

**REGIONE
TOSCANA**



**DIREZIONE DELLE POLITICHE MOBILITA'
INFRASTRUTTURE E TRASPORTO
PUBBLICO LOCALE**

S.R. n° 70 "Della Consuma" Miglioramento della Sicurezza

**Provincia di Firenze
Comune di Pelago**



PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOTECNICA

NOME FILE:

Riferimenti amministrativi

PRATICA N.

R.U.P.: Ing. Antonio De Crescenzo

SCALA:

Data revisione elaborato:

Gennaio 2017

PROGETTISTI:

Ing. Lorenzo Ballerini
Geom. Fabio Fallani

PROGETTISTA STRUTTURE:

Ing. Lorenzo Ballerini
Ing. Alessio Gensini

COLLABORATORI:

Ing. Vincenzo Simeoni
Arch. Mario Palmieri
Geom. Francesco Senatori

GEOLOGO

Geol. Manuela Germani

**COORDINATORE DELLA
SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE:**

Ing. Simone Risito

**SETTORE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE VIABILITA' REGIONALE
FIRENZE - PRATO**

PREMESSA	3
1. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	5
1.1 PARAMETRI GEOTECNICI ZONA PALAIE CAMPERITI	5
1.2 PARAMETRI GEOTECNICI ZONA FONTE AL CERRO	10
2. VERIFICHE DI STABILITA' DEL VERSANTE	11
2.1. VERIFICHE DI STABILITA' ZONA PALAIE CAMPERITI	12
2.1.1 SEZIONE DI PROGETTO DI RIFERIMENTO N. 4	13
2.1.2 SEZIONE DI PROGETTO DI RIFERIMENTO N. 5	20
2.1.3 SEZIONE DI PROGETTO DI RIFERIMENTO N. 6	27
2.2. VERIFICHE DI STABILITA' ZONA FONTE AL CERRO	34
3. CONCLUSIONI	41

APPENDICE - VERIFICHE DI STABILITA'

PREMESSA

La seguente Relazione Geotecnica è stata redatta ai sensi "Norme tecniche per le costruzioni" del 2008 (D.M. Infrastrutture del 14 gennaio 2008 e Circolare Esplicativa n. 617 del 2/2/2009) e costituisce parte integrante del **Progetto Definitivo** per la "Realizzazione di nuove opere per il miglioramento della sicurezza della SR 70 della Consuma".

In essa sono contenuti le verifiche di stabilità del versante che si è ritenuto necessario effettuare in relazione alle modifiche alla SR 70 in progetto; i calcoli strutturali delle opere previste sono riportati nelle corrispettive relazioni di calcolo delle strutture.

I tratti di strada in variante secondo le NTC 2008 hanno una vita nominale di 50 anni, una classe d'uso 3 a cui corrisponde un periodo di riferimento V_R 0 75 anni.

2.4.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I e deve essere precisata nei documenti di progetto.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Come per la Relazione Geologica anche per la Relazione Geotecnica è stata redatta a supporto dei due interventi che prevedono un adeguamento stradale, di modesta entità ed all'interno della fascia di rispetto stradale, da eseguirsi in località Palaie-Camperiti ed in località Fonte al Cerro.

In particolare per l'intervento nella zona Palaie-Camperiti sono state condotte varie **verifiche di stabilità del versante** in corrispondenza **sezioni di progetto n.4-5-6** ritenute più significative e per l'intervento nella zona Fonte al Cerro in corrispondenza della **sezione di progetto n.23**.

Si fa presente che per avere un quadro globale della stabilità, le verifiche sono state fatte estendendo il profilo del terreno rispetto alla sezione stradale in progetto.

Le verifiche sono state condotte sia allo stato attuale che di progetto con o senza opere di consolidamento, a breve e lungo termine.

Le analisi di laboratorio sui campioni prelevati sono state consegnate nel mese di agosto 2016, per cui si è provveduto all'aggiornamento della Relazione Geotecnica prodotta nel mese di luglio e presentata nella conferenza dei servizi del 14 luglio 2016.

1. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Di seguito si riportano le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dall'intervento, così come descritti nella **Relazione Geologica** e che sono state utilizzate per tutti i calcoli effettuati.

Per la determinazione dei parametri geotecnici ci si è avvalsi dei dati di base disponibili integrati con le prove eseguite nell'ambito della campagna geognostica realizzata a supporto alla progettazione. Come ricordato in premessa, i valori attribuiti nella versione di luglio della presente relazione, sono stati aggiornati con i dati discendenti dalle analisi di laboratorio, che sono state disponibili ad agosto 2016.

1.1 PARAMETRI GEOTECNICI ZONA PALAIE CAMPERITI

Trattandosi di verifiche di stabilità dei versanti si potrebbero utilizzare i valori medi delle prove disponibili ma per la zona Palaie-Camperiti, in corrispondenza dell'orizzonte di terreno argilloso-limoso che presenta delle problematiche geomorfologiche descritte nella *Relazione Geologica*, si è deciso di utilizzare i valori caratteristici (k) mediando i valori di coesione e resistenza al taglio secondo quanto indicato nella normativa di riferimento ed in particolare seguendo l'Eurocodice 7, da cui risulta che:

Valori caratteristici (k)

$$\phi_k = \phi_m (1 + X \cdot V_\phi)$$

$$c_k = c_m (1 + X \cdot V_c)$$

con $X = -1,645$ da **Eurocodice 7** (parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità e dalla probabilità di non superamento adottata).

e dove

ϕ_m = valore medio dell'angolo d'attrito

c_m = valore medio della coesione

V_ϕ = coefficiente di variazione di ϕ' definito dal rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di ϕ'

V_c = coefficiente di variazione di c definito dal rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di c

I valori di base utilizzati nella prima stesura della *Relazione Geotecnica* sono stati integrati con i risultati di laboratorio eseguiti sul campione indisturbato C1 (profondità prelievo da 2.00 a 2.30 m da pdc) del sondaggio S1.

NUMERO CAMPIONI	
coesione non drenata kg/cmq	
CU ₁	1,25
CU ₂	0,84
CU ₃	0,97
CU _m	1,02

Zona Palaie-Camperiti a valle SR 70
argilla limosa da 0.4 a 6.0 mdpc

	σ	V_{cu}
0,029266667	0,171075	0,167721

CU _k	0,74	kg/cmq
-----------------	------	--------

resistenza al taglio drenata

ϕ_1	14,3	fuori standard
----------	------	----------------

ϕ_2	21,7
ϕ_3	19,8
ϕ_4	27
ϕ_m	22,83

	σ	V_{ϕ}
9,282222222	3,046674	0,133431

ϕ_k	17,82	gradi
----------	-------	-------

coesione drenata kg/cmq	
c' ₁	0,42
c' ₂	0,48
c' ₃	0,38
c' ₄	0,19
c' _m	0,37

	σ	$V_{c'}$
0,01176875	0,108484	0,295194

c'	0,19	kg/cmq
	18,63	kPa

Di seguito si riportano i risultati delle prove SPT eseguite in foro mettendo a confronto diversi metodi di interpretazione:

Sondaggio di riferimento S3	
correlazione metodi SPT	NSPT = 89 colpi eseguita a 5,5 m - falda a - 5,5 da pdc
	resistenza al taglio orizzonte litotecnico da 0,30 a 6,2 m da pdc lato monte ϕ
De Mello	32
Road Bridge Specification	51
Japanese national railway	53
Owasaki Iwasaki	57
Sowers	53
Peck-Hanson e Thorburn	52
Il materiale si presenta molto eterogeneo con clasti di differenti dimensioni e la prova può essere falsata da un trovante localizzato - il valore Nspt30 = 89 colpi si ritiene non rappresentativo dell'intero orizzonte	

Sondaggio di riferimento S3	
correlazione metodi SPT	NSPT = 45 colpi eseguita a 7,5 m - falda a - 5,5 da pdc
	resistenza al taglio orizzonte litotecnico da 6,2 m a 12,2 da pdc lato monte ϕ
De Mello	28
Road Bridge Specification	41
Japanese national railway	40,5
Owasaki Iwasaki	45
Sowers	40,6
Peck-Hanson e Thorburn	39,8
Le argille sono intercalate a livelli litificati e livelli con trovanti - il valore Nspt30 = 45 colpi si ritiene disturbato - valore preferito De Mello ϕ = 28 che trova corrispondenza con delle analisi di laboratorio su campioni reperibili dai dati di base del PRG	

Sondaggio di riferimento S2	
correlazione metodi SPT	NSPT = 54 colpi eseguita a 5,0 m - falda a - 8,0 da pdc
	resistenza al taglio orizzonte litotecnico da 0,5 m a 4,6 da pdc lato monte ϕ
De Mello	30,57
Road Bridge Specification	43
Japanese national railway	43
Owasaki Iwasaki	49
Sowers	43
Peck-Hanson e Thorburn	42
Il materiale si presenta molto eterogeneo ed anche se è in prevalenza argillo-limoso sono presenti clasti e trovanti; il valore preso come preferito è ϕ = 38	

Pertanto in relazioni al tracciato in progetto nel tratto dalla sez. 00 alla sez. 4 di progetto la sequenza stratigrafica attesa può essere così schematizzata (* valori leggermente modificati a seguito delle analisi di laboratorio dell'agosto 2016)

Argilla con limo e pezzame lapideo:

da 0.00 ca. a 4.6 m ca. da p.d.c.

$$\gamma = 1.92 * \text{ g/cm}^3$$

$$c' = 0.1 * \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi' = 30^{\circ} *$$

$$cu = 2,5 \text{ Kg/cm}^2$$

Pietrisco e pezzame lapideo in abbondante a volte prevalente matrice argillo-limosa

da 4.6 ca. a 8.7 m ca. da p.d.c.

$$\gamma = 1.94 * \text{ g/cm}^3$$

$$c' = 0.12 * \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi' = 36^{\circ} *$$

$$cu = 1.0 * \text{ Kg/cm}^2$$

Calcari marnosi e marne con RQD medio

da 8.7 ca. a fine sondaggio

$$\gamma = 2.2 \text{ g/cm}^3$$

$$c' = 0.2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi' = 40^{\circ}$$

Nel tratto dalla sez. 4 di progetto a fine intervento si possono individuare due sequenze stratigrafiche, una a monte dell'attuale sede della SR 70 ed una a valle.

A valle della sede stradale la sequenza litologica geotecnica è così schematizzabile (* valori leggermente modificati a seguito delle analisi di laboratorio dell'agosto 2016):

Argille limose e limi argillosi

da 0.00 ca. a 6.0* m ca. da p.d.c.

$$\gamma = 1.92 * \text{ g/cm}^3$$

$$c' = 0.19 * \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi' = 17,82^{\circ} *$$

$$cu = 0.74 \text{ Kg/cm}^2$$

Pietrisco e pezzame lapideo in abbondante a volte prevalente matrice argillo-limosa

da 6.0* ca. a 9.5 m ca. da p.d.c.

$$\gamma = 1.94 * \text{ g/cm}^3$$

$$c' = 0.12 * \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi' = 36^{\circ} *$$

$$cu = 1.0 * \text{ Kg/cm}^2$$

Argilla limosa grigia con livelli litificati
da 9.5 ca. a 15,5 m ca. da pdc

$$\begin{aligned}\gamma &= 2.05 \text{ g/cm}^3 \\ c' &= 0.22^* \text{ Kg/cm}^2 \\ \phi' &= 26^{\circ*} \\ cu &= 0.8^* \text{ Kg/cm}^2\end{aligned}$$

Substrato: argilliti/calcarei marnosi
da 15.50 ca. da p.d.c.

$$\begin{aligned}\gamma &= 2.2 \text{ g/cm}^3 \\ c' &= 0.2 \text{ Kg/cm}^2 \\ \phi' &= 34^{\circ}\end{aligned}$$

A monte della sede stradale la sequenza litologica geotecnica è così schematizzabile:

Pietrisco e pezzame lapideo in abbondante a volte prevalente matrice argillo-limosa
da 0.00 a 6.2 m ca. da p.d.c.

$$\begin{aligned}\gamma &= 1.94^* \text{ g/cm}^3 \\ c' &= 0.12^* \text{ Kg/cm}^2 \\ \phi' &= 36^{\circ*} \\ cu &= 1.0^* \text{ Kg/cm}^2\end{aligned}$$

Argilla limosa grigia con livelli litificati
da 6.2 ca. a 12,2 m ca. da pdc

$$\begin{aligned}\gamma &= 2.05 \text{ g/cm}^3 \\ c' &= 0.22^* \text{ Kg/cm}^2 \\ \phi' &= 26^{\circ*} \\ cu &= 0.8^* \text{ Kg/cm}^2\end{aligned}$$

Substrato: argilliti/calcarei marnosi
da 12.2 ca. da p.d.c.

$$\begin{aligned}\gamma &= 2.2 \text{ g/cm}^3 \\ c' &= 0.2 \text{ Kg/cm}^2 \\ \phi' &= 34^{\circ}\end{aligned}$$

dove γ = peso di volume; c' = coesione drenata; ϕ' = angolo di resistenza al taglio in condizioni drenate; cu = coesione non drenata.

1.2 PARAMETRI GEOTECNICI ZONA FONTE AL CERRO

Nella zona di Fonte al Cerro in alcuni tratti affiorano le litologie afferenti all'unità di Falterona, **FAL4**, per cui i parametri geotecnici sono stati mediati attraverso dei rilievi strutturali integrati con i dati di base disponibili e messi a confronto con i risultati delle indagini sismiche effettuate, mentre in corrispondenza degli olistrostomi del Falterona è stato eseguito un sondaggio (S4) con prelievo di campioni sottoposto ad analisi di laboratorio. Anche in questo caso i parametri geotecnici hanno subito delle lievi modifiche in relazione ai risultati delle analisi di laboratorio, disponibili ad agosto 2016. I parametri geotecnici modificati sono segnalati con un asterisco.

Dalla sez.1 alla sez. 8 e dalla sez.15 alla sez.29 di progetto, laddove affiora la componente argillitica e siltitica del Fal4 i parametri geotecnici sono i seguenti:

Argilliti alterate :

$$\gamma = 2,24 \text{ g/cm}^3$$

$$c' = 0,2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi' = 22$$

Argilliti in condizioni medie :

$$\gamma = 2,14 \text{ g/cm}^3$$

$$c' = 0,6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 26^\circ$$

$$cu = 3,05 \text{ kg/cm}^2$$

Dalla sez. 8 alla sez.15, laddove affiorano gli olistostomi del Falterona:

Argille limo-sabbiose con qualche incluso

da 0.00 a 3.6 m ca. da p.d.c.

$$\gamma = 1.94^* \text{ g/cm}^3$$

$$c' = 0.14^* \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi' = 33^\circ^*$$

$$cu = 0.74^* \text{ Kg/cm}^2$$

Argilliti e siltiti

da 3.6 m ca. da pdc

$$\gamma = 2.1 \text{ g/cm}^3$$

$$c' = 0.10^* \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi' = 30^\circ^*$$

$$cu = 3.5 \text{ Kg/cm}^2$$

dove γ = peso di volume; c' = coesione drenata; ϕ' = angolo di resistenza al taglio in condizioni drenate; cu = coesione non drenata.

2. VERIFICHE DI STABILITA' DEL VERSANTE

Come accennato in premessa si sono eseguite diverse verifiche di stabilità in corrispondenza delle sezioni più critiche, utilizzando diversi metodi. Le verifiche sono state eseguite sia allo stato attuale che di progetto, considerando la categoria di suolo di fondazione risultante dalle indagini sismiche condotte (Allegato C), in particolare di tipo B per la zona di Palaie-Camperiti e di tipo A per la zona di Fonte al Cerro.

Categorie di Suolo di Fondazione	V _{s30} m/sec.	N _{spt} - C _u
A Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V _{s30} superiori a 800 m/sec, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5m.	V _{s30} > 800	
B Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V _{s30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero resistenza penetrometrica N _{spt} > 50, o coesione non drenata c _u > 250 kPa)	360 < V _{s30} < 800	N _{spt} > 50 C _u > 250 kPa
C Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V _{s30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec (15 < N _{spt} < 50, 70 < c _u < 250 kPa)	180 < V _{s30} < 360	15 < N _{spt} < 50 70 < C _u < 250 kPa
D Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di V _{s30} < 180 m/sec (N _{spt} < 15, c _u < 70 kPa)	V _{s30} < 180	N _{spt} < 15 C _u < 70 kPa
E Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V _{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con V _{s30} > 800 m/sec.	V _{s30} < 360	
S1 Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (I _p > 40) e contenuto d'acqua, caratterizzati da valori di V _{s30} < 100 m/sec.	V _{s30} < 100	10 < C _u < 20 kPa
S2 Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.		

Tabella III – Categorie di suolo di fondazione

Per entrambe le situazioni è stata considerata una topografia di tipo T2.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati ritenuti più significativi, ottenuti con il programma Slope della GeoStru e che hanno consentito di individuare le necessarie opere strutturali.

Le verifiche sono state condotte considerando l'azione sismica ed utilizzando i parametri sismici riportati nella Relazione Geologica.

Sono stati utilizzati diversi metodi, per poi riportare i risultati ottenuti con i metodi di Fellenius, Bishop e Jambu. I risultati delle verifiche si riportano per intero in appendice.

2.2 VERIFICHE DI STABILITA' ZONA PALAIE CAMPERITI

Per tale zona sono state eseguite delle verifiche di stabilità del versante sia allo stato attuale che di progetto con o senza opere di presidio, in corrispondenza delle sezioni ritenute più critiche: sezioni di progetto n. 4 - 5- 6.



