ_{med} [°]	δ_{min} [°]	δ_{med} [°]	c_{min} [kg/cmqa]	c_{med} [kg/cmqa]
1	Terreno 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0,000	0,000
2	Terreno 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0,000	0,000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp	spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw	costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
α	inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno	Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp [m]	α_M [°]	α_V [°]	KW_M [kg/cmqa/cm]	KW_V [kg/cmqa/cm]	Terreno M	Terreno V
1	8,00	0.00	10.00	0.75	0.75	Terreno 1	Terreno 1
2	15,00	0.00	10.00	4.56	4.56	Terreno 2	Terreno 2

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	4,00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	5,00	[m]

Idrodinamico

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica

Integrazione progetto di bonifica del versante 2019 relazione di supporto alla variante.

29

Identificazione del sito

Latitudine 43.766300
 Longitudine 11.464300
 Comune
 Provincia
 Regione

Punti di interpolazione del reticolo 20062 - 20061 - 20283 - 20284

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 50 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	1.376	0.594
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F ₀	2.438	2.562
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.306	0.272
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	B	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.200	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.060	0.060
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.455	0.455
Prodotto α β	0.455 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	7.656	3.309
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.50	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
 Forma diagramma incremento sismico : Rettangolare

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Pa Spinta attiva, espressa in [kg]
 Is Incremento sismico della spinta, espressa in [kg]
 Pw Spinta della falda, espressa in [kg]
 Pp Resistenza passiva, espressa in [kg]
 Pc Controspinta, espressa in [kg]

n°	Tipo	Pa [kg]	Y _{Pa} [m]	Is [kg]	Y _{Is} [m]	Pw [kg]	Y _{Pw} [m]	Pp [kg]	Y _{Pp} [m]	Pc [kg]	Y _{Pc} [m]
1	SLU - STR	18948	4,33	--	--	4009	7,06	-19987	8,64	5686	11,51
2	SLU - GEO	17105	4,30	--	--	4009	7,06	-18221	8,65	5073	11,51
3	SLV - GEO	16831	4,31	3128	3,25	4009	7,06	-21058	8,63	6434	11,50
4	SLV - GEO	16865	4,31	1977	3,25	4009	7,06	-19948	8,64	5908	11,50
5	SLE - Rara	14096	4,32	--	--	4009	7,06	-15313	8,66	3974	11,52
6	SLE - Frequente	14096	4,32	--	--	4009	7,06	-15313	8,66	3974	11,52
7	SLE - Quasi permanente	14096	4,32	--	--	4009	7,06	-15313	8,66	3974	11,52
8	SLD	14060	4,32	1208	3,25	4009	7,06	-16471	8,65	4519	11,52
9	SLD	14075	4,32	701	3,25	4009	7,06	-15985	8,65	4290	11,52

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kg]
 Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kg]
 Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kg]
 Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kg]

n°	Tipo	Rc [kg]	Y _{Rc} [m]	Rt [kg]	Y _{Rt} [m]	Rv [kg]	Y _{Rv} [m]	Rp [kg]	Y _{Rp} [m]
1	SLU - STR	0	0,00	8655	0,35	0	0,00	0	0,00
2	SLU - GEO	0	0,00	7965	0,35	0	0,00	0	0,00
3	SLV - GEO	0	0,00	9343	0,35	0	0,00	0	0,00
4	SLV - GEO	0	0,00	8810	0,35	0	0,00	0	0,00
5	SLE - Rara	0	0,00	6764	0,35	0	0,00	0	0,00

n°	Tipo	Rc	Y _{Rc}	Rt	Y _{Rt}	Rv	Y _{Rv}	Rp	Y _{Rp}
		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
6	SLE - Frequente	0	0,00	6764	0,35	0	0,00	0	0,00
7	SLE - Quasi permanente	0	0,00	6764	0,35	0	0,00	0	0,00
8	SLD	0	0,00	7324	0,35	0	0,00	0	0,00
9	SLD	0	0,00	7089	0,35	0	0,00	0	0,00

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
 M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
 N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
 T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	SLU - STR	11780	9,00	12412	6,95	15100	12,00	MAX
		-22506	4,35	-8632	0,35	0	0,00	MIN
2	SLU - GEO	10503	9,00	11259	6,95	14702	12,00	MAX
		-20720	4,35	-7944	0,35	0	0,00	MIN
3	SLV - GEO	13588	8,90	12735	6,95	15498	12,00	MAX
		-21969	4,20	-9159	0,35	0	0,00	MIN
4	SLV - GEO	12396	8,95	12151	6,95	15190	12,00	MAX
		-21439	4,25	-8685	0,35	0	0,00	MIN
5	SLE - Rara	8149	9,05	9450	6,95	14009	12,00	MAX
		-18036	4,40	-6755	0,35	0	0,00	MIN
6	SLE - Frequente	8149	9,05	9450	6,95	14009	12,00	MAX
		-18036	4,40	-6755	0,35	0	0,00	MIN
7	SLE - Quasi permanente	8149	9,05	9450	6,95	14009	12,00	MAX
		-18036	4,40	-6755	0,35	0	0,00	MIN
8	SLD	9378	9,00	10063	6,95	14332	12,00	MAX
		-18561	4,35	-7251	0,35	0	0,00	MIN
9	SLD	8861	9,00	9806	6,95	14196	12,00	MAX
		-18338	4,40	-7043	0,35	0	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
 V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	SLU - STR	1,1660	0,00	0,0110	0,00	MAX
		-0,1691	12,00	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	1,0525	0,00	0,0106	0,00	MAX
		-0,1520	12,00	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	1,2803	0,00	0,0114	0,00	MAX
		-0,1869	12,00	0,0000	0,00	MIN
4	SLV - GEO	1,1921	0,00	0,0111	0,00	MAX
		-0,1734	12,00	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Rara	0,8546	0,00	0,0098	0,00	MAX
		-0,1219	12,00	0,0000	0,00	MIN
6	SLE - Frequente	0,8546	0,00	0,0098	0,00	MAX
		-0,1219	12,00	0,0000	0,00	MIN
7	SLE - Quasi permanente	0,8546	0,00	0,0098	0,00	MAX
		-0,1219	12,00	0,0000	0,00	MIN
8	SLD	0,9470	0,00	0,0102	0,00	MAX
		-0,1361	12,00	0,0000	0,00	MIN
9	SLD	0,9083	0,00	0,0100	0,00	MAX
		-0,1301	12,00	0,0000	0,00	MIN

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 (X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
 R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 (X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 (X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
 FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X _C , Y _C [m]	R [m]	X _{Vr} , Y _V [m]	X _M , Y _M [m]	FS
2	SLU - GEO	-9,60; 10,80	24,74	-27,29; -6,49	13,35; 1,56	1.847
3	SLV - GEO	-9,60; 10,80	24,74	-27,29; -6,49	13,35; 1,56	1.772
4	SLV - GEO	-9,60; 10,80	24,74	-27,29; -6,49	13,35; 1,56	1.682

Risultati tiranti

Simbologia adottata

N sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kg]
A_r area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
L lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L_f lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
σ_r tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
R1, R2, R3 resistenza nei tre meccanismi considerati (sfilamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kg]
FS Fattore di sicurezza (rapporto min(R1, R2, R3)/N)

n°	N [kg]	A _r [cmq]	L _f [m]	L [m]	σ _r [kg/cmq]	u [cm]	R1 [kg]	R2 [kg]	R3 [kg]	FS	cmb
1	24873	5,56	9,90	14,60	4473,61	0,92105	24946	32334	308295	1.003	8

Verifica a flessione

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
A_r area di armatura del palo espressa in [cmq]
M momento flettente agente sul palo espresso in [kgm]
N sforzo normale agente sul palo espresso in [kg] (positivo di compressione)
M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
Fs coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

n° - Tipo	Y [m]	A _r [cmq]	M [kgm]	N [kg]	M _u [kgm]	N _u [kg]	FS
4 - SLV - GEO	4,30	36,19	-33584	12861	-49263	18865	1.467

Verifica a taglio

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
A_{sw} area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]
s interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
V_{ed} taglio agente sul palo, espresso in [kg]
V_{rd} taglio resistente, espresso in [kg]
FS coefficiente di sicurezza (rapporto tra V_{rd}/ V_{ed})

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato B = 68,28 cm

n° - Tipo	Y [m]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	V _{ed} [kg]	V _{rd} [kg]	FS
4 - SLV - GEO	6,95	1,57	25,00	19008	29115	1.532