2.1.3 SEZIONE DI PROGETTO DI RIFERIMENTO N. 4

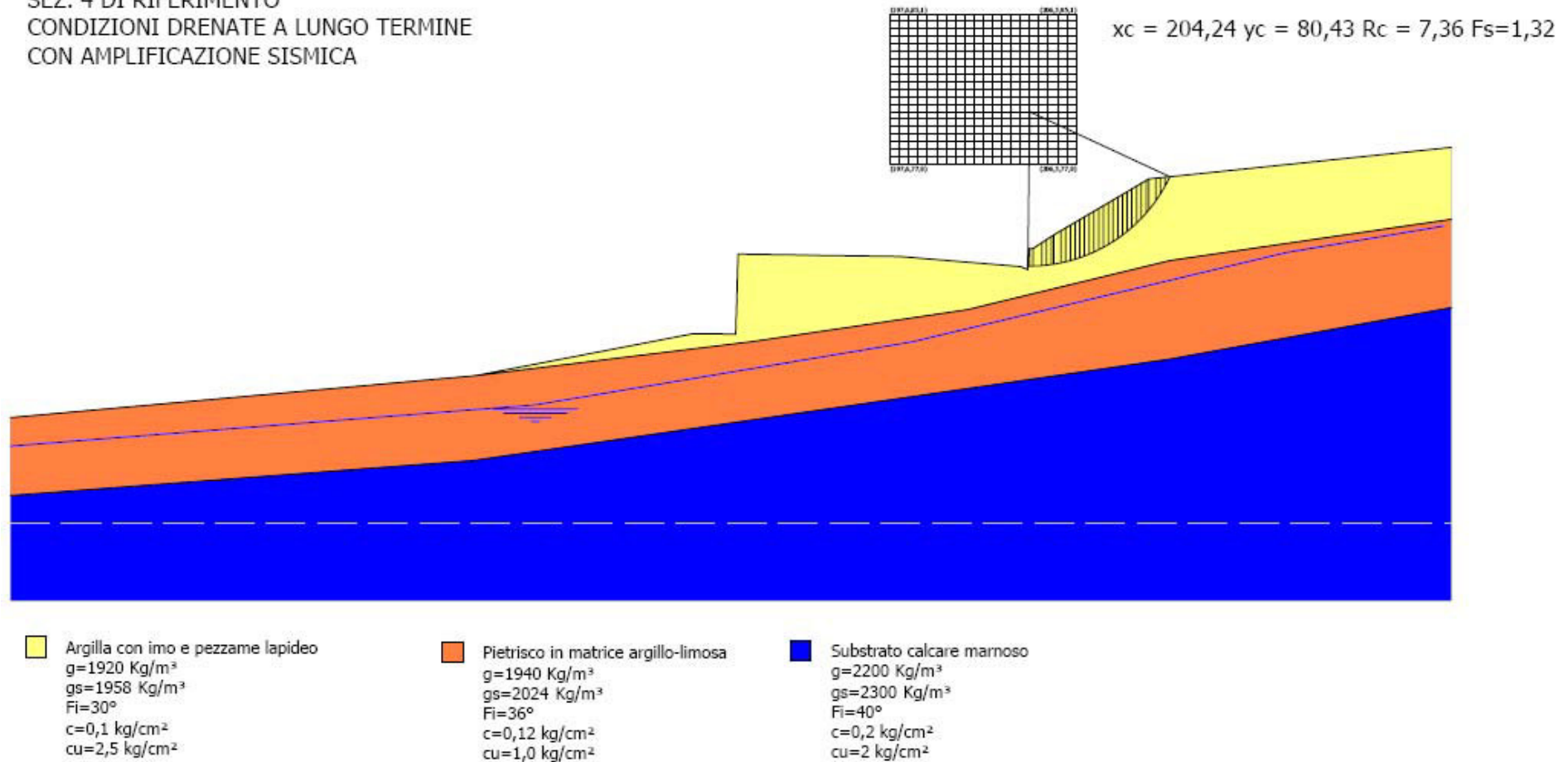
Di seguito si riporta una tabella di sintesi dei valori di sicurezza F_s calcolati seguendo diversi metodi. E' bene specificare che sono state eseguite delle prove ipotizzando diverse superfici di scivolamento, anche generiche o vincolate per dei punti, mettendole tra loro a confronto ed individuando quelle con minore F_s . La tabella che segue riporta i coefficienti di sicurezza calcolati a luglio 2016 e successivamente si riporta la tabella riassuntiva dei coefficienti di sicurezza ottenuti a seguito delle integrazioni dei risultati di laboratorio. Come si può osservare, i risultati presentati nella versione di luglio 2016, sono sostanzialmente confermati, anche se si riscontrano dei coefficienti di sicurezza leggermente maggiori dopo l'aggiornamento dei parametri geotecnici a seguito delle analisi di laboratorio.

STATO ATTUALE - sezione 4				
condizioni drenate sismiche				
		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		1,17	1,16	1,32
STATO DI PROGETTO - sezione 4				
condizioni non drenate SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		4,64	4,53	5,9
condizioni drenate sismiche SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		0,99	0,95	1,11
condizioni drenate sismiche CON OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s			1,81	1,88

STATO ATTUALE - sezione 4 - AGGIORNAMENTO AGOSTO 2016				
condizioni drenate sismiche				
		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		1,33	1,32	1,51
STATO DI PROGETTO - sezione 4 - AGGIORNAMENTO AGOSTO 2016				
condizioni non drenate SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		6,72	6,57	8,5
condizioni drenate sismiche SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		1,09	1,06	1,24
condizioni drenate sismiche CON OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s			1,88	2,01

STATO ATTUALE

ZONA CAMPERITI-PALAIE
VERIFICA DEL VERSANTE STATO ATTUALE
SEZ. 4 DI RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO TERMINE
CON AMPLIFICAZIONE SISMICA



Il coefficiente di sicurezza retrostante il muro in pietrame esistente è molto vicino all'unità

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

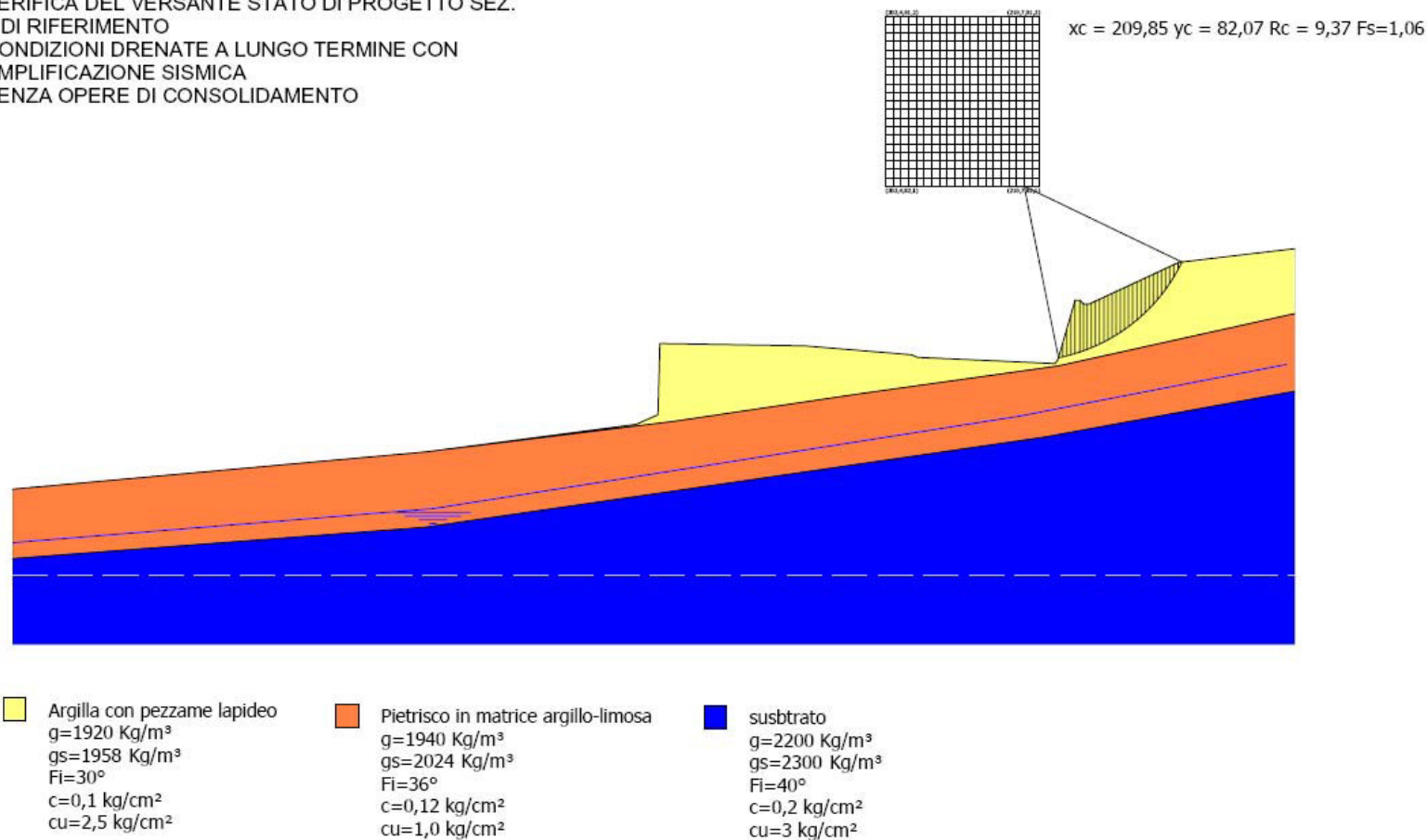
Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1,32
Ascissa centro superficie	204,24 m
Ordinata centro superficie	80,43 m
Raggio superficie	7,36 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 204,245 yc = 80,427 Rc = 7,361 Fs=1,3172

STATO DI PROGETTO A LUNGO TERMINE SENZA OPERE

ZONA CAMPERITI-PALAI
VERIFICA DEL VERSANTE STATO DI PROGETTO SEZ.
4 DI RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO TERMINE CON
AMPLIFICAZIONE SISMICA
SENZA OPERE DI CONSOLIDAMENTO



In assenza di un muro di controripa adeguato, in condizioni drenate a lungo termine il coefficiente di sicurezza del versante lato monte è idi pochissimo superiore all'unità. Sono state eseguite anche delle verifiche di stabilità, in condizioni a breve termine non drenate senza opere di consolidamento (condizioni di cantiere) , con coefficienti di sicurezza molto elevati, di cui si riporta il valore nella tabella riassuntiva.

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

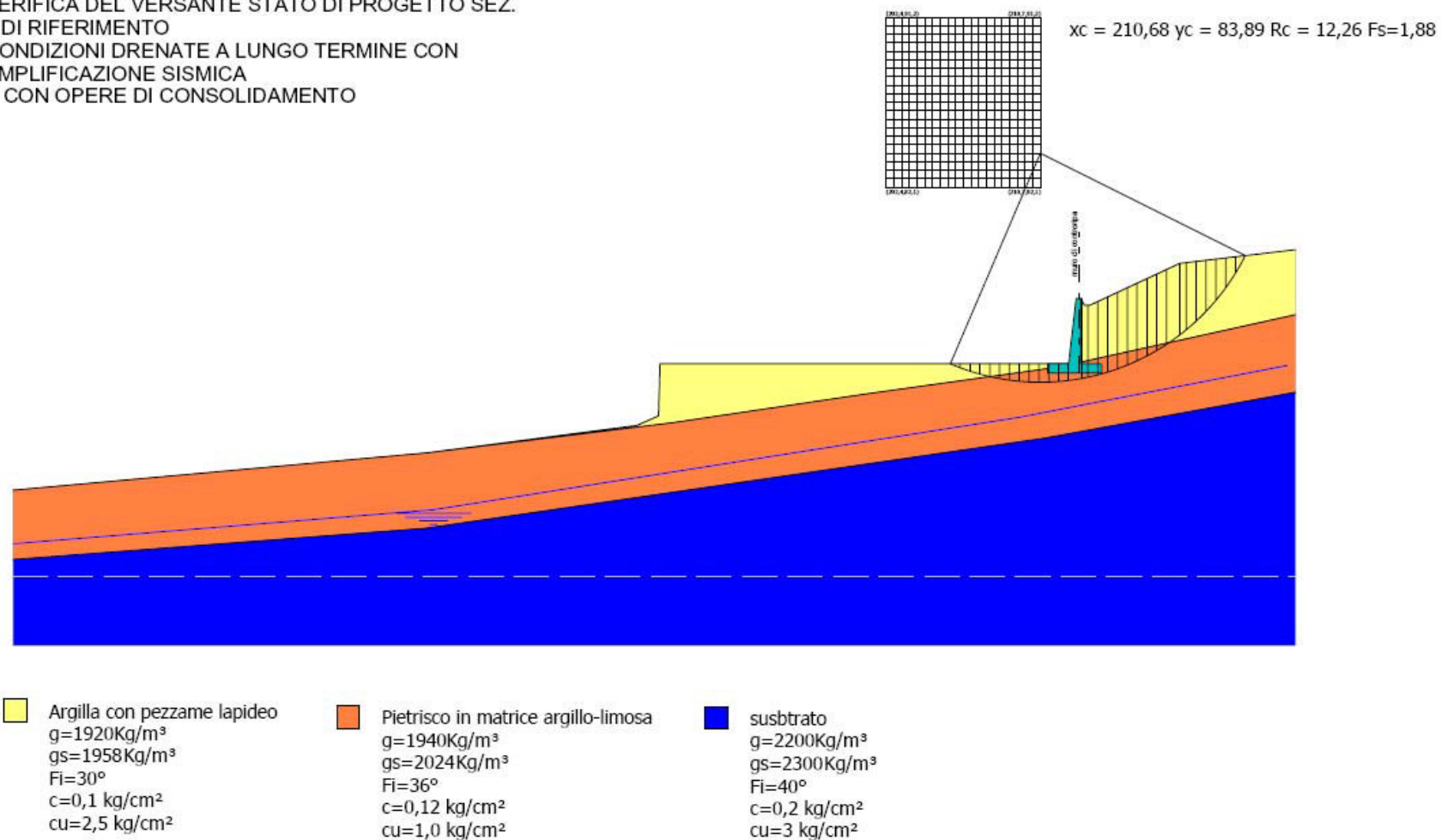
Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,06
Ascissa centro superficie	209,85 m
Ordinata centro superficie	82,07 m
Raggio superficie	9,37 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 209,854 yc = 82,066 Rc = 9,373 Fs=1,0616

STATO DI PROGETTO A LUNGO TERMINE CON OPERE

ZONA CAMPERITI-PALAIE
VERIFICA DEL VERSANTE STATO DI PROGETTO SEZ.
4 DI RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO TERMINE CON
AMPLIFICAZIONE SISMICA
E CON OPERE DI CONSOLIDAMENTO



Il muro di controripa ipotizzato soddisfa le condizioni di stabilità.

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

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

Fs minimo individuato	1,88
Ascissa centro superficie	210,68 m
Ordinata centro superficie	83,89 m
Raggio superficie	12,26 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 210,679 yc = 83,888 Rc = 12,259 Fs=1,8806

2.1.3 SEZIONE DI PROGETTO DI RIFERIMENTO N. 5

E' bene specificare che sono state eseguite delle prove ipotizzando diverse superfici di scivolamento, anche generiche o vincolate per dei punti, mettendole tra loro a confronto ed individuando quelle con minore F_s .

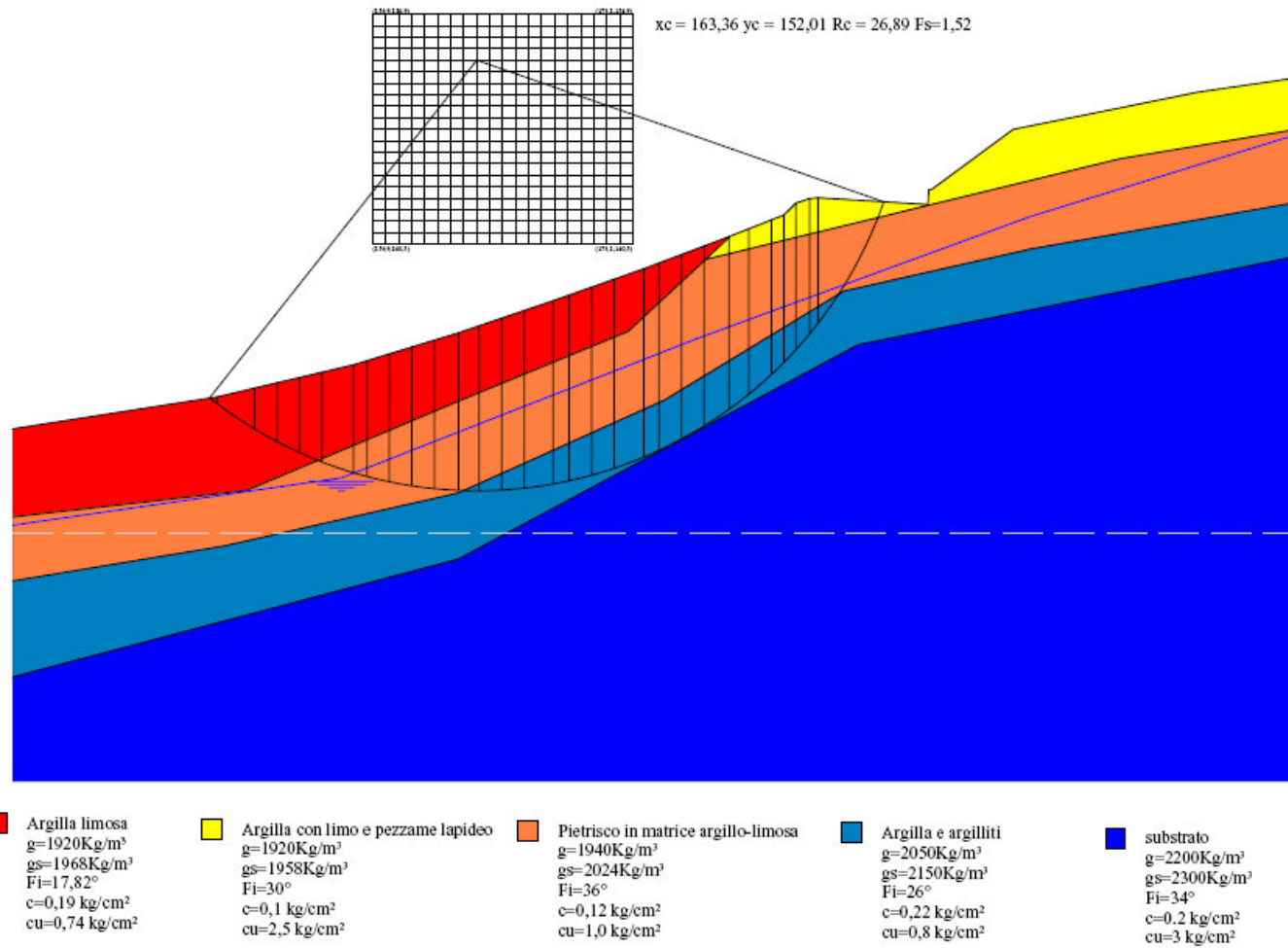
La tabella che segue riporta i coefficienti di sicurezza calcolati a luglio 2016 e successivamente si riporta la tabella riassuntiva dei coefficienti di sicurezza ottenuti a seguito delle integrazioni dei risultati di laboratorio. Come si può osservare, i risultati sono sostanzialmente confermati, anche se si riscontrano dei coefficienti di sicurezza leggermente maggiori dopo l'aggiornamento dei parametri geotecnici a seguito delle analisi di laboratorio.

STATO ATTUALE - sezione 5				
condizioni drenate sismiche				
		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		1,45	1,53	1,65
STATO DI PROGETTO - sezione 5				
condizioni non drenate SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		3,28	3,21	3,71
condizioni drenate sismiche SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s			1,02	1,18
condizioni drenate sismiche CON OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s				1,76

STATO ATTUALE - sezione 5 - AGGIORNAMENTO AGOSTO 2016				
condizioni drenate sismiche				
		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		1,52	1,55	1,74
STATO DI PROGETTO - sezione 5 - AGGIORNAMENTO AGOSTO 2016				
condizioni non drenate SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		3,93	3,83	4,06
condizioni drenate sismiche SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		1,22	1,61	1,53
condizioni drenate sismiche CON OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s				1,82

STATO ATTUALE

ZONA CAMPERITI-PALAI
VERIFICA DEL VERSANTE STATO ATTUALE
SEZ. 5 DI RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO TERMINE CON
AMPLIFICAZIONE SISMICA



Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	5,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

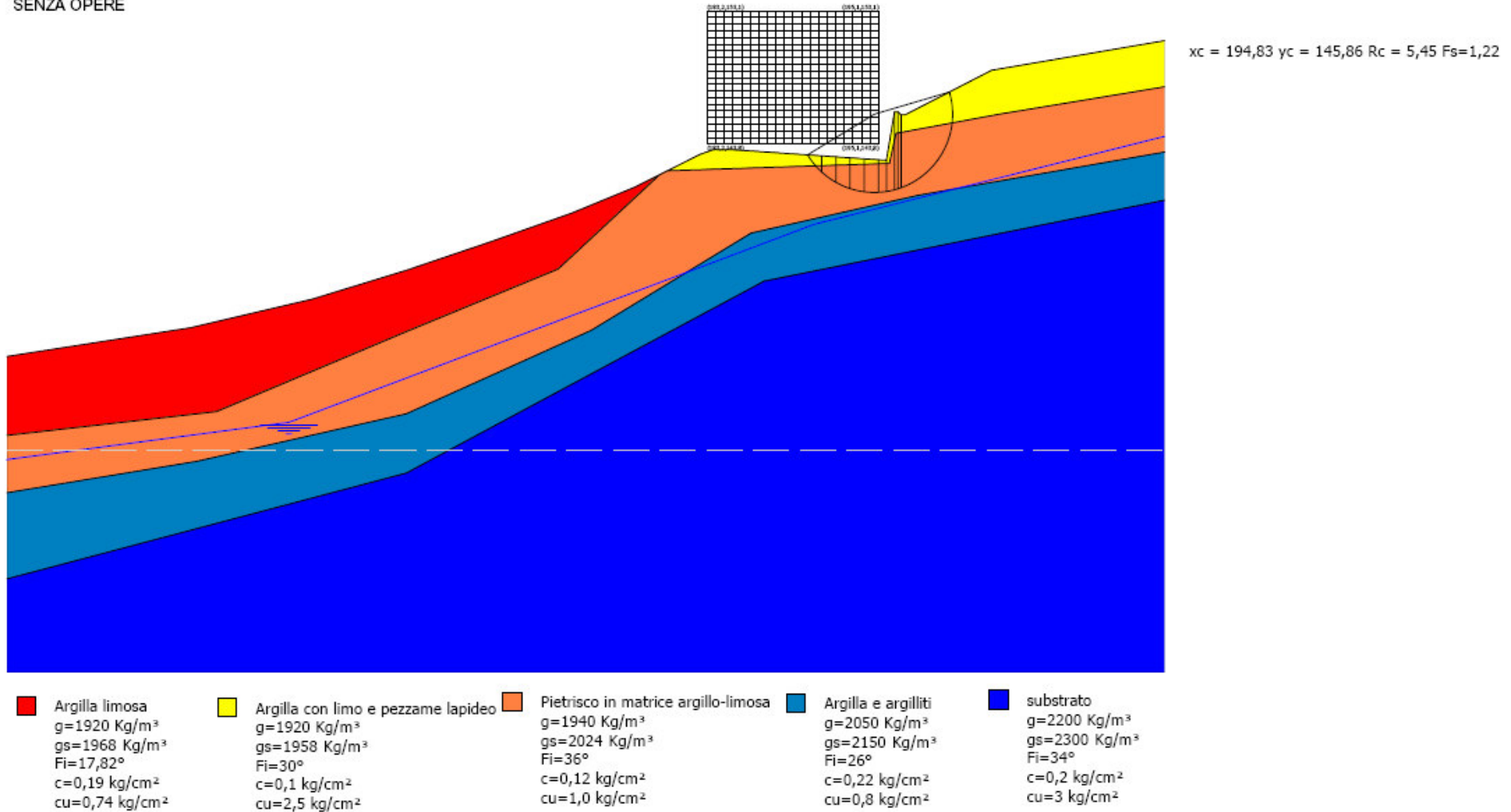
Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,52
Ascissa centro superficie	163,36 m
Ordinata centro superficie	152,01 m
Raggio superficie	26,89 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 163,362 yc = 152,01 Rc = 26,889 Fs=1,5205

STATO DI PROGETTO A LUNGO TERMINE SENZA OPERE

ZONA CAMPERITI-PALAI
VERIFICA DEL VERSANTE STATO DI PROGETTO SEZ. 5 DI RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO TERMINE CON AMPLIFICAZIONE
SISMICA
SENZA OPERE



Il coefficiente di sicurezza risultante senza opere non soddisfa i criteri di stabilità richiesti, in quanto di poco sopra all'unità. Sono state eseguite anche delle verifiche di stabilità, in condizioni a breve termine non drenate, con coefficienti di sicurezza molto elevati.

Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	5,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

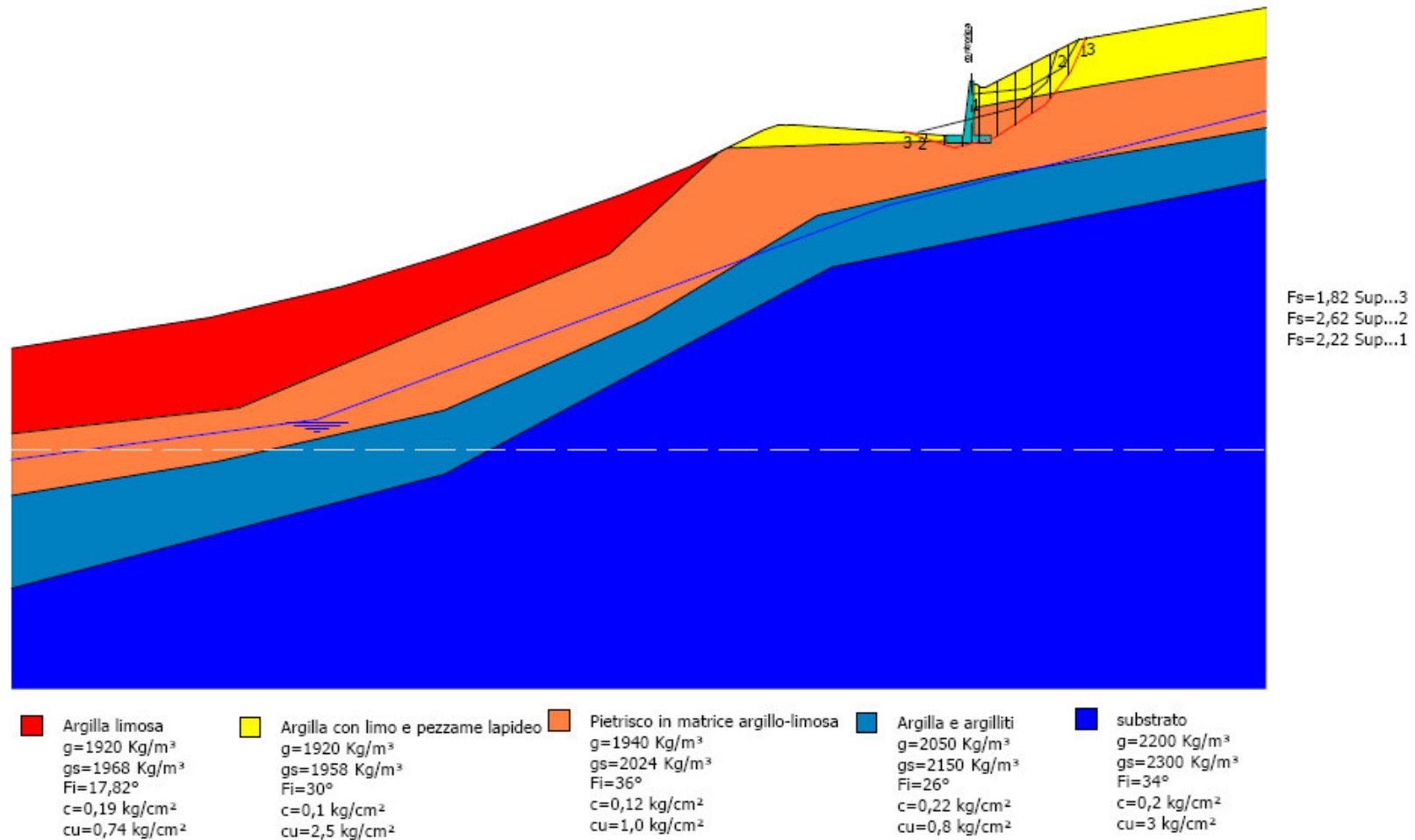
Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1,22
Ascissa centro superficie	194,83 m
Ordinata centro superficie	145,86 m
Raggio superficie	5,45 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 194,83 yc = 145,859 Rc = 5,449 Fs=1,2237

STATO DI PROGETTO A LUNGO TERMINE CON OPERE

ZONA CAMPERITI-PALAIE
VERIFICA DEL VERSANTE STATO DI PROGETTO SEZ. 5 DI RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO TERMINE CON AMPLIFICAZIONE
SISMICA
CON OPERE



Il muro di controripa ipotizzato soddisfa le condizioni di stabilità.

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	5,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=2,22

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=2,62

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1,82

2.1.3 SEZIONE DI PROGETTO DI RIFERIMENTO N. 6

Sono state eseguite delle prove ipotizzando diverse superfici di scivolamento, anche generiche o vincolate per dei punti, mettendole tra loro a confronto ed individuando quelle con minore F_s .

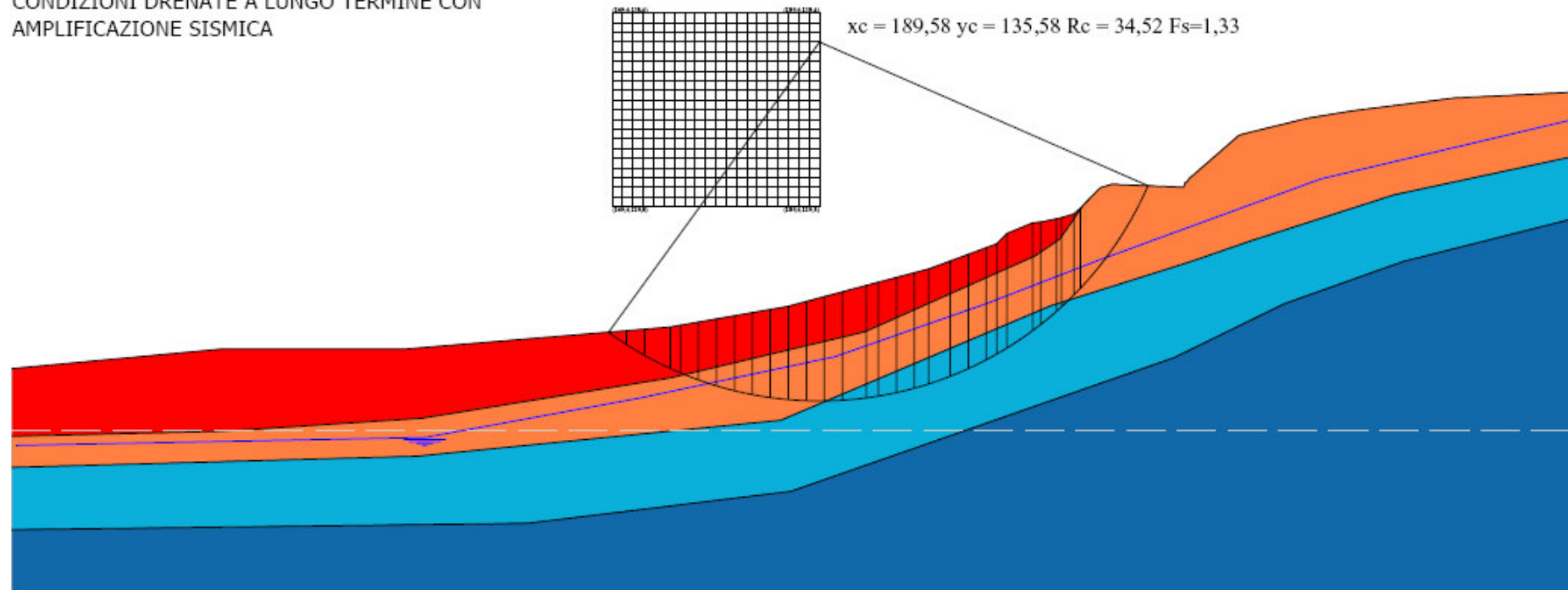
La tabella che segue riporta i coefficienti di sicurezza calcolati a luglio 2016 e successivamente si riporta la tabella riassuntiva dei coefficienti di sicurezza ottenuti a seguito delle integrazioni dei risultati di laboratorio. Come si può osservare, i risultati sono sostanzialmente confermati, anche se si riscontrano dei coefficienti di sicurezza leggermente maggiori dopo l'aggiornamento dei parametri geotecnici a seguito delle analisi di laboratorio.

STATO ATTUALE - sezione 6				
condizioni drenate sismiche				
		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		1,23	1,36	1,45
STATO DI PROGETTO - sezione 6				
condizioni non drenate SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		2,19	2,19	2,3
condizioni drenate sismiche SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		0,93	1,08	1,12
condizioni drenate sismiche CON OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s			1,98	2,1

STATO ATTUALE - sezione 6 - AGGIORNAMENTO AGOSTO 2016				
condizioni drenate sismiche				
		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s		1,33	1,5	1,57
STATO DI PROGETTO - sezione 6 - AGGIORNAMENTO AGOSTO 2016				
condizioni non drenate SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s				2,99
condizioni drenate sismiche SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s			1,07	1,2
condizioni drenate sismiche CON OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
F_s			1,97	2,16

STATO ATTUALE

ZONA CAMPERITI-PALAIÈ
VERIFICA DEL VERSANTE STATO ATTUALE SEZ. 6 DI
RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO TERMINE CON
AMPLIFICAZIONE SISMICA



Argilla limosa
g=1920 Kg/m³
gs=1968 Kg/m³
Fi=17,82°
c=0,19 kg/cm²
cu=0,74 kg/cm²

Pietrisco in matrice argillo-limosa
g=1940 Kg/m³
gs=2024 Kg/m³
Fi=36°
c=0,12 kg/cm²
cu=1,0 kg/cm²

Argilli e argilliti
g=2050 Kg/m³
gs=2150 Kg/m³
Fi=26°
c=0,22 kg/cm²
cu=0,8 kg/cm²

substrato
g=2200 Kg/m³
gs=2300 Kg/m³
Fi=34°
c=0,2 kg/cm²
cu=3 kg/cm²

Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

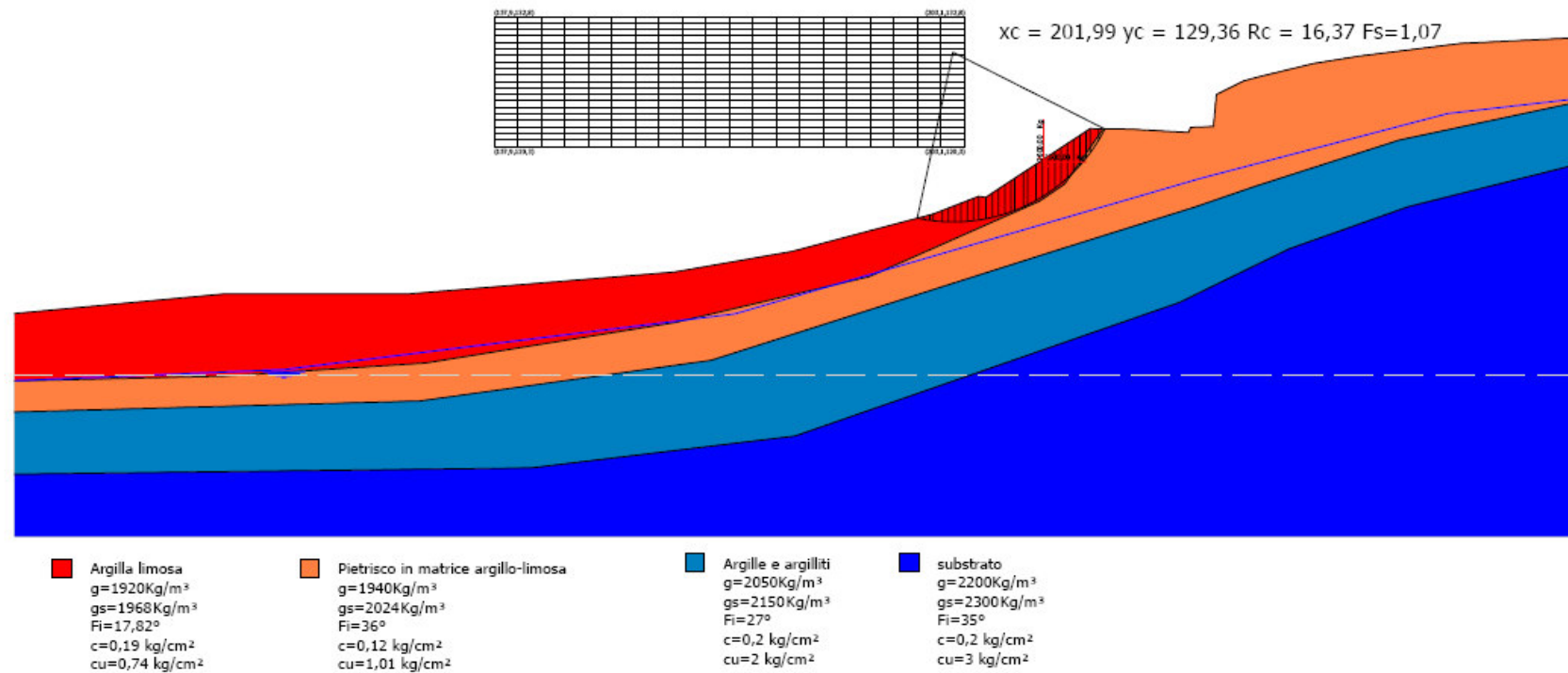
Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,33
Ascissa centro superficie	189,58 m
Ordinata centro superficie	135,58 m
Raggio superficie	34,52 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 189,581 yc = 135,582 Rc = 34,518 Fs=1,327

STATO DI PROGETTO A LUNGO TERMINE SENZA OPERE

ZONA CAMPERITI-PALAIE
VERIFICA DEL VERSANTE STATO DI PROGETTO SEZ. 6 DI
RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO TERMINE SENZA OPERE



Il coefficiente di sicurezza risultante senza opere non soddisfa i criteri di stabilità definiti. Sono state eseguite anche delle verifiche di stabilità, in condizioni a breve termine non drenate, che hanno dato dei coefficienti di sicurezza elevati.

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

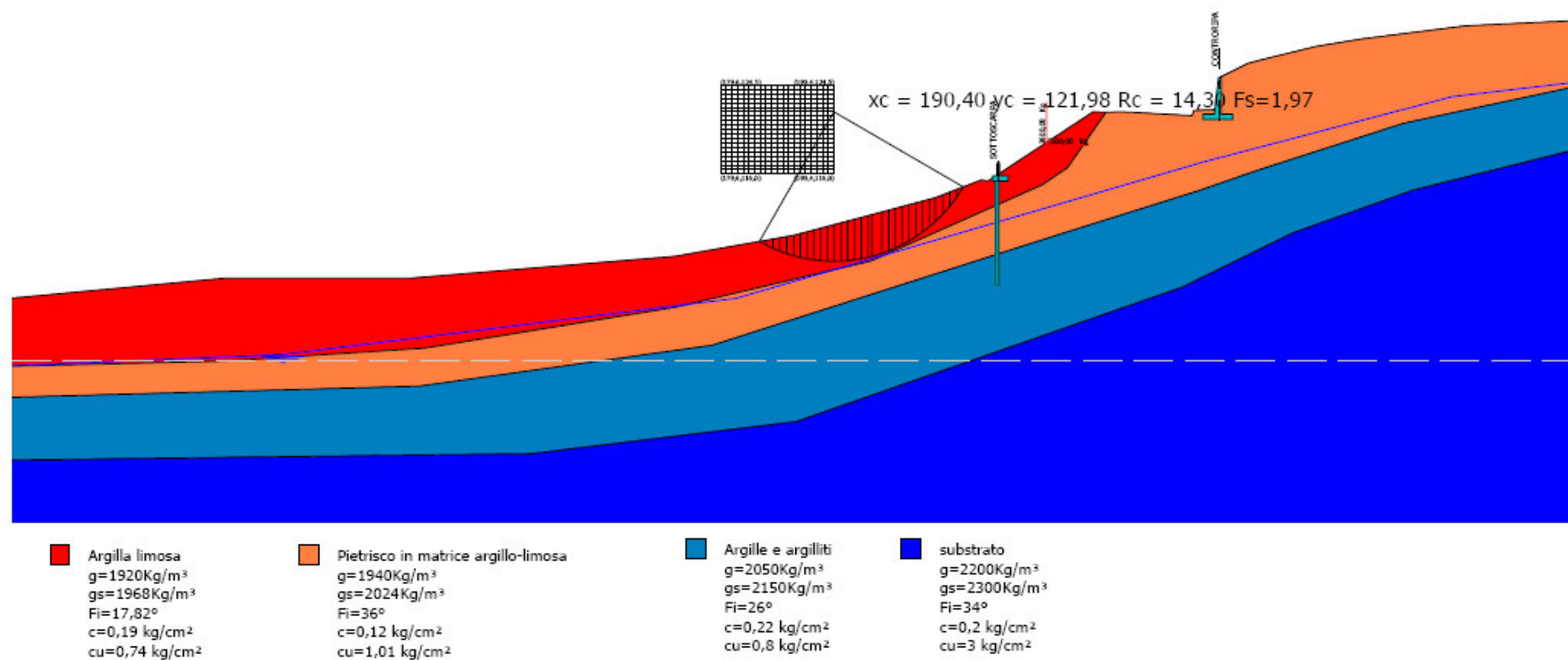
Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,07
Ascissa centro superficie	201,99 m
Ordinata centro superficie	129,36 m
Raggio superficie	16,37 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 201,993 yc = 129,356 Rc = 16,368 Fs=1,0692

STATO DI PROGETTO A LUNGO TERMINE CON OPERE

ZONA CAMPERITI-PALAIÈ
VERIFICA DEL VERSANTE STATO DI PROGETTO SEZ. 6 DI
RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO TERMINE CON OPERE



Le opere strutturali previste soddisfano le condizioni di stabilità.