Verifica tensioni

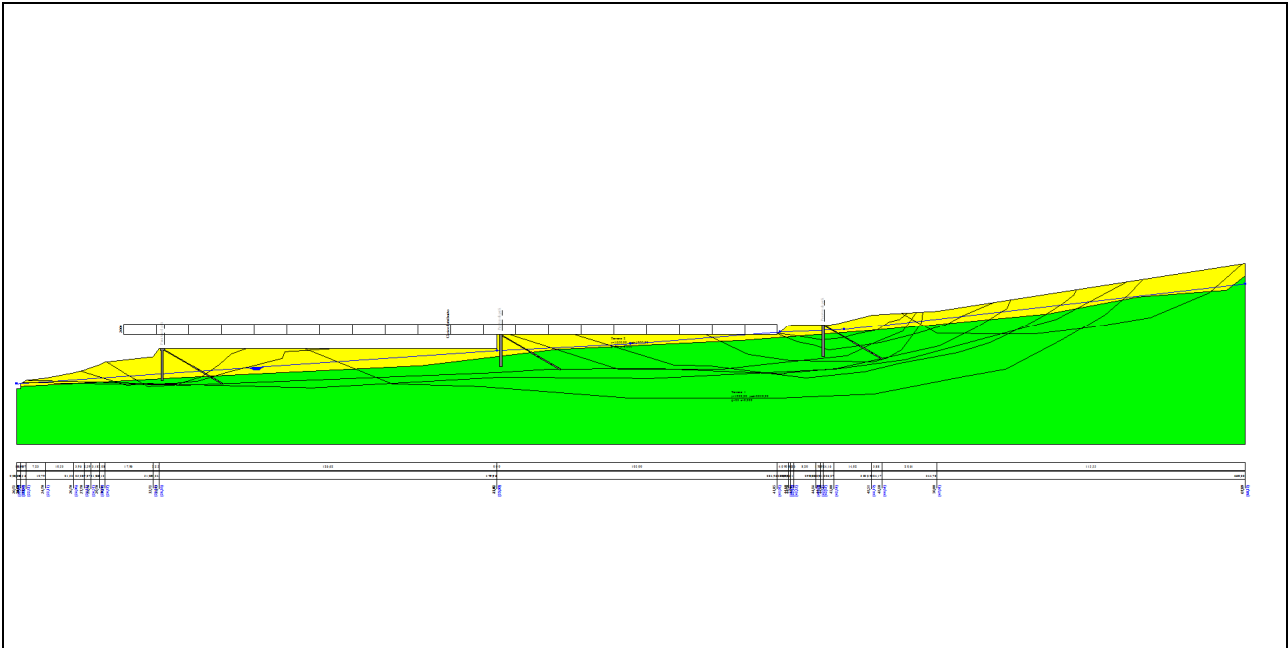
Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
A_r area di armatura espressa in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_r tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]

A _r [cmq]	σ _c [kg/cmq]	cmb	σ _r [kg/cmq]	cmb
36,19	86,03	7	2935,24	5

Si puo' notare come la verifica di stabilità locale presenta valori molto elevati Fs min 1.68 paragonabile ai risultati dell'analisi di pendio Fs min 1.4.

VERIFICHE PER SUPERFICI LUNGHE NON CIRCOLARI



Risultati analisi

Numero di superfici analizzate 48
Coefficiente di sicurezza minimo 1.257
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	48	1.257	1	2.798	48

---oo---

Come dimostrato tali verifiche dovranno essere completate in fase di progetto esecutivo ma già sono indicative della fattibilità dell'intervento.

DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi e le verifiche di stabilità sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico.

I metodi di calcolo implementati sono i classici metodi delle strisce, basati sul concetto dell'equilibrio limite globale. La superficie di rottura è suddivisa in un determinato numero di strisce che consentono di calcolare le grandezze che entrano in gioco nelle equazioni risolutive.

Nel modulo terreni si adotta il criterio di rottura di Mohr-Coulomb. Nel modulo rocce si può adottare il criterio di rottura di Hoek-Brown o di Barton.

Il programma consente di inserire degli interventi di stabilizzazione, che possono intervenire secondo sue modalità diverse: variazione delle forze di interstriscia o resistenza a taglio equivalente.

L'analisi sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	STAP - Stabilità Pendii Terreni e Rocce
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Ing. Lapi Daniele
Licenza	AIU4372SQ

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Allegati :

All.1 Estremi deposito Genio Civile 138225 del 7/04/2009

All.2 Tavola grafica ubicazione interventi ulteriori bonifica

All.3 Relazione Geologica Innocenti Focardi 2008

All. 4 Fascicolo calcoli verifiche di massima pendio con opere nel nuovo assetto 2019.