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

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

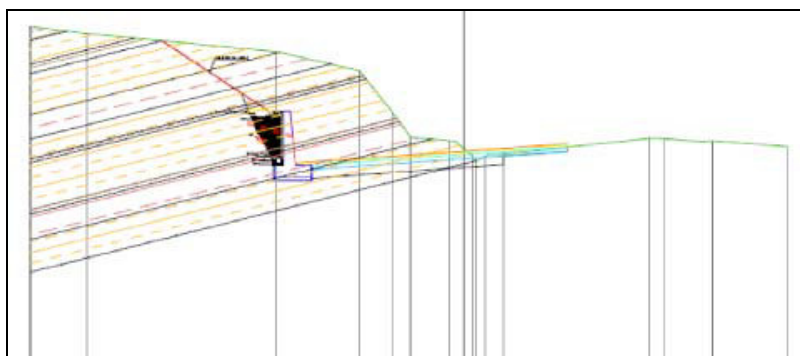
Fs minimo individuato	1,97
Ascissa centro superficie	190,4 m
Ordinata centro superficie	121,98 m
Raggio superficie	14,3 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 190,404 yc = 121,981 Rc = 14,30 Fs=1,9692

2.2 VERIFICHE DI STABILITA' ZONA FONTE AL CERRO

Nella zona di Fonte al Cerro laddove è presente il Membro di Lonnano dell'Unità di Falterona (FAL4), affiora il substrato più o meno alterato e fessurato su cui sono stati eseguiti diversi rilievi strutturali. E' sempre in tale zona che si eseguiranno dei tagli del versante degni di rilievo, per cui sono state eseguite delle verifiche di stabilità del versante in relazione ai parametri geotecnici assegnati in relazione, anche se la stabilità del fronte di scavo e del versante dipendono dalla giacitura degli strati, dalla loro di fessurazione, dal grado di alterazione, etc.

In particolare sono state eseguite delle verifiche di stabilità del versante sia allo stato attuale che di progetto con o senza opere di presidio, in corrispondenza della sezione n.23 che presenta il taglio del versante più importante. In base alle misure di strato rilevate, in corrispondenza di tale sezione la giacitura degli strati è a reggipoggio con inclinazione degli strati di 25° ca.



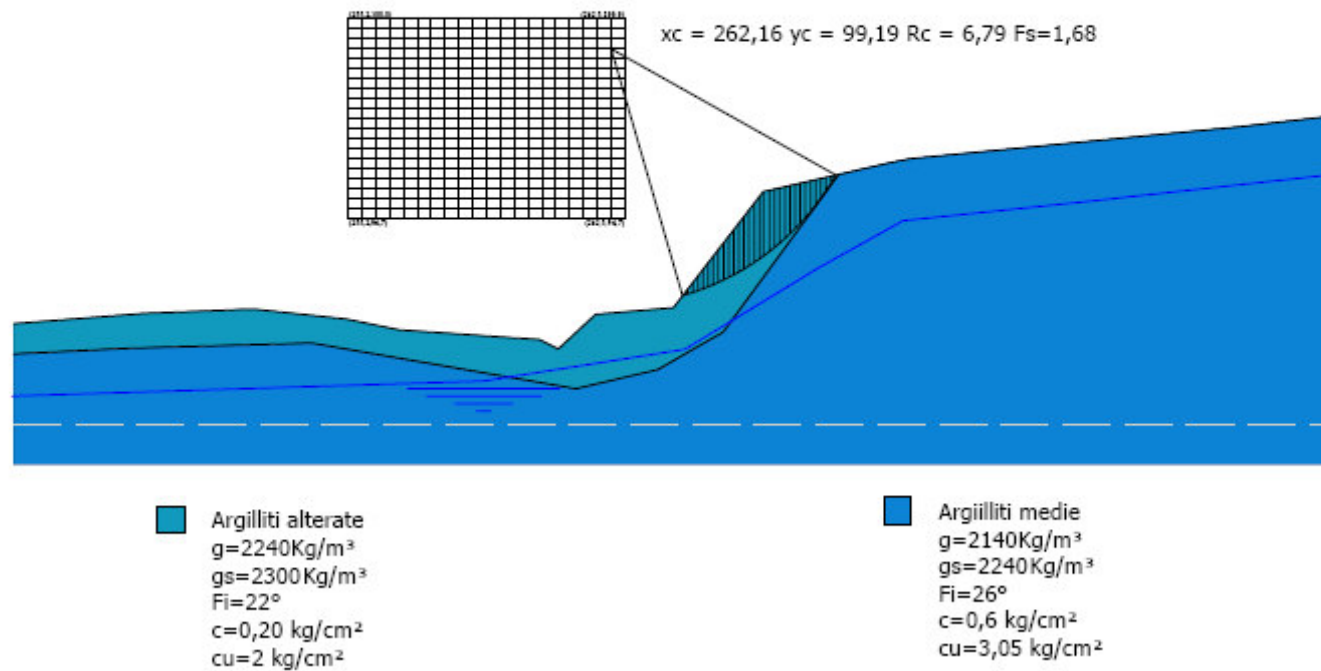
Le verifiche eseguite hanno carattere indicativo cautelare e si è considerato uno spessore di alterazione del materiale compatibile con il rilevamento di campagna.

STATO ATTUALE - sezione 23				
condizioni drenate sismiche				
		Fellenius	Bishop	Jambu
Fs		1,75	1,68	2,04
STATO DI PROGETTO - sezione 23				
condizioni non drenate SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
Fs		6,91	6,73	9,13
condizioni drenate sismiche SENZA OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
Fs		1,15	1,07	1,39
condizioni drenate sismiche CON OPERE		Fellenius	Bishop	Jambu
Fs				2,32

Gli aggiornamenti derivanti dalle analisi di laboratorio a disposizione ad Agosto 2016, sono riferiti agli olistostromi del Falterona affioranti tra la sez.8 e la sez.15, per cui non è stato necessario effettuare nuove verifiche

STATO ATTUALE

ZONA FONTE AL CERRO
VERIFICA DEL VERSANTE STATO ATTUALE
SEZ. 23 DI RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO TERMINE
CON AMPLIFICAZIONE SISMICA



Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,79155/11,5145
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,63	2,51	0,27
S.L.D.	75,0	0,77	2,5	0,28
S.L.V.	712,0	1,81	2,39	0,3
S.L.C.	1462,0	2,28	2,4	0,31

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,756	0,2	0,0154	0,0077
S.L.D.	0,924	0,2	0,0188	0,0094
S.L.V.	2,172	0,27	0,0598	0,0299
S.L.C.	2,736	0,3	0,0837	0,0419

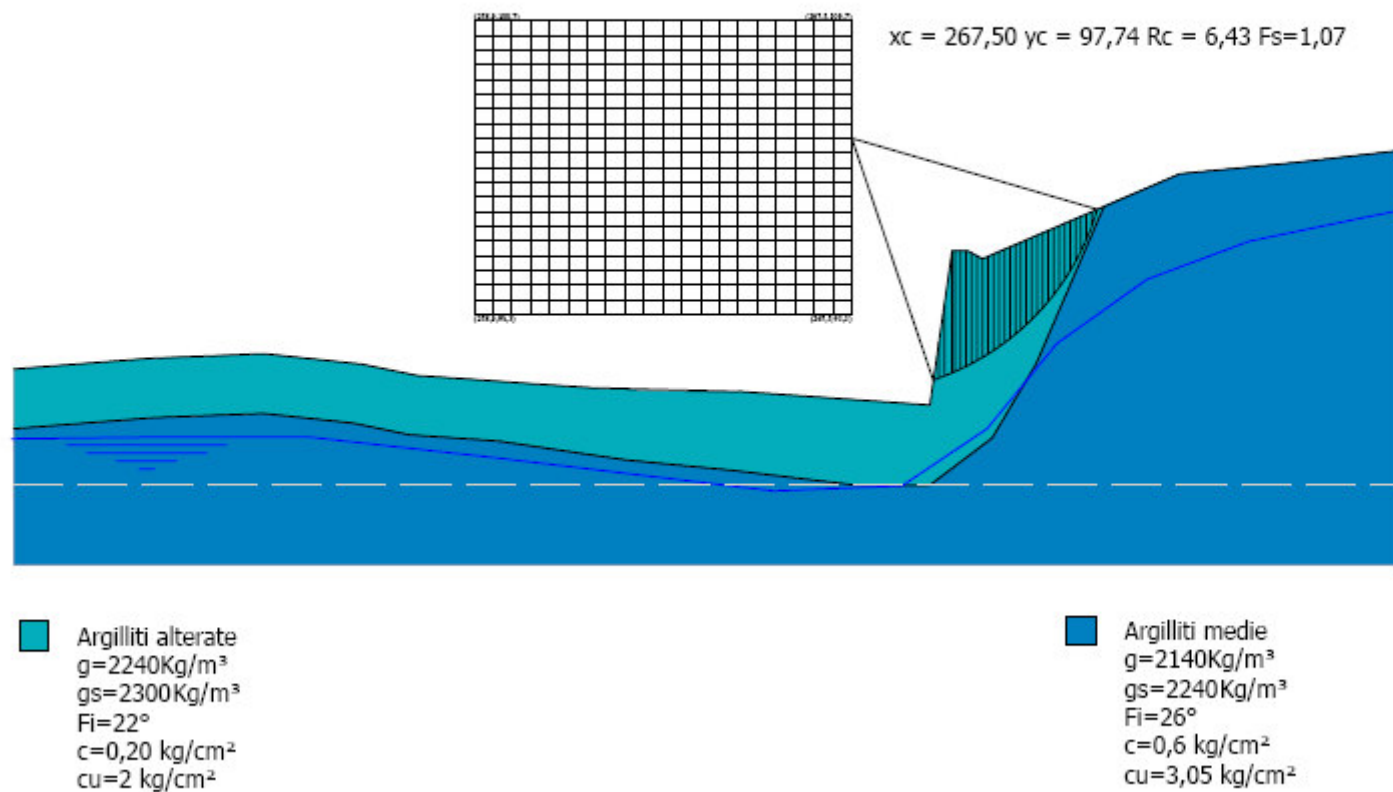
Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,68
Ascissa centro superficie	262,16 m
Ordinata centro superficie	99,19 m
Raggio superficie	6,79 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 262,155 yc = 99,189 Rc = 6,792 Fs=1,6823

STATO DI PROGETTO SENZA OPERE

ZONA FONTE AL CERRO
VERIFICA DEL VERSANTE STATO DI
PROGETTO SEZ. 23 DI RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO
TERMINE CON AMPLIFICAZIONE SISMICA
SENZA OPERE



Il coefficiente di sicurezza risultante senza opere non soddisfa i criteri di stabilità. Sono state eseguite anche delle verifiche di stabilità, in condizioni a breve termine non drenate, con coefficienti di sicurezza elevati.

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,79155/11,5145
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,63	2,51	0,27
S.L.D.	75,0	0,77	2,5	0,28
S.L.V.	712,0	1,81	2,39	0,3
S.L.C.	1462,0	2,28	2,4	0,31

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,756	0,2	0,0154	0,0077
S.L.D.	0,924	0,2	0,0188	0,0094
S.L.V.	2,172	0,27	0,0598	0,0299
S.L.C.	2,736	0,3	0,0837	0,0419

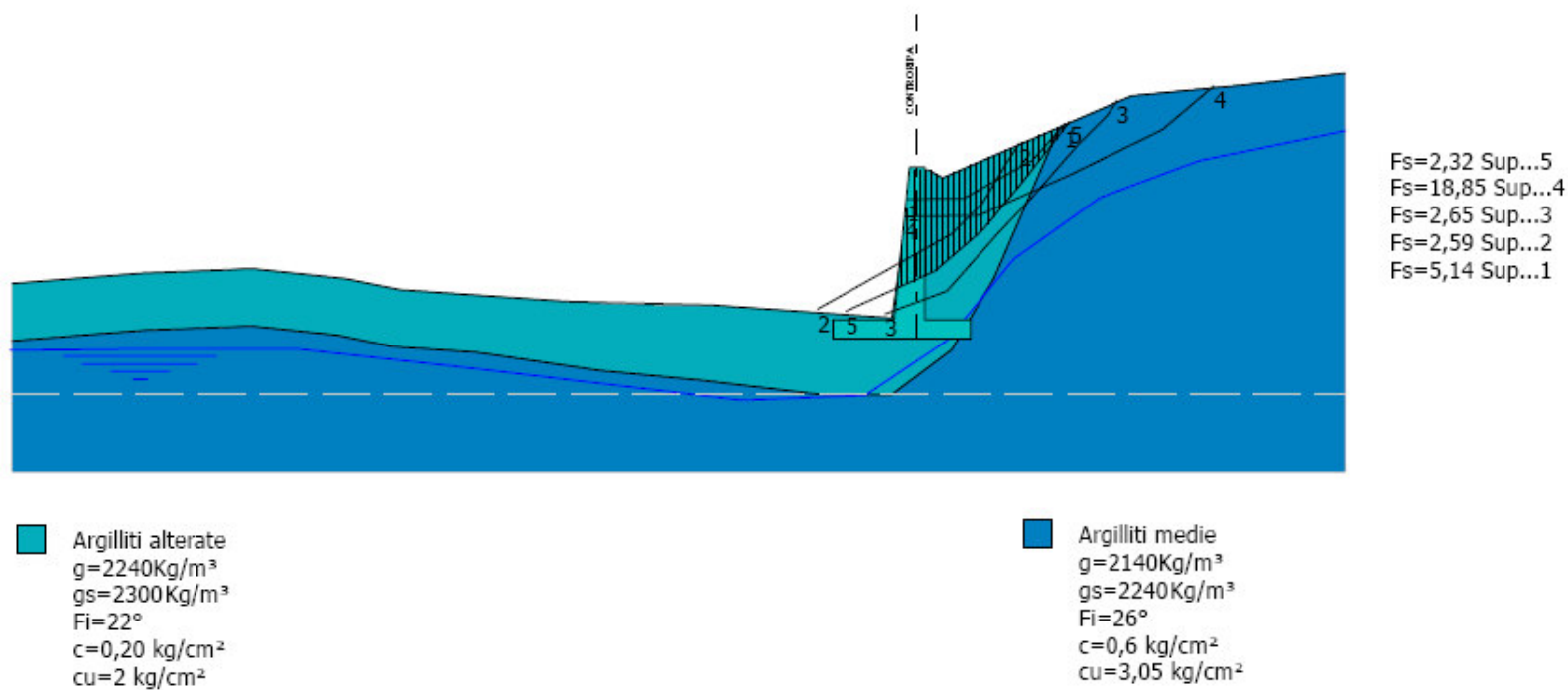
Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,07
Ascissa centro superficie	267,5 m
Ordinata centro superficie	97,74 m
Raggio superficie	6,43 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 267,504 yc = 97,741 Rc = 6,427 Fs=1,0662

STATO DI PROGETTO CON OPERE

ZONA FONTE AL CERRO
VERIFICA DEL VERSANTE STATO DI
PROGETTO SEZ. 23 DI RIFERIMENTO
CONDIZIONI DRENATE A LUNGO
TERMINE CON AMPLIFICAZIONE SISMICA
CON OPERE



IL muro di controripa previsto soddisfa le condizioni di stabilità.

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	43,79155/11,5145
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,63	2,51	0,27
S.L.D.	75,0	0,77	2,5	0,28
S.L.V.	712,0	1,81	2,39	0,3
S.L.C.	1462,0	2,28	2,4	0,31

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,756	0,2	0,0154	0,0077
S.L.D.	0,924	0,2	0,0188	0,0094
S.L.V.	2,172	0,27	0,0598	0,0299
S.L.C.	2,736	0,3	0,0837	0,0419

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=5,14

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=2,59

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=2,65

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=18,85

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=2,32

3. CONCLUSIONI

Utilizzando l'analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica, sono stati effettuate diverse verifiche di stabilità del versante in corrispondenza delle sezioni ritenute più critiche.

A luglio 2016, in occasione della Conferenza dei Servizi è stata presentata una Relazione Geotecnica, con delle verifiche di stabilità dello stato attuale e di progetto sia a breve che a lungo termine, utilizzando i parametri geotecnici derivati dai dati di base integrati con le prove seguite nei fori di sondaggi e dalle indagini sismiche realizzate a supporto del progetto.

La presente Relazione Geotecnica - aggiornata ad Agosto 2016, ha previsto il nuovo calcolo delle verifiche già effettuate in linea con i risultati delle analisi di laboratorio. In relazione è stata lasciata una tabella con i coefficiente di sicurezza calcolati a luglio per poter raffrontare i risultati ottenuti a seguito dell'aggiornamento effettuato, che ha determinato una conferma dei calcoli già effettuati, con un leggero aumento dei coefficienti di sicurezza.

Le specifiche verifiche geotecniche sui muri di sottoscarpa e controripa previsti sono riportate nella relazione di calcolo corrispondente.

Le verifiche di stabilità dei versanti in relazione allo stato di progetto sono risultate soddisfatte.

Dott. Geol. Manuela Germani

APPENDICE
VERIFICHE DI STABILITA'

ZONA PALAIE CAMPERITI SEZ. 4 - STATO ATTUALE

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	197,61 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	77,92 m
Ascissa vertice destro superiore xs	206,46 m
Ordinata vertice destro superiore ys	85,09 m
Passo di ricerca	30,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,059
Coefficiente azione sismica verticale	0,029

Vertici profilo

N	X m	y m
1	155,72	65,84
2	177,86	67,84
3	188,21	69,84
4	190,25	69,82
5	190,36	73,64
6	198,11	73,52
7	203,81	73,04
8	204,15	72,9
9	204,2	73,84
10	204,2	73,9
11	204,4	73,9
12	205,4	74,55
13	209,92	77,22
14	224,32	78,72

Falda

Nr.	X m	y m
1	155,7	64,48
2	180,71	66,45
3	198,62	69,45
4	216,45	73,71
5	223,95	74,97

Vertici strato1

N	X m	y m
1	155,72	65,84
2	177,86	67,84
3	191,04	69,46
4	201,27	70,98
5	210,91	73,32
6	224,32	75,3

Vertici strato2

N	X m	y m
1	155,72	62,12
2	177,76	63,79
3	210,91	68,62
4	224,32	71,08

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

=====	
Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si
=====	

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,1	2,5	30	1920	1958	0,00	Argilla con imo e pezzame	

							lapideo	
2	0,12	1,0	36	1940	2024	0,00	Pietrisco in matrice argillo-limosa	
3	0,2	2	40	2200	2300	0,00	Substrato calcareo marnoso	

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

=====

Fs minimo individuato	1,32
Ascissa centro superficie	204,24 m
Ordinata centro superficie	80,43 m
Raggio superficie	7,36 m

=====

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

Analisi dei concii. Superficie...xc = 204,245 yc = 80,427 Rc = 7,361 Fs=1,3172

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,1	57,8	0,19	147,83	8,72	4,29	0,08	24,8	0,0	75,5	127,2
2	0,15	0,5	0,15	239,95	14,16	6,96	0,08	24,8	0,0	238,6	159,1
3	0,43	2,9	0,43	788,38	46,51	22,86	0,08	24,8	0,0	764,9	479,9
4	0,23	5,3	0,23	498,89	29,43	14,47	0,08	24,8	0,0	475,2	276,7
5	0,23	7,1	0,23	552,13	32,58	16,01	0,08	24,8	0,0	520,1	291,4
6	0,12	8,7	0,12	323,1	19,06	9,37	0,08	24,8	0,0	301,7	165,1
7	0,33	10,3	0,33	922,13	54,41	26,74	0,08	24,8	0,0	854,1	456,4
8	0,23	12,6	0,23	680,95	40,18	19,75	0,08	24,8	0,0	624,6	326,8
9	0,23	14,2	0,23	715,31	42,2	20,74	0,08	24,8	0,0	652,6	336,6
10	0,23	16,1	0,23	746,4	44,04	21,65	0,08	24,8	0,0	677,1	345,5
11	0,23	18,1	0,24	774,16	45,68	22,45	0,08	24,8	0,0	698,9	353,9
12	0,23	19,8	0,24	798,26	47,1	23,15	0,08	24,8	0,0	718,3	361,4
13	0,23	21,7	0,24	818,89	48,31	23,75	0,08	24,8	0,0	734,7	368,4
14	0,23	23,7	0,25	835,66	49,3	24,23	0,08	24,8	0,0	748,2	374,6
15	0,23	25,5	0,25	848,54	50,06	24,61	0,08	24,8	0,0	758,9	380,0
16	0,23	27,5	0,25	857,54	50,59	24,87	0,08	24,8	0,0	766,5	384,8
17	0,23	29,6	0,26	861,91	50,85	25,0	0,08	24,8	0,0	770,4	388,9
18	0,23	31,6	0,26	862,01	50,86	25,0	0,08	24,8	0,0	770,9	392,0
19	0,23	33,7	0,27	857,26	50,58	24,86	0,08	24,8	0,0	767,4	394,4
20	0,23	35,8	0,28	847,06	49,98	24,56	0,08	24,8	0,0	759,0	395,5
21	0,23	38,0	0,29	831,44	49,05	24,11	0,08	24,8	0,0	745,8	395,8
22	0,23	40,3	0,3	809,46	47,76	23,47	0,08	24,8	0,0	726,5	395,0
23	0,23	42,6	0,31	780,92	46,07	22,65	0,08	24,8	0,0	700,0	392,4
24	0,23	45,1	0,32	744,97	43,95	21,6	0,08	24,8	0,0	665,4	388,7
25	0,23	47,6	0,33	700,09	41,31	20,3	0,08	24,8	0,0	619,5	382,1
26	0,13	49,6	0,2	375,89	22,18	10,9	0,08	24,8	0,0	328,1	214,3
27	0,32	52,5	0,53	801,81	47,31	23,25	0,08	24,8	0,0	661,1	503,5
28	0,23	56,1	0,41	408,14	24,08	11,84	0,08	24,8	0,0	270,6	309,9
29	0,23	59,4	0,44	263,57	15,55	7,64	0,08	24,8	0,0	67,4	266,3
30	0,23	63,2	0,5	95,19	5,62	2,76	0,08	24,8	0,0	-205,2	210,5

ZONA PALAIE CAMPERITI SEZ. 4 - STATO PROGETTO SENZA OPERE

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	202,43 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	82,07 m
Ascissa vertice destro superiore xs	210,68 m
Ordinata vertice destro superiore ys	91,18 m
Passo di ricerca	30,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,059
Coefficiente azione sismica verticale	0,029

Vertici profilo

N	X m	y m
1	155,72	65,84
2	177,86	67,84
3	189,09	69,31
4	190,25	69,82
5	190,36	73,64
6	198,11	73,52
7	203,81	73,04
8	204,15	72,9
9	211,51	72,57
10	211,66	72,77
11	212,58	75,95
12	212,83	75,95
13	213,03	75,75
14	213,33	75,75
15	218,13	77,99
16	224,32	78,72

Falda

Nr.	X m	y m
1	155,74	62,97
2	178,22	64,79
3	209,55	69,74
4	223,87	72,52

Vertici strato1

N	X m	y m
1	155,72	65,84
2	177,86	67,84
3	191,04	69,46
4	201,27	70,98
5	211,66	72,44
6	224,32	75,24

Vertici strato2

N	X m	y m
1	155,72	62,12
2	177,76	63,79
3	210,91	68,62
4	224,32	71,08

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio		1,25
Coesione efficace		1,25
Coesione non drenata		1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno		Si

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0,1	2,5	30	1920	1958	0,00	Argilla con

							pezzame lapideo	
2	0,12	1,0	36	1940	2024	0,00	Pietrisco in matrice argillo-limosa	
3	0,2	3	40	2200	2300	0,00	substrato	

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

Fs minimo individuato	1,06
Ascissa centro superficie	209,85 m
Ordinata centro superficie	82,07 m
Raggio superficie	9,37 m

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 209,854 yc = 82,066 Rc = 9,373 Fs=1,0616

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,22	12,0	0,23	150,84	8,9	4,37	0,08	24,8	0,0	111,9	198,7
2	0,22	13,3	0,23	451,06	26,61	13,08	0,08	24,8	0,0	390,2	309,6
3	0,22	14,8	0,23	748,78	44,18	21,71	0,08	24,8	0,0	663,9	418,8
4	0,23	16,2	0,24	1115,58	65,82	32,35	0,08	24,8	0,0	998,5	561,6
5	0,25	17,7	0,26	1351,57	79,74	39,2	0,08	24,8	0,0	1208,9	657,9
6	0,2	19,2	0,21	1013,99	59,83	29,41	0,08	24,8	0,0	899,3	500,8
7	0,2	20,5	0,21	940,36	55,48	27,27	0,08	24,8	0,0	827,4	472,4
8	0,22	21,9	0,24	1012,54	59,74	29,36	0,08	24,8	0,0	885,2	512,9
9	0,22	23,2	0,24	1017,11	60,01	29,5	0,08	24,8	0,0	885,9	514,8
10	0,22	24,8	0,24	1018,97	60,12	29,55	0,08	24,8	0,0	884,1	516,1
11	0,22	26,3	0,25	1017,71	60,04	29,51	0,08	24,8	0,0	879,9	516,6
12	0,22	27,8	0,25	1013,6	59,8	29,39	0,08	24,8	0,0	873,7	516,3
13	0,22	29,3	0,25	1006,4	59,38	29,19	0,08	24,8	0,0	864,8	515,3
14	0,22	30,9	0,26	995,68	58,75	28,87	0,08	24,8	0,0	853,1	513,5
15	0,22	32,5	0,26	981,4	57,9	28,46	0,08	24,8	0,0	838,3	510,6
16	0,22	34,0	0,27	963,7	56,86	27,95	0,08	24,8	0,0	820,6	506,8
17	0,22	35,7	0,27	941,94	55,57	27,32	0,08	24,8	0,0	799,1	502,2
18	0,22	37,4	0,28	916,17	54,05	26,57	0,08	24,8	0,0	773,9	496,2
19	0,22	39,1	0,28	886,01	52,27	25,69	0,08	24,8	0,0	744,3	489,1
20	0,22	40,9	0,29	851,36	50,23	24,69	0,08	24,8	0,0	710,0	480,7
21	0,22	42,7	0,3	811,33	47,87	23,53	0,08	24,8	0,0	669,8	470,4
22	0,22	44,6	0,31	765,87	45,19	22,21	0,08	24,8	0,0	623,3	458,6
23	0,22	46,5	0,32	714,26	42,14	20,71	0,08	24,8	0,0	569,2	444,5
24	0,22	48,4	0,33	655,91	38,7	19,02	0,08	24,8	0,0	506,2	427,7
25	0,22	50,5	0,35	589,99	34,81	17,11	0,08	24,8	0,0	432,0	408,6
26	0,22	52,7	0,36	515,62	30,42	14,95	0,08	24,8	0,0	344,6	385,7
27	0,22	55,0	0,38	431,3	25,45	12,51	0,08	24,8	0,0	240,1	358,4
28	0,22	57,4	0,41	335,51	19,8	9,73	0,08	24,8	0,0	113,5	325,6
29	0,22	60,0	0,44	225,39	13,3	6,54	0,08	24,8	0,0	-43,3	285,2
30	0,22	62,9	0,48	88,55	5,22	2,57	0,08	24,8	0,0	-254,9	230,2

ZONA PALAIE CAMPERITI SEZ. 4 - STATO PROGETTO CON OPERE

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	202,43 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	82,07 m
Ascissa vertice destro superiore xs	210,68 m
Ordinata vertice destro superiore ys	91,18 m
Passo di ricerca	30,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,059
Coefficiente azione sismica verticale	0,029

Vertici profilo

N	X m	y m
1	155,72	65,84
2	177,86	67,84
3	189,09	69,31
4	190,25	69,82
5	190,33	72,61
6	212,85	72,61
7	212,85	76,11
8	213,03	75,75
9	213,33	75,75
10	218,13	77,99
11	224,32	78,72

Falda

Nr.	X m	y m
1	155,74	62,97
2	178,22	64,79
3	209,55	69,74
4	223,87	72,52

Vertici strato1

N	X m	y m
1	155,72	65,84
2	177,86	67,84
3	191,04	69,46
4	201,27	70,98
5	211,66	72,44
6	224,32	75,24

Vertici strato2

N	X m	y m
1	155,72	62,12
2	177,76	63,79
3	210,91	68,62
4	224,32	71,08

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio		1,25
Coesione efficace		1,25
Coesione non drenata		1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno		Si

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,1	2,5	30	1920	1958	0,00	Argilla con pezzame lapideo	
2	0,12	1,0	36	1940	2024	0,00	Pietrisco in matrice argillo-	

							limosa	
3	0,2	3	40	2200	2300	0,00	substrato	

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/m³)
1	212,8484	72,6137	1,1	1,1	3,5	0,25	0,66	2500

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

Fs minimo individuato	1,88
Ascissa centro superficie	210,68 m
Ordinata centro superficie	83,89 m
Raggio superficie	12,26 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 210,679 yc = 83,888 Rc = 12,259 Fs=1,8806

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,53	-21,8	0,57	109,98	6,49	3,19	0,08	24,8	0,0	226,2	269,5
2	0,53	-19,2	0,56	308,02	18,17	8,93	0,08	24,8	0,0	434,6	312,3
3	0,53	-16,6	0,55	479,12	28,27	13,89	0,08	24,8	0,0	603,4	346,9
4	0,53	-14,0	0,54	624,58	36,85	18,11	0,08	24,8	0,0	737,1	374,2
5	0,53	-11,5	0,54	745,89	44,01	21,63	0,1	30,2	0,0	861,5	491,1
6	0,53	-9,0	0,53	843,82	49,79	24,47	0,1	30,2	0,0	935,0	509,8
7	0,53	-6,6	0,53	917,94	54,16	26,62	0,1	30,2	0,0	984,0	522,1
8	0,53	-4,0	0,53	968,35	57,13	28,08	0,1	30,2	0,0	1008,1	527,9
9	0,53	-1,6	0,53	995,5	58,73	28,87	0,1	30,2	0,0	1010,8	528,1
10	0,53	0,9	0,53	1000,01	59,0	29,0	0,1	30,2	0,0	992,2	522,9
11	0,53	3,3	0,53	981,1	57,89	28,45	0,1	30,2	0,0	952,9	512,2
12	0,53	5,8	0,53	939,5	55,43	27,25	0,1	30,2	0,0	894,1	496,5
13	0,72	8,7	0,73	8736,5	515,45	253,36	0,1	30,2	0,0	8423,6	2705,7
14	0,33	11,2	0,34	2468,68	145,65	71,59	0,1	30,2	0,0	2354,7	817,6
15	0,53	13,3	0,54	3917,89	231,16	113,62	0,1	30,2	0,0	3719,7	1295,9
16	0,53	15,8	0,55	4027,05	237,6	116,78	0,1	30,2	0,0	3810,5	1324,2
17	0,53	18,4	0,55	4110,31	242,51	119,2	0,1	30,2	0,0	3883,3	1348,3
18	0,53	21,0	0,56	4166,54	245,83	120,83	0,1	30,2	0,0	3937,9	1367,8
19	0,53	23,7	0,57	4194,62	247,48	121,64	0,1	30,2	0,0	3973,7	1382,9
20	0,53	26,3	0,59	4192,72	247,37	121,59	0,1	30,2	0,0	3988,8	1393,0
21	0,53	29,2	0,6	4158,78	245,37	120,6	0,1	30,2	0,0	3982,1	1398,3
22	0,53	32,0	0,62	4090,18	241,32	118,62	0,1	30,2	0,0	3949,8	1397,6
23	0,69	35,4	0,85	5237,37	309,01	151,88	0,08	24,8	0,0	5344,4	1523,0
24	0,36	38,5	0,46	2545,19	150,17	73,81	0,08	24,8	0,0	2642,7	766,5
25	0,53	41,2	0,7	3431,04	202,43	99,5	0,08	24,8	0,0	3616,1	1077,6
26	0,53	44,6	0,74	3001,59	177,09	87,05	0,08	24,8	0,0	3223,3	1005,2
27	0,53	48,1	0,79	2508,72	148,01	72,75	0,08	24,8	0,0	2736,4	915,5
28	0,53	52,0	0,85	1939,6	114,44	56,25	0,08	24,8	0,0	2120,8	803,6
29	0,53	56,2	0,94	1271,62	75,03	36,88	0,08	24,8	0,0	1304,4	656,4
30	0,53	60,9	1,08	470,69	27,77	13,65	0,08	24,8	0,0	154,3	452,8

ZONA PALAIE CAMPERITI SEZ. 5 - STATO ATTUALE

Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	5,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	156,87 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	140,5 m
Ascissa vertice destro superiore xs	173,09 m
Ordinata vertice destro superiore ys	154,89 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,059
 Coefficiente azione sismica verticale 0,029

Vertici profilo

N	X m	y m
1	134,41	128,98
2	147,18	130,98
3	155,68	132,98
4	162,23	134,98
5	168,11	136,98
6	173,77	138,98
7	179,09	140,98
8	182,53	142,34
9	183,26	143,07
10	184,11	143,36
11	184,65	143,42
12	191,35	143,0
13	191,49	142,93
14	191,56	143,93
15	191,75	143,93
16	196,82	147,68
17	208,41	150,02
18	215,04	150,98

Falda

Nr.	X m	y m
1	134,43	122,96
2	154,94	125,92
3	177,28	134,69
4	197,88	142,24
5	214,9	147,49

Vertici strato1

N	X m	y m
1	134,41	123,48
2	149,01	125,14
3	162,25	130,72
4	172,8	135,06
5	179,2	141,02
6	182,53	142,34
7	183,26	143,07
8	184,11	143,36
9	184,65	143,42
10	191,35	143,0
11	191,49	142,93
12	191,56	143,93
13	191,75	143,93
14	196,82	147,68
15	208,41	150,02
16	215,04	150,98

Vertici strato2

N	X m	y m
1	134,41	123,48
2	149,01	125,14
3	162,25	130,72
4	172,8	135,06

5	177,63	139,56
6	203,48	145,85
7	215,04	147,77

Vertici strato3

N	X m	y m
1	134,41	119,48
2	147,64	121,67
3	162,23	124,98
4	175,09	130,79
5	186,24	137,58
6	197,91	140,21
7	215,04	143,22

Vertici strato4

N	X m	y m
1	134,41	113,48
2	162,23	120,85
3	187,16	134,23
4	215,04	139,87

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,19	0,74	17,82	1920	1968	0,00	Argilla limosa	
2	0,1	2,5	30	1920	1958	0,00	Argilla con limo e pezzame lapideo	
3	0,12	1,0	36	1940	2024	0,00	Pietrisco in matrice argillo-limosa	
4	0,22	0,8	26	2050	2150	0,00	Argilla e argilliti	
5	0,2	3	34	2200	2300	0,00	substrato	

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

Fs minimo individuato	1,52
Ascissa centro superficie	163,36 m
Ordinata centro superficie	152,01 m
Raggio superficie	26,89 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 163,362 yc = 152,01 Rc = 26,889 Fs=1,5205

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	0,48	-37,6	0,6	206,33	12,17	5,98	0,15	14,4	0,0	175,6	-116,4
2	2,32	-34,0	2,8	6900,21	407,11	200,11	0,15	14,4	0,0	6113,7	-3521,7
3	1,4	-29,3	1,61	8428,33	497,27	244,42	0,15	14,4	0,0	7806,1	-3692,0
4	1,4	-25,9	1,56	11288,5	666,02	327,37	0,15	14,4	0,0	10737,6	-4337,5
5	1,4	-22,7	1,52	13877,78	818,79	402,46	0,15	14,4	0,0	13494,1	-4588,8
6	1,97	-18,8	2,08	23462,37	1384,28	680,41	0,1	30,2	0,0	23298,9	-6257,5
7	0,83	-15,7	0,87	11221,44	662,06	325,42	0,1	30,2	0,0	11296,2	-2394,7
8	1,4	-13,2	1,44	20684,22	1220,37	599,84	0,1	30,2	0,0	20999,1	-3542,1
9	1,4	-10,2	1,42	22740,22	1341,67	659,47	0,1	30,2	0,0	23269,0	-2693,8
10	1,4	-7,1	1,41	24578,7	1450,14	712,78	0,1	30,2	0,0	25275,5	-1618,3
11	1,51	-4,0	1,52	28331,04	1671,53	821,6	0,1	30,2	0,0	29198,1	-321,9
12	1,29	-1,0	1,29	25575,24	1508,94	741,68	0,18	21,3	0,0	26339,9	1047,6
13	1,4	1,8	1,4	29148,74	1719,78	845,31	0,18	21,3	0,0	29923,5	2653,4
14	1,4	4,8	1,41	30378,78	1792,35	880,98	0,18	21,3	0,0	30997,9	4343,4
15	1,79	8,3	1,8	40125,69	2367,42	1163,65	0,18	21,3	0,0	40522,3	8101,1
16	1,02	11,3	1,04	23444,17	1383,21	679,88	0,18	21,3	0,0	23387,7	5941,5
17	1,4	13,9	1,44	32775,77	1933,77	950,5	0,18	21,3	0,0	32269,7	9764,6
18	1,4	17,0	1,47	33132,8	1954,84	960,85	0,18	21,3	0,0	32027,8	11568,4
19	1,84	20,7	1,96	43583,39	2571,42	1263,92	0,18	21,3	0,0	41049,3	17797,7
20	0,97	23,9	1,06	22771,5	1343,52	660,37	0,18	21,3	0,0	20878,5	10453,8
21	1,4	26,7	1,57	32777,71	1933,89	950,55	0,18	21,3	0,0	29264,1	16453,4
22	1,4	30,1	1,62	32165,72	1897,78	932,81	0,18	21,3	0,0	27685,4	17770,6
23	1,55	33,8	1,87	34464,48	2033,4	999,47	0,18	21,3	0,0	28335,5	20866,4
24	1,25	37,5	1,58	26594,95	1569,1	771,25	0,18	21,3	0,0	20761,6	17428,4
25	1,4	41,1	1,86	28125,84	1659,43	815,65	0,18	21,3	0,0	20702,0	19755,9
26	0,79	44,3	1,1	14818,94	874,32	429,75	0,18	21,3	0,0	10303,3	10975,0
27	0,73	46,6	1,06	13319,7	785,86	386,27	0,18	21,3	0,0	8846,2	10217,7
28	0,85	49,1	1,3	14855,97	876,5	430,82	0,18	21,3	0,0	9344,3	11804,4
29	0,54	51,4	0,87	8745,92	516,01	253,63	0,18	21,3	0,0	5207,7	7159,5
30	4,1	61,6	8,61	36684,69	2164,4	1063,86	0,1	30,2	0,0	16068,4	33290,8

ZONA PALAIE CAMPERITI SEZ. 5 - STATO DI PROGETTO SENZA OPERE

Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	5,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	183,19 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	143,77 m
Ascissa vertice destro superiore xs	195,13 m
Ordinata vertice destro superiore ys	153,05 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0585
Coefficiente azione sismica verticale	0,0293

Vertici profilo

N	X m	y m
1	134,41	128,98
2	147,18	130,98
3	155,68	132,98
4	162,23	134,98
5	168,11	136,98
6	173,77	138,98
7	178,1	140,76
8	182,7	143,07
9	183,68	143,4
10	184,21	143,39
11	184,65	143,41
12	195,66	142,64
13	196,23	146,02
14	196,48	146,02
15	196,68	145,82
16	196,98	145,82
17	202,99	148,92
18	215,04	150,98

Falda

Nr.	X m	y m
1	134,39	121,79
2	154,05	124,39
3	190,68	138,2
4	213,95	144,04
5	215,04	144,32

Vertici strato1

N	X m	y m
1	134,41	123,48
2	149,01	125,14
3	162,25	130,72
4	172,8	135,06
5	179,87	141,65
6	182,7	143,07
7	183,68	143,4
8	184,21	143,39
9	184,65	143,41
10	195,66	142,64
11	196,23	146,02
12	196,48	146,02
13	196,68	145,82
14	196,98	145,82
15	202,99	148,92
16	215,04	150,98

Vertici strato2

N	X m	y m
1	134,41	123,48
2	149,01	125,14
3	162,25	130,72
4	172,8	135,06
5	179,87	141,65
6	180,4	141,91

7	195,88	142,43
8	196,33	144,53
9	203,48	145,85
10	215,04	147,77

Vertici strato3

N	X m	y m
1	134,41	119,48
2	147,64	121,67
3	162,23	124,98
4	175,09	130,79
5	186,24	137,58
6	197,91	140,21
7	215,04	143,22

Vertici strato4

N	X m	y m
1	134,41	113,48
2	162,23	120,85
3	187,16	134,23
4	215,04	139,87

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,19	0,74	17,82	1920	1968	0,00	Argilla limosa	
2	0,1	2,5	30	1920	1958	0,00	Argilla con limo e pezzame lapideo	
3	0,12	1,0	36	1940	2024	0,00	Pietrisco in matrice argillo-limosa	
4	0,22	0,8	26	2050	2150	0,00	Argilla e argilliti	
5	0,2	3	34	2200	2300	0,00	substrato	

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1,22
Ascissa centro superficie	194,83 m
Ordinata centro superficie	145,86 m
Raggio superficie	5,45 m

Analisi dei conici. Superficie...xc = 194,83 yc = 145,859 Rc = 5,449 Fs=1,2237

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	0,99	-50,5	1,55	1236,2	72,32	36,22	0,08	24,8	0,0	865,3	-907,8
2	0,99	-35,9	1,22	2850,32	166,74	83,51	0,1	30,2	0,0	2474,5	-1535,9
3	0,99	-23,8	1,08	3797,38	222,15	111,26	0,1	30,2	0,0	3666,8	-1326,7
4	0,99	-12,7	1,01	4287,08	250,79	125,61	0,1	30,2	0,0	4359,6	-699,1
5	0,99	-2,2	0,99	4403,66	257,61	129,03	0,1	30,2	0,0	4539,2	88,9
6	0,55	5,9	0,55	2359,71	138,04	69,14	0,1	30,2	0,0	2402,0	378,5
7	0,57	11,9	0,58	4187,39	244,96	122,69	0,1	30,2	0,0	4167,7	1100,4
8	0,25	16,3	0,26	2608,93	152,62	76,44	0,1	30,2	0,0	2534,2	879,8
9	0,2	18,5	0,21	2021,46	118,26	59,23	0,1	30,2	0,0	1935,3	754,4
10	3,37	63,2	7,48	31435,3	1838,97	921,05	0,1	30,2	0,0	12954,0	28885,0

ZONA PALAIE CAMPERITI SEZ. 5 - STATO DI PROGETTO CON OPERE

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	5,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,059
Coefficiente azione sismica verticale	0,029

Vertici profilo

N	X m	y m
1	134,41	128,98
2	147,18	130,98
3	155,68	132,98
4	162,23	134,98
5	168,11	136,98
6	173,77	138,98
7	178,1	140,76
8	182,7	143,07

9	183,68	143,4
10	184,21	143,39
11	184,65	143,41
12	195,66	142,64
13	196,23	146,02
14	196,48	146,02
15	196,68	145,82
16	196,98	145,82
17	202,99	148,92
18	215,04	150,98

Falda

Nr.	X m	y m
1	134,39	121,79
2	154,05	124,39
3	190,68	138,2
4	213,95	144,04
5	215,04	144,32

Vertici strato1

N	X m	y m
1	134,41	123,48
2	149,01	125,14
3	162,25	130,72
4	172,8	135,06
5	179,87	141,65
6	182,7	143,07
7	183,68	143,4
8	184,21	143,39
9	184,65	143,41
10	195,66	142,64
11	196,23	146,02
12	196,48	146,02
13	196,68	145,82
14	196,98	145,82
15	202,99	148,92
16	215,04	150,98

Vertici strato2

N	X m	y m
1	134,41	123,48
2	149,01	125,14
3	162,25	130,72
4	172,8	135,06
5	179,87	141,65
6	180,4	141,91
7	195,88	142,43
8	196,33	144,53
9	203,48	145,85
10	215,04	147,77

Vertici strato3

N	X m	y m
1	134,41	119,48
2	147,64	121,67
3	162,23	124,98

4	175,09	130,79
5	186,24	137,58
6	197,91	140,21
7	215,04	143,22

Vertici strato4

N	X m	y m
1	134,41	113,48
2	162,23	120,85
3	187,16	134,23
4	215,04	139,87

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	196,08	145,38
2	199,59	145,75
3	201,97	147,12
4	203,02	148,97

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	192,67	142,95
2	199,08	144,56
3	200,95	146,18
4	201,63	148,27

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	191,72	143,01
2	194,99	141,92
3	197,63	142,6
4	200,87	144,73
5	202,48	146,86
6	203,49	149,07

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,19	0,74	17,82	1920	1968	0,00	Argilla limosa	
2	0,1	2,5	30	1920	1958	0,00	Argilla con limo e pezzame lapideo	
3	0,12	1,0	36	1940	2024	0,00	Pietrisco in matrice argillo-	

							limosa	
4	0,22	0,8	26	2050	2150	0,00	Argilla e argilliti	
5	0,2	3	34	2200	2300	0,00	substrato	

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/m³)
1	196,2503	142,7499	1,1	1,1	3,5	0,25	0,66	2500

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=2,22

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,69	6,0	0,69	788,75	46,54	22,87	0,08	24,8	0,0	746,8	443,5
2	0,69	6,0	0,69	547,4	32,3	15,87	0,08	24,8	0,0	509,8	389,4
3	0,69	6,0	0,69	919,05	54,22	26,65	0,08	24,8	0,0	874,7	472,8
4	0,69	6,0	0,69	1290,7	76,15	37,43	0,08	24,8	0,0	1239,7	556,1
5	0,69	6,0	0,69	1662,33	98,08	48,21	0,08	24,8	0,0	1604,7	639,4
6	0,69	28,9	0,78	1831,93	108,08	53,13	0,08	24,8	0,0	1708,0	795,0
7	0,69	29,7	0,79	1790,28	105,63	51,92	0,08	24,8	0,0	1667,8	794,4
8	0,69	29,7	0,79	1739,51	102,63	50,45	0,08	24,8	0,0	1616,1	780,9
9	0,69	49,1	1,05	1425,57	84,11	41,34	0,08	24,8	0,0	1347,7	1095,8
10	0,69	60,5	1,4	569,09	33,58	16,5	0,08	24,8	0,0	132,2	1176,7

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=2,62

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,58	14,2	0,59	9369,41	552,8	271,71	0,08	24,8	0,0	9167,8	2024,2
2	0,58	14,2	0,59	2064,35	121,8	59,87	0,1	30,2	0,0	1949,9	732,3
3	0,58	14,2	0,59	2078,48	122,63	60,28	0,1	30,2	0,0	1963,6	735,8
4	0,58	14,2	0,59	2245,98	132,51	65,13	0,1	30,2	0,0	2126,4	776,4
5	0,58	14,2	0,59	2413,43	142,39	69,99	0,1	30,2	0,0	2289,2	817,1
6	0,58	26,3	0,64	2502,61	147,65	72,58	0,1	30,2	0,0	2379,8	930,3
7	0,58	40,8	0,76	2394,66	141,28	69,45	0,1	30,2	0,0	2399,1	1170,4
8	0,58	40,8	0,76	2171,07	128,09	62,96	0,08	24,8	0,0	2271,7	913,2
9	0,58	49,9	0,9	1844,96	108,85	53,5	0,08	24,8	0,0	2043,9	1075,3
10	0,58	72,0	1,86	814,98	48,08	23,63	0,08	24,8	0,0	456,6	2287,4

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1,82

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,14	-18,4	1,2	327,7	19,33	9,5	0,08	24,8	0,0	592,5	781,1
2	1,14	-18,4	1,2	984,01	58,06	28,54	0,1	30,2	0,0	1435,0	1257,5
3	1,14	-4,3	1,14	1324,24	78,13	38,4	0,1	30,2	0,0	1414,5	1155,3
4	1,14	14,5	1,18	13676,3	806,9	396,61	0,1	30,2	0,0	12796,5	5313,9
5	1,14	17,0	1,19	7516,05	443,45	217,97	0,1	30,2	0,0	6912,3	3240,6
6	1,14	33,3	1,36	7592,44	447,95	220,18	0,1	30,2	0,0	6970,4	3853,4
7	1,14	33,3	1,36	7225,55	426,31	209,54	0,1	30,2	0,0	6613,2	3704,1
8	1,14	40,0	1,49	6630,9	391,22	192,3	0,1	30,2	0,0	6138,8	3916,3
9	1,14	52,8	1,88	5217,47	307,83	151,31	0,08	24,8	0,0	5445,5	3990,7
10	1,14	64,2	2,62	2286,33	134,89	66,3	0,08	24,8	0,0	1684,8	3968,4

ZONA PALAIE CAMPERITI SEZ. 6 - STATO ATTUALE

Analisi di stabilità dei pendii con FELLENIUS

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	169,63 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	119,76 m
Ascissa vertice destro superiore xs	189,58 m
Ordinata vertice destro superiore ys	138,37 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0585
Coefficiente azione sismica verticale	0,0293

Vertici profilo

N	X m	y m
1	111,85	104,16
2	132,14	106,06
3	149,84	106,06
4	175,23	108,16
5	186,56	110,16
6	194,08	112,16
7	200,11	113,76
8	206,64	116,16
9	207,63	117,17
10	210,11	118,19
11	210,88	118,27
12	212,38	118,58
13	212,87	118,68
14	214,08	119,05
15	214,68	119,6
16	216,59	121,55
17	217,72	121,9
18	224,63	121,61
19	224,82	122,11
20	224,95	122,11
21	225,13	122,41
22	229,97	126,62
23	230,72	126,82
24	231,32	126,97
25	236,57	128,25
26	240,98	128,97
27	250,72	130,2
28	262,0	130,75

Falda

Nr.	X m	y m
1	112,27	96,77
2	151,59	97,53
3	172,29	101,33
4	191,1	105,32
5	205,73	110,45
6	216,56	114,63
7	237,83	122,42
8	261,96	128,09

Vertici strato1

N	X m	y m
1	111,85	97,66
2	131,97	98,12
3	151,32	99,38
4	175,31	103,29
5	193,94	107,71
6	210,3	114,99
7	212,73	116,65
8	215,01	119,94
9	216,59	121,55
10	217,72	121,9
11	224,63	121,61
12	224,82	122,11
13	224,95	122,11
14	225,13	122,41

15	229,97	126,62
16	230,72	126,82
17	231,32	126,97
18	236,57	128,25
19	240,98	128,97
20	250,72	130,2
21	262,0	130,75

Vertici strato2

N	X m	y m
1	111,85	94,66
2	150,79	95,73
3	185,86	99,19
4	211,81	110,2
5	225,26	114,43
6	225,26	114,43
7	231,0	116,41
8	244,87	120,88
9	262,0	124,55

Vertici strato3

N	X m	y m
1	111,85	88,66
2	161,47	89,27
3	186,83	92,35
4	223,72	105,21
5	234,29	110,4
6	245,74	114,47
7	262,0	118,55

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,19	0,74	17,82	1920	1968	0,00	Argilla limosa	
2	0,12	1,0	36	1940	2024	0,00	Pietrisco in matrice argillo-limosa	
3	0,22	0,8	26	2050	2150	0,00	Argilli e argilliti	
4	0,2	3	34	2200	2300	0,00	substrato	

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

Fs minimo individuato	1,33
Ascissa centro superficie	189,58 m
Ordinata centro superficie	135,58 m

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 189,581 yc = 135,582 Rc = 34,518 Fs=1,327

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	1,73	-34,3	2,1	2263,7	132,43	66,33	0,15	14,4	0,0	1999,7	-1165,9
2	1,73	-30,9	2,02	6413,59	375,2	187,92	0,15	14,4	0,0	5858,6	-2969,1
3	2,49	-26,9	2,79	15593,28	912,21	456,88	0,15	14,4	0,0	14728,0	-6237,5
4	0,98	-23,7	1,07	8003,11	468,18	234,49	0,15	14,4	0,0	7731,4	-2787,2
5	1,73	-21,3	1,86	16864,14	986,55	494,12	0,1	30,2	0,0	16534,8	-5195,1
6	1,73	-18,2	1,82	19978,52	1168,74	585,37	0,1	30,2	0,0	19899,4	-5132,5
7	1,73	-15,2	1,79	22869,76	1337,88	670,08	0,1	30,2	807,0	21619,2	-4707,1
8	1,73	-12,2	1,77	25433,56	1487,86	745,2	0,1	30,2	1596,8	23070,1	-3941,7
9	1,73	-9,3	1,75	27671,36	1618,78	810,77	0,1	30,2	2293,5	24345,1	-2884,1
10	1,7	-6,4	1,71	29035,98	1698,61	850,75	0,1	30,2	2894,7	24938,0	-1572,1
11	1,76	-3,6	1,77	32026,72	1873,56	938,38	0,1	30,2	3413,4	26989,7	-118,0
12	1,73	-0,7	1,73	33289,48	1947,43	975,38	0,1	30,2	3848,2	27623,2	1566,3
13	1,73	2,2	1,73	34859,06	2039,26	1021,37	0,18	21,3	4191,8	28513,1	3387,2
14	2,3	5,6	2,31	48307,79	2826,01	1415,42	0,18	21,3	4735,3	38293,8	7500,1
15	1,17	8,5	1,18	25230,88	1476,01	739,27	0,18	21,3	5129,2	19420,2	5173,3
16	1,73	10,9	1,76	38027,03	2224,58	1114,19	0,18	21,3	5390,0	28510,9	9381,2
17	1,73	13,8	1,78	38418,73	2247,5	1125,67	0,18	21,3	5617,3	27842,8	11376,6
18	1,4	16,5	1,46	31142,64	1821,84	912,48	0,18	21,3	5741,2	21816,4	10614,6
19	2,06	19,6	2,19	45857,63	2682,67	1343,63	0,18	21,3	5784,1	30926,5	17887,4
20	1,73	22,9	1,88	38391,39	2245,9	1124,87	0,18	21,3	5711,8	24776,9	17036,1
21	1,73	26,1	1,93	37839,55	2213,61	1108,7	0,18	21,3	5529,3	23341,8	18639,1
22	1,01	28,7	1,15	21583,96	1262,66	632,41	0,18	21,3	5314,8	12788,6	11458,8
23	1,0	30,6	1,16	21513,36	1258,53	630,34	0,18	21,3	5132,1	12493,6	12026,6
24	2,47	34,0	2,99	52918,09	3095,71	1550,5	0,18	21,3	4706,1	29369,7	32164,0
25	0,77	37,3	0,97	15520,33	907,94	454,75	0,18	21,3	4169,1	8109,6	10126,8
26	1,5	39,7	1,95	27980,22	1636,84	819,82	0,18	21,3	3703,7	13876,5	19139,1
27	0,49	41,9	0,66	8489,24	496,62	248,73	0,18	21,3	3228,3	4041,8	6037,8
28	1,2	43,8	1,67	19386,8	1134,13	568,03	0,18	21,3	2769,4	8995,6	14241,1
29	0,61	45,9	0,87	9222,34	539,51	270,21	0,1	30,2	2218,5	4282,0	7002,0
30	6,53	56,5	11,83	75742,77	4430,95	2219,26	0,1	30,2	0,0	39313,3	65618,8

ZONA PALAIE CAMPERITI SEZ. 6 - STATO DI PROGETTO SENZA OPERE

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	166,41 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	122,41 m
Ascissa vertice destro superiore xs	205,3 m
Ordinata vertice destro superiore ys	134,4 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,059
Coefficiente azione sismica verticale	0,029

Vertici profilo

N	X	y
---	---	---

	m	m
1	111,85	104,16
2	132,14	106,06
3	149,84	106,06
4	175,23	108,16
5	186,56	110,16
6	194,08	112,16
7	200,11	113,76
8	204,46	115,45
9	205,15	115,37
10	207,92	117,2
11	209,18	118,03
12	215,17	121,99
13	216,42	121,94
14	217,42	121,96
15	218,06	121,96
16	219,13	121,92
17	219,13	121,92
18	224,63	121,61
19	224,82	122,11
20	224,95	122,11
21	227,02	122,2
22	227,3	125,28
23	229,95	126,6
24	231,32	126,97
25	236,57	128,25
26	240,98	128,97
27	250,72	130,2
28	262,0	130,75

Falda

Nr.	X m	y m
1	111,99	97,69
2	137,74	98,76
3	181,02	104,13
4	225,73	117,18
5	249,51	123,44
6	261,85	124,87

Vertici strato1

N	X m	y m
1	111,85	97,66
2	131,97	98,12
3	151,32	99,38
4	175,31	103,29
5	193,94	107,71
6	210,3	114,99
7	212,73	116,65
8	216,39	121,94
9	216,42	121,94
10	217,42	121,96
11	218,06	121,96
12	219,13	121,92
13	219,13	121,92
14	224,63	121,61
15	224,82	122,11
16	224,95	122,11
17	227,02	122,2
18	227,3	125,28

19	229,95	126,6
20	231,32	126,97
21	236,57	128,25
22	240,98	128,97
23	250,72	130,2
24	262,0	130,75

Vertici strato2

N	X m	y m
1	111,85	94,66
2	150,79	95,73
3	178,76	99,64
4	211,81	110,2
5	225,26	114,43
6	225,26	114,43
7	231,0	116,41
8	244,87	120,88
9	262,0	124,55

Vertici strato3

N	X m	y m
1	111,85	88,66
2	161,47	89,27
3	186,83	92,35
4	223,72	105,21
5	234,29	110,4
6	245,74	114,47
7	262,0	118,55

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,25	0,74	16	1900	2000	0,00	Argilla limosa	
2	0,18	0,74	28	2000	2100	0,00	Pietrisco in matrice argillo-limosa	
3	0,2	2	27	2050	2150	0,00	Argille e argilliti	
4	0,2	3	35	2200	2300	0,00	substrato	

Carichi concentrati

N°	x m	y m	Fx (Kg)	Fy (Kg)	M (Kgm)
1	210,71	118,79	3600	3600	0

Carichi distribuiti

N°	xi	yi	xf	yf	Carico esterno
----	----	----	----	----	----------------

	m	m	m	m	(kg/cm ²)
1	0	0	0	0	0

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

Fs minimo individuato	1,08
Ascissa centro superficie	205,3 m
Ordinata centro superficie	132,0 m
Raggio superficie	16,15 m

Analisi dei conci. Superficie...xc = 205,303 yc = 132,004 Rc = 16,152 Fs=1,0788

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	0,4	2,8	0,4	94,88	5,6	2,75	0,2	12,9	0,0	60,7	689,8
2	0,4	4,2	0,4	279,17	16,47	8,1	0,2	12,9	0,0	226,3	722,9
3	0,4	5,7	0,4	455,61	26,88	13,21	0,2	12,9	0,0	382,8	754,6
4	0,4	7,1	0,4	624,2	36,83	18,1	0,2	12,9	0,0	531,2	785,2
5	0,42	8,6	0,42	818,02	48,26	23,72	0,2	12,9	0,0	699,3	846,0
6	0,39	10,0	0,39	905,19	53,41	26,25	0,2	12,9	0,0	775,9	811,7
7	0,4	11,5	0,41	1082,31	63,86	31,39	0,2	12,9	0,0	927,9	870,4
8	0,47	13,0	0,48	1435,83	84,71	41,64	0,2	12,9	0,0	1230,8	1049,7
9	0,33	14,5	0,35	1129,45	66,64	32,75	0,2	12,9	0,0	967,9	769,3
10	0,4	15,9	0,42	1466,21	86,51	42,52	0,2	12,9	0,0	1255,1	946,7
11	0,4	17,3	0,42	1577,13	93,05	45,74	0,2	12,9	0,0	1349,3	970,3
12	0,4	18,8	0,42	5279,46	311,49	153,1	0,2	12,9	0,0	5004,1	1683,0
13	0,4	20,3	0,43	1772,52	104,58	51,4	0,2	12,9	0,0	1514,1	1015,0
14	0,4	21,9	0,43	1856,46	109,53	53,84	0,2	12,9	0,0	1584,2	1036,2
15	0,4	23,4	0,44	1930,92	113,92	56,0	0,2	12,9	0,0	1646,8	1056,4
16	0,4	25,0	0,44	1995,38	117,73	57,87	0,2	12,9	0,0	1700,0	1075,9
17	0,4	26,6	0,45	2049,71	120,93	59,44	0,2	12,9	0,0	1744,4	1094,4
18	0,4	28,2	0,46	2093,16	123,5	60,7	0,2	12,9	0,0	1778,9	1112,1
19	0,4	29,8	0,46	2125,62	125,41	61,64	0,2	12,9	0,0	1802,7	1129,3
20	0,4	31,5	0,47	2146,4	126,64	62,25	0,2	12,9	0,0	1815,7	1145,0
21	0,4	33,2	0,48	2162,6	127,59	62,72	0,14	23,0	0,0	1784,8	1222,2
22	0,4	34,9	0,49	2170,45	128,06	62,94	0,14	23,0	0,0	1785,4	1234,3
23	0,43	36,7	0,54	2328,27	137,37	67,52	0,14	23,0	0,0	1906,5	1338,2
24	0,37	38,5	0,47	1885,35	111,24	54,68	0,14	23,0	0,0	1518,4	1119,7
25	0,4	40,3	0,53	1796,83	106,01	52,11	0,14	23,0	0,0	1391,1	1137,7
26	0,47	42,3	0,64	1771,9	104,54	51,39	0,14	23,0	0,0	1271,4	1235,5
27	0,33	44,3	0,46	984,33	58,08	28,55	0,14	23,0	0,0	615,7	778,3
28	0,4	46,1	0,58	914,67	53,97	26,53	0,14	23,0	0,0	428,2	857,1
29	0,27	47,9	0,4	423,82	25,01	12,29	0,14	23,0	0,0	66,8	511,2
30	0,53	50,1	0,83	350,37	20,67	10,16	0,14	23,0	0,0	-463,2	844,3

ZONA PALAIE CAMPERITI SEZ. 6 - STATO DI PROGETTO CON OPERE

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,769954/11,47077
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	179,57 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	116,02 m
Ascissa vertice destro superiore xs	190,4 m
Ordinata vertice destro superiore ys	124,54 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,59	2,54	0,27
S.L.D.	75,0	0,72	2,53	0,28
S.L.V.	712,0	1,66	2,41	0,31
S.L.C.	1462,0	2,08	2,41	0,32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,8496	0,2	0,0173	0,0087
S.L.D.	1,0368	0,2	0,0211	0,0106
S.L.V.	2,3904	0,24	0,0585	0,0293
S.L.C.	2,984	0,28	0,0852	0,0426

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,059
Coefficiente azione sismica verticale	0,029

Vertici profilo

N	X	y
---	---	---

	m	m
1	111,85	104,16
2	132,14	106,06
3	149,84	106,06
4	175,23	108,16
5	186,56	110,16
6	194,08	112,16
7	200,11	113,76
8	204,46	115,45
9	205,15	115,37
10	207,92	117,2
11	209,18	118,03
12	215,17	121,99
13	216,42	121,94
14	217,42	121,96
15	218,06	121,96
16	219,13	121,92
17	219,13	121,92
18	224,63	121,61
19	224,82	122,11
20	224,95	122,11
21	227,02	122,2
22	227,3	125,28
23	229,95	126,6
24	231,32	126,97
25	236,57	128,25
26	240,98	128,97
27	250,72	130,2
28	262,0	130,75

Falda

Nr.	X m	y m
1	111,99	97,69
2	137,74	98,76
3	181,02	104,13
4	225,73	117,18
5	249,51	123,44
6	261,85	124,87

Vertici strato1

N	X m	y m
1	111,85	97,66
2	131,97	98,12
3	151,32	99,38
4	175,31	103,29
5	193,94	107,71
6	210,3	114,99
7	212,73	116,65
8	216,39	121,94
9	216,42	121,94
10	217,42	121,96
11	218,06	121,96
12	219,13	121,92
13	219,13	121,92
14	224,63	121,61
15	224,82	122,11
16	224,95	122,11
17	227,02	122,2

18	227,3	125,28
19	229,95	126,6
20	231,32	126,97
21	236,57	128,25
22	240,98	128,97
23	250,72	130,2
24	262,0	130,75

Vertici strato2

N	X m	y m
1	111,85	94,66
2	150,79	95,73
3	178,76	99,64
4	211,81	110,2
5	225,26	114,43
6	225,26	114,43
7	231,0	116,41
8	244,87	120,88
9	262,0	124,55

Vertici strato3

N	X m	y m
1	111,85	88,66
2	161,47	89,27
3	186,83	92,35
4	223,72	105,21
5	234,29	110,4
6	245,74	114,47
7	262,0	118,55

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,19	0,74	17,82	1920	1968	0,00	Argilla limosa	
2	0,12	1,01	36	1940	2024	0,00	Pietrisco in matrice argillo-limosa	
3	0,22	0,8	26	2050	2150	0,00	Argille e argilliti	
4	0,2	3	34	2200	2300	0,00	substrato	

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	227,4196	121,7445	1,1	1,1	3,5	0,25	0,66	2500

2	206,23	115,8515	0,4	0,8	1,2	0,25	0,25	2500
---	--------	----------	-----	-----	-----	------	------	------

Pali...

N°	x m	y m	Diametro m	Lunghezza m	Inclinazione (°)	Interasse m
1	205,8726	115,3515	0,3	10	90	0,9

Carichi concentrati

N°	x m	y m	Fx (Kg)	Fy (Kg)	M (Kg m)
1	210,71	118,79	3600	3600	0

Carichi distribuiti

N°	xi m	yi m	xf m	yf m	Carico esterno (kg/cm²)
1	0	0	0	0	0

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

Fs minimo individuato	1,97
Ascissa centro superficie	190,4 m
Ordinata centro superficie	121,98 m
Raggio superficie	14,3 m

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 190,404 yc = 121,981 Rc = 14,30 Fs=1,9692

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,65	-28,4	0,74	296,99	17,52	8,61	0,15	14,4	0,0	659,5	596,2
2	0,65	-25,5	0,72	850,7	50,19	24,67	0,15	14,4	0,0	1253,8	653,7
3	0,65	-22,6	0,7	1354,9	79,94	39,29	0,15	14,4	0,0	1759,9	702,5
4	0,65	-19,8	0,69	1812,12	106,92	52,55	0,15	14,4	0,0	2194,8	745,0
5	0,67	-17,0	0,71	2318,08	136,77	67,22	0,15	14,4	0,0	2673,0	812,2
6	0,62	-14,3	0,64	2535,66	149,6	73,53	0,15	14,4	0,0	2817,3	786,7
7	0,65	-11,7	0,66	3031,52	178,86	87,91	0,15	14,4	0,0	3272,7	853,9
8	0,65	-9,0	0,66	3395,38	200,33	98,47	0,15	14,4	0,0	3579,1	886,3
9	0,65	-6,4	0,65	3720,67	219,52	107,9	0,15	14,4	0,0	3847,6	915,4
10	0,65	-3,8	0,65	4008,38	236,49	116,24	0,15	14,4	0,0	4080,0	941,1
11	0,65	-1,2	0,65	4259,47	251,31	123,52	0,15	14,4	0,0	4280,5	964,0
12	0,65	1,4	0,65	4473,02	263,91	129,72	0,15	14,4	0,0	4450,3	984,2
13	0,65	4,0	0,65	4650,35	274,37	134,86	0,15	14,4	0,0	4591,4	1001,9
14	0,65	6,6	0,65	4790,55	282,64	138,93	0,15	14,4	0,0	4704,7	1017,3
15	0,65	9,3	0,66	4892,79	288,67	141,89	0,15	14,4	0,0	4789,4	1030,3
16	0,65	11,9	0,66	4957,22	292,48	143,76	0,15	14,4	0,0	4846,7	1041,1
17	0,4	14,0	0,41	3077,77	181,59	89,26	0,15	14,4	0,0	3010,6	647,7
18	0,9	16,8	0,94	6872,63	405,49	199,31	0,15	14,4	0,0	6738,6	1457,8
19	0,65	20,0	0,69	4908,8	289,62	142,36	0,15	14,4	0,0	4838,5	1059,4
20	0,65	22,8	0,7	4806,42	283,58	139,39	0,15	14,4	0,0	4768,6	1060,6
21	0,65	25,7	0,72	4657,35	274,78	135,06	0,15	14,4	0,0	4658,4	1058,6
22	0,65	28,6	0,74	4457,52	262,99	129,27	0,15	14,4	0,0	4502,5	1053,5
23	0,65	31,6	0,76	4203,94	248,03	121,91	0,15	14,4	0,0	4293,5	1044,9
24	0,65	34,7	0,79	3890,33	229,53	112,82	0,15	14,4	0,0	4018,3	1031,5
25	0,65	38,0	0,82	3510,21	207,1	101,8	0,15	14,4	0,0	3661,9	1012,7

26	0,59	41,2	0,78	2781,02	164,08	80,65	0,15	14,4	0,0	2913,8	892,7
27	0,71	44,7	1,0	2846,96	167,97	82,56	0,15	14,4	0,0	2962,2	1055,3
28	0,65	48,7	0,98	2025,58	119,51	58,74	0,15	14,4	0,0	2011,6	929,8
29	0,65	52,8	1,08	1349,73	79,63	39,14	0,15	14,4	0,0	1071,3	881,6
30	0,65	57,4	1,21	505,39	29,82	14,66	0,15	14,4	0,0	-325,3	807,6

ZONA FONTE AL CERRO SEZ. 23 - STATO ATTUALE

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,79155/11,5145
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	255,23 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	94,69 m
Ascissa vertice destro superiore xs	262,52 m
Ordinata vertice destro superiore ys	99,98 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	A
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,63	2,51	0,27
S.L.D.	75,0	0,77	2,5	0,28
S.L.V.	712,0	1,81	2,39	0,3
S.L.C.	1462,0	2,28	2,4	0,31

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,756	0,2	0,0154	0,0077
S.L.D.	0,924	0,2	0,0188	0,0094
S.L.V.	2,172	0,27	0,0598	0,0299
S.L.C.	2,736	0,3	0,0837	0,0419

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,06
Coefficiente azione sismica verticale	0,03

Vertici profilo

N	X m	y m
1	246,43	91,93
2	249,86	92,2
3	252,0	92,28
4	252,48	92,31
5	252,78	92,31
6	255,18	92,05
7	255,88	91,91
8	256,59	91,76
9	257,84	91,68
10	259,56	91,55
11	259,9	91,53
12	260,27	91,5
13	260,77	91,26
14	261,75	92,17
15	263,8	92,35
16	266,16	95,42
17	269,49	96,18
18	270,03	96,29
19	275,75	96,84
20	278,7	97,13
21	281,33	97,44

Falda

Nr.	X m	y m
1	246,39	90,01
2	258,8	90,41
3	264,1	91,25
4	267,63	93,41
5	269,84	94,65
6	274,48	95,13
7	279,29	95,66
8	281,33	95,89

Vertici strato1

N	X m	y m
1	246,43	91,12
2	249,49	91,28
3	254,27	91,41
4	261,23	90,21
5	263,38	90,71
6	265,11	91,71
7	268,15	95,87
8	269,49	96,18
9	270,03	96,29
10	275,75	96,84
11	278,7	97,13
12	281,33	97,44

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

=====	
Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si
=====	

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,20	2	22	2240	2300	0,00	Argilliti alterate	
2	0,6	3,05	26	2140	2240	0,00	Argilliti medie	

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

=====

Fs minimo individuato	1,68
Ascissa centro superficie	262,16 m
Ordinata centro superficie	99,19 m
Raggio superficie	6,79 m

=====

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

Analisi dei conci. Superficie...xc = 262,155 yc = 99,189 Rc = 6,792 Fs=1,6823

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	0,13	16,5	0,14	20,35	1,22	0,61	0,16	17,9	0,0	-14,0	118,9
2	0,13	17,9	0,14	60,32	3,62	1,81	0,16	17,9	0,0	22,6	126,2
3	0,13	19,0	0,14	99,26	5,96	2,98	0,16	17,9	0,0	59,1	133,3
4	0,13	20,3	0,14	137,2	8,23	4,12	0,16	17,9	0,0	94,4	140,5
5	0,13	21,6	0,14	174,28	10,46	5,23	0,16	17,9	0,0	129,1	147,6
6	0,13	22,6	0,15	210,34	12,62	6,31	0,16	17,9	0,0	163,4	154,6
7	0,13	24,0	0,15	245,23	14,71	7,36	0,16	17,9	0,0	196,5	161,6
8	0,13	25,3	0,15	279,22	16,75	8,38	0,16	17,9	0,0	229,1	168,7
9	0,13	26,4	0,15	312,14	18,73	9,36	0,16	17,9	0,0	261,3	175,5
10	0,13	27,8	0,15	343,71	20,62	10,31	0,16	17,9	0,0	292,3	182,5
11	0,13	28,9	0,15	374,32	22,46	11,23	0,16	17,9	0,0	323,1	189,3
12	0,13	30,3	0,16	403,75	24,22	12,11	0,16	17,9	0,0	352,9	196,4
13	0,13	31,7	0,16	431,88	25,91	12,96	0,16	17,9	0,0	382,0	203,4
14	0,13	33,1	0,16	458,72	27,52	13,76	0,16	17,9	0,0	410,3	210,6
15	0,13	34,4	0,16	484,12	29,05	14,52	0,16	17,9	0,0	437,8	217,4
16	0,11	35,5	0,13	406,4	24,38	12,19	0,16	17,9	0,0	371,1	179,6
17	0,16	37,1	0,2	601,92	36,11	18,06	0,16	17,9	0,0	550,0	270,6
18	0,13	38,4	0,17	478,36	28,7	14,35	0,16	17,9	0,0	432,8	224,1
19	0,13	40,1	0,18	454,61	27,28	13,64	0,16	17,9	0,0	406,5	223,2
20	0,13	41,5	0,18	428,78	25,73	12,86	0,16	17,9	0,0	376,9	221,2
21	0,13	43,1	0,18	401,04	24,06	12,03	0,16	17,9	0,0	343,9	219,5
22	0,13	44,8	0,19	371,48	22,29	11,14	0,16	17,9	0,0	307,4	217,6
23	0,13	46,3	0,19	339,66	20,38	10,19	0,16	17,9	0,0	266,7	214,9
24	0,13	47,8	0,2	305,16	18,31	9,15	0,16	17,9	0,0	220,7	211,9
25	0,13	49,8	0,21	268,13	16,09	8,04	0,16	17,9	0,0	167,6	209,5
26	0,13	51,5	0,22	228,37	13,7	6,85	0,16	17,9	0,0	108,3	205,7
27	0,13	53,3	0,22	184,79	11,09	5,54	0,16	17,9	0,0	39,3	201,3
28	0,13	55,3	0,24	137,65	8,26	4,13	0,16	17,9	0,0	-42,1	196,7
29	0,13	57,3	0,25	86,38	5,18	2,59	0,16	17,9	0,0	-138,6	191,4
30	0,13	59,2	0,26	29,5	1,77	0,88	0,16	17,9	0,0	-250,9	183,6

ZONA FONTE AL CERRO SEZ. 23 - STATO DI PROGETTO SENZA OPERE

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Lat./Long.	43,79155/11,5145
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	258,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	93,31 m
Ascissa vertice destro superiore xs	267,5 m
Ordinata vertice destro superiore ys	100,69 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	A
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,63	2,51	0,27
S.L.D.	75,0	0,77	2,5	0,28
S.L.V.	712,0	1,81	2,39	0,3
S.L.C.	1462,0	2,28	2,4	0,31

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,756	0,2	0,0154	0,0077
S.L.D.	0,924	0,2	0,0188	0,0094
S.L.V.	2,172	0,27	0,0598	0,0299
S.L.C.	2,736	0,3	0,0837	0,0419

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0598
Coefficiente azione sismica verticale	0,0299

Vertici profilo

N	X m	y m
1	246,43	91,93
2	249,86	92,2
3	252,0	92,28
4	252,48	92,31
5	252,78	92,31
6	255,18	92,05
7	255,88	91,91
8	256,59	91,76
9	257,84	91,68
10	259,56	91,55
11	259,9	91,53
12	260,27	91,5
13	260,93	91,46
14	264,72	91,36
15	269,47	91,02
16	270,03	94,9
17	270,43	94,9
18	270,79	94,7
19	275,75	96,84
20	278,7	97,13
21	281,33	97,44

Falda

Nr.	X m	y m
1	246,37	90,17
2	249,77	90,21
3	253,88	90,21
4	258,6	89,69
5	265,54	88,86
6	268,77	88,99
7	270,91	90,43
8	272,66	92,57
9	274,93	94,19
10	277,5	95,15
11	280,69	95,8
12	281,33	95,94

Vertici strato1

N	X m	y m
1	246,43	90,42
2	249,95	90,7
3	252,7	90,81
4	252,7	90,81
5	254,95	90,57
6	256,38	90,27
7	258,59	90,12
8	258,59	90,12
9	261,84	89,64
10	261,84	89,64
11	261,84	89,64
12	264,48	89,38
13	267,67	89,0
14	269,46	89,0
15	271,03	90,19
16	272,14	92,06
17	273,84	96,02
18	275,75	96,84

19	278,7	97,13
20	281,33	97,44

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,20	2	22	2240	2300	0,00	Argilliti alterate	
2	0,6	3,05	26	2140	2240	0,00	Argilliti medie	

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

Fs minimo individuato	1,07
Ascissa centro superficie	267,5 m
Ordinata centro superficie	97,74 m
Raggio superficie	6,43 m

Analisi dei conici. Superficie...xc = 267,504 yc = 97,741 Rc = 6,427 Fs=1,0662

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	0,14	26,8	0,15	133,47	7,98	3,99	0,16	17,9	0,0	38,2	220,4
2	0,14	20,7	0,15	412,75	24,68	12,34	0,16	17,9	0,0	331,0	291,5
3	0,19	22,2	0,21	1059,72	63,37	31,69	0,16	17,9	0,0	923,7	541,0
4	0,08	23,7	0,09	548,69	32,81	16,41	0,16	17,9	0,0	487,8	253,9
5	0,14	24,1	0,15	924,39	55,28	27,64	0,16	17,9	0,0	819,8	431,1
6	0,14	26,0	0,15	904,76	54,1	27,05	0,16	17,9	0,0	797,8	428,2
7	0,14	27,4	0,15	879,68	52,6	26,3	0,16	17,9	0,0	771,3	423,5
8	0,14	28,6	0,16	834,01	49,87	24,94	0,16	17,9	0,0	724,7	413,0
9	0,13	29,9	0,15	769,28	46,0	23,0	0,16	17,9	0,0	661,2	393,3
10	0,14	31,8	0,17	777,99	46,52	23,26	0,16	17,9	0,0	662,5	407,9
11	0,14	32,5	0,16	751,69	44,95	22,48	0,16	17,9	0,0	637,8	397,9
12	0,14	34,5	0,17	742,06	44,38	22,19	0,16	17,9	0,0	625,7	399,7
13	0,14	36,0	0,17	730,58	43,69	21,84	0,16	17,9	0,0	612,2	400,3
14	0,14	37,6	0,17	717,34	42,9	21,45	0,16	17,9	0,0	596,7	400,8
15	0,14	39,0	0,18	702,28	42,0	21,0	0,16	17,9	0,0	579,3	400,5
16	0,14	40,6	0,18	685,07	40,97	20,48	0,16	17,9	0,0	558,9	400,7
17	0,14	42,1	0,18	666,07	39,83	19,92	0,16	17,9	0,0	536,2	400,1
18	0,14	43,8	0,19	645,42	38,6	19,3	0,16	17,9	0,0	510,5	400,1
19	0,14	45,7	0,2	621,54	37,17	18,58	0,16	17,9	0,0	479,6	400,4
20	0,14	47,5	0,2	595,23	35,59	17,8	0,16	17,9	0,0	444,7	399,9
21	0,14	49,2	0,21	565,95	33,84	16,92	0,16	17,9	0,0	404,7	398,3
22	0,14	51,2	0,22	533,25	31,89	15,94	0,16	17,9	0,0	357,1	397,1
23	0,14	52,9	0,23	497,37	29,74	14,87	0,16	17,9	0,0	303,6	394,0
24	0,14	55,3	0,24	457,45	27,36	13,68	0,16	17,9	0,0	234,9	393,7
25	0,14	57,5	0,26	412,29	24,66	12,33	0,16	17,9	0,0	153,3	391,1
26	0,14	59,9	0,27	361,24	21,6	10,8	0,16	17,9	0,0	51,4	387,7
27	0,14	62,3	0,3	302,99	18,12	9,06	0,16	17,9	0,0	-76,8	382,3

28	0,14	65,1	0,33	235,47	14,08	7,04	0,16	17,9	0,0	-251,7	376,1
29	0,14	68,1	0,37	156,16	9,34	4,67	0,16	17,9	0,0	-490,6	366,0
30	0,14	71,9	0,44	59,29	3,55	1,77	0,16	17,9	0,0	-900,6	356,0

ZONA FONTE AL CERRO SEZ. 23 - STATO DI PROGETTO CON OPERE

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	43,79155/11,5145
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	A
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,63	2,51	0,27
S.L.D.	75,0	0,77	2,5	0,28
S.L.V.	712,0	1,81	2,39	0,3
S.L.C.	1462,0	2,28	2,4	0,31

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,756	0,2	0,0154	0,0077
S.L.D.	0,924	0,2	0,0188	0,0094
S.L.V.	2,172	0,27	0,0598	0,0299
S.L.C.	2,736	0,3	0,0837	0,0419

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0598
Coefficiente azione sismica verticale	0,0299

Vertici profilo

N	X m	y m
1	246,43	91,93
2	249,86	92,2
3	252,0	92,28

4	252,48	92,31
5	252,78	92,31
6	255,18	92,05
7	255,88	91,91
8	256,59	91,76
9	257,84	91,68
10	259,56	91,55
11	259,9	91,53
12	260,27	91,5
13	260,93	91,46
14	264,72	91,36
15	269,47	91,02
16	270,03	94,9
17	270,43	94,9
18	270,79	94,7
19	275,75	96,84
20	278,7	97,13
21	281,33	97,44

Falda

Nr.	X m	y m
1	246,37	90,17
2	249,77	90,21
3	253,88	90,21
4	258,6	89,69
5	265,54	88,86
6	268,77	88,99
7	270,91	90,43
8	272,66	92,57
9	274,93	94,19
10	277,5	95,15
11	280,69	95,8
12	281,33	95,94

Vertici strato1

N	X m	y m
1	246,43	90,42
2	249,95	90,7
3	252,7	90,81
4	252,7	90,81
5	254,95	90,57
6	256,38	90,27
7	258,59	90,12
8	258,59	90,12
9	261,84	89,64
10	261,84	89,64
11	261,84	89,64
12	264,48	89,38
13	267,67	89,0
14	269,46	89,0
15	271,03	90,19
16	272,14	92,06
17	273,84	96,02
18	275,75	96,84
19	278,7	97,13
20	281,33	97,44

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
---	--------	--------

1	269,87	94,15
2	271,34	94,16
3	273,15	95,17
4	274,0	96,12

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	267,52	91,26
2	271,03	93,23
3	271,83	94,02
4	272,4	94,99
5	272,8	95,61

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	269,29	91,13
2	270,9	91,73
3	272,27	93,27
4	273,11	94,16
5	274,3	95,52
6	275,1	96,32
7	275,36	96,72

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	269,81	93,69
2	271,74	93,71
3	274,12	94,77
4	276,55	95,97
5	277,89	97,1

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	268,27	91,2
2	270,59	92,26
3	271,83	93,32
4	272,89	94,6
5	274,12	96,17

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

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

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,20	2	22	2240	2300	0,00	Argilliti alterate	
2	0,6	3,05	26	2140	2240	0,00	Argilliti medie	

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/m³)
1	270,3268	90,97603	1,6	1,2	4	0,4	0,8	2500

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=5,14

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,13	0,4	0,13	141,11	8,44	4,22	0,16	17,9	0,0	140,7	55,3
2	0,13	0,4	0,13	227,3	13,59	6,8	0,16	17,9	0,0	226,9	61,3
3	0,13	0,4	0,13	227,03	13,58	6,79	0,16	17,9	0,0	226,6	61,2
4	0,13	0,4	0,13	226,76	13,56	6,78	0,16	17,9	0,0	226,4	61,2
5	0,13	0,4	0,13	210,49	12,59	6,29	0,16	17,9	0,0	210,1	60,1
6	0,13	0,4	0,13	187,94	11,24	5,62	0,16	17,9	0,0	187,6	58,6
7	0,13	0,4	0,13	165,98	9,93	4,96	0,16	17,9	0,0	165,6	57,1
8	0,13	0,4	0,13	183,19	10,95	5,48	0,16	17,9	0,0	182,8	58,2
9	0,13	0,4	0,13	200,41	11,98	5,99	0,16	17,9	0,0	200,0	59,4
10	0,13	0,4	0,13	217,62	13,01	6,51	0,16	17,9	0,0	217,2	60,6
11	0,13	12,9	0,14	230,34	13,77	6,89	0,16	17,9	0,0	222,1	63,7
12	0,13	29,3	0,15	231,84	13,86	6,93	0,16	17,9	0,0	227,7	78,0
13	0,13	29,3	0,15	226,62	13,55	6,78	0,16	17,9	0,0	221,9	77,5
14	0,13	29,3	0,15	221,39	13,24	6,62	0,16	17,9	0,0	216,1	77,1
15	0,13	29,3	0,15	216,17	12,93	6,46	0,16	17,9	0,0	210,4	76,6
16	0,13	29,3	0,15	210,94	12,61	6,31	0,16	17,9	0,0	204,6	76,2
17	0,13	29,3	0,15	205,71	12,3	6,15	0,16	17,9	0,0	198,8	75,7
18	0,13	29,3	0,15	200,49	11,99	5,99	0,16	17,9	0,0	193,1	75,3
19	0,13	29,3	0,15	195,26	11,68	5,84	0,16	17,9	0,0	187,3	74,8
20	0,13	29,3	0,15	190,03	11,36	5,68	0,16	17,9	0,0	181,5	74,3
21	0,13	29,3	0,15	184,81	11,05	5,53	0,16	17,9	0,0	175,7	73,9
22	0,13	29,3	0,15	179,58	10,74	5,37	0,16	17,9	0,0	170,0	73,4
23	0,13	29,3	0,15	174,35	10,43	5,21	0,16	17,9	0,0	164,2	73,0
24	0,13	29,3	0,15	169,13	10,11	5,06	0,16	17,9	0,0	158,4	72,5
25	0,13	47,3	0,2	153,28	9,17	4,58	0,16	17,9	0,0	142,4	113,9
26	0,13	48,3	0,2	126,06	7,54	3,77	0,16	17,9	0,0	104,4	114,1
27	0,13	48,3	0,2	98,06	5,86	2,93	0,16	17,9	0,0	65,3	110,1
28	0,13	48,3	0,2	70,06	4,19	2,09	0,16	17,9	0,0	26,2	106,0
29	0,13	48,3	0,2	42,07	2,52	1,26	0,16	17,9	0,0	-12,9	102,0
30	0,13	48,4	0,2	13,39	0,8	0,4	0,48	21,3	0,0	-194,2	286,6

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=2,59

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,1	29,3	0,12	75,99	4,54	2,27	0,16	17,9	0,0	39,6	97,1
2	0,1	29,3	0,12	228,03	13,64	6,82	0,16	17,9	0,0	201,6	122,4
3	0,1	29,3	0,12	10880,06	650,63	325,31	0,16	17,9	0,0	11549,1	1890,6
4	0,1	29,3	0,12	514,29	30,75	15,38	0,16	17,9	0,0	506,5	169,9
5	0,1	29,3	0,12	501,01	29,96	14,98	0,16	17,9	0,0	492,4	167,7
6	0,1	29,3	0,12	487,73	29,17	14,58	0,16	17,9	0,0	478,2	165,5
7	0,1	29,3	0,12	474,44	28,37	14,19	0,16	17,9	0,0	464,1	163,3
8	0,1	29,3	0,12	458,31	27,41	13,7	0,16	17,9	0,0	446,9	160,6

9	0,1	29,3	0,12	431,99	25,83	12,92	0,16	17,9	0,0	418,9	156,2
10	0,1	29,3	0,12	405,68	24,26	12,13	0,16	17,9	0,0	390,8	151,8
11	0,1	29,3	0,12	379,36	22,69	11,34	0,16	17,9	0,0	362,8	147,5
12	0,1	29,3	0,12	368,95	22,06	11,03	0,16	17,9	0,0	351,7	145,8
13	0,1	29,3	0,12	365,9	21,88	10,94	0,16	17,9	0,0	348,5	145,2
14	0,1	42,5	0,14	358,62	21,45	10,72	0,16	17,9	0,0	356,1	193,1
15	0,1	45,0	0,15	346,14	20,7	10,35	0,16	17,9	0,0	344,8	204,7
16	0,1	45,0	0,15	332,69	19,89	9,95	0,16	17,9	0,0	328,1	201,5
17	0,1	45,0	0,15	319,23	19,09	9,54	0,16	17,9	0,0	311,3	198,2
18	0,1	45,0	0,15	305,77	18,28	9,14	0,16	17,9	0,0	294,5	195,0
19	0,1	45,0	0,15	292,31	17,48	8,74	0,16	17,9	0,0	277,8	191,8
20	0,1	45,0	0,15	278,85	16,68	8,34	0,16	17,9	0,0	261,0	188,6
21	0,1	46,6	0,15	264,71	15,83	7,91	0,16	17,9	0,0	243,7	194,8
22	0,1	59,4	0,2	242,37	14,49	7,25	0,16	17,9	0,0	200,2	320,9
23	0,1	59,4	0,2	212,51	12,71	6,35	0,16	17,9	0,0	152,5	308,1
24	0,1	59,4	0,2	182,64	10,92	5,46	0,16	17,9	0,0	104,7	295,4
25	0,1	59,4	0,2	152,78	9,14	4,57	0,16	17,9	0,0	57,0	282,6
26	0,1	59,4	0,2	122,92	7,35	3,68	0,16	17,9	0,0	9,3	269,9
27	0,1	58,4	0,2	93,87	5,61	2,81	0,16	17,9	0,0	-28,8	244,1
28	0,1	57,3	0,19	66,46	3,97	1,99	0,16	17,9	0,0	-62,8	220,7
29	0,1	57,3	0,19	39,85	2,38	1,19	0,16	17,9	0,0	-103,4	210,5
30	0,1	57,2	0,19	13,28	0,79	0,4	0,16	17,9	0,0	-143,4	199,7

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=2,65

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,19	20,3	0,21	279,13	16,69	8,35	0,16	17,9	0,0	235,5	179,0
2	0,19	20,3	0,21	837,56	50,09	25,04	0,16	17,9	0,0	803,0	259,5
3	0,19	20,3	0,21	11895,9	711,37	355,69	0,16	17,9	0,0	12041,4	1854,8
4	0,19	20,3	0,21	1498,31	89,6	44,8	0,16	17,9	0,0	1474,5	354,9
5	0,19	20,3	0,21	1467,02	87,73	43,86	0,16	17,9	0,0	1442,7	350,3
6	0,19	20,3	0,21	1402,54	83,87	41,94	0,16	17,9	0,0	1377,2	341,0
7	0,19	20,3	0,21	1324,75	79,22	39,61	0,16	17,9	0,0	1298,1	329,8
8	0,19	43,6	0,27	1292,22	77,27	38,64	0,16	17,9	0,0	1434,6	508,0
9	0,19	48,5	0,29	1240,75	74,2	37,1	0,16	17,9	0,0	1437,3	579,6
10	0,19	48,5	0,29	1181,84	70,67	35,34	0,16	17,9	0,0	1360,1	564,1
11	0,19	48,5	0,29	1122,93	67,15	33,58	0,16	17,9	0,0	1282,9	548,7
12	0,19	48,5	0,29	1064,02	63,63	31,81	0,16	17,9	0,0	1205,6	533,1
13	0,19	48,5	0,29	1005,12	60,11	30,05	0,16	17,9	0,0	1128,4	517,6
14	0,19	48,5	0,29	946,21	56,58	28,29	0,16	17,9	0,0	1051,2	502,1
15	0,19	47,0	0,29	889,62	53,2	26,6	0,16	17,9	0,0	965,7	464,3
16	0,19	46,5	0,28	836,26	50,01	25,0	0,16	17,9	0,0	893,4	442,4
17	0,19	46,5	0,28	783,81	46,87	23,44	0,16	17,9	0,0	826,6	429,5
18	0,19	46,5	0,28	731,35	43,74	21,87	0,16	17,9	0,0	759,8	416,6
19	0,19	47,5	0,29	674,74	40,35	20,17	0,48	21,3	0,0	322,3	917,4
20	0,19	48,9	0,3	612,1	36,6	18,3	0,48	21,3	0,0	220,2	943,9
21	0,19	48,9	0,3	547,14	32,72	16,36	0,48	21,3	0,0	136,7	923,5
22	0,19	48,9	0,3	482,18	28,83	14,42	0,48	21,3	0,0	53,2	903,0
23	0,19	48,9	0,3	418,09	25,0	12,5	0,48	21,3	0,0	-29,2	882,9
24	0,19	48,9	0,3	360,26	21,54	10,77	0,48	21,3	0,0	-103,5	864,7
25	0,19	48,0	0,29	304,0	18,18	9,09	0,48	21,3	0,0	-154,6	819,5
26	0,19	45,0	0,27	253,72	15,17	7,59	0,48	21,3	0,0	-158,6	731,8
27	0,19	45,0	0,27	207,85	12,43	6,21	0,48	21,3	0,0	-214,5	719,1
28	0,19	45,0	0,27	162,0	9,69	4,84	0,48	21,3	0,0	-270,4	706,4
29	0,19	47,3	0,29	112,74	6,74	3,37	0,48	21,3	0,0	-381,1	744,7
30	0,19	56,4	0,35	43,18	2,58	1,29	0,48	21,3	0,0	-776,6	1026,4

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=18,85

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,27	0,8	0,27	11051,23	660,86	330,43	0,16	17,9	0,0	11049,0	231,3
2	0,27	0,8	0,27	720,75	43,1	21,55	0,16	17,9	0,0	720,3	38,1
3	0,27	0,8	0,27	688,79	41,19	20,59	0,16	17,9	0,0	688,3	37,5
4	0,27	0,8	0,27	599,33	35,84	17,92	0,16	17,9	0,0	598,9	35,8
5	0,27	0,8	0,27	661,15	39,54	19,77	0,16	17,9	0,0	660,7	37,0
6	0,27	0,8	0,27	727,18	43,49	21,74	0,16	17,9	0,0	726,7	38,2
7	0,27	0,8	0,27	793,22	47,43	23,72	0,16	17,9	0,0	792,7	39,4
8	0,27	21,8	0,29	828,72	49,56	24,78	0,16	17,9	0,0	875,5	46,2
9	0,27	24,0	0,29	830,21	49,65	24,82	0,16	17,9	0,0	889,2	47,7
10	0,27	24,0	0,29	828,22	49,53	24,76	0,16	17,9	0,0	887,0	47,6
11	0,27	24,0	0,29	826,23	49,41	24,7	0,16	17,9	0,0	884,8	47,6
12	0,27	24,0	0,29	824,24	49,29	24,64	0,16	17,9	0,0	882,7	47,5
13	0,27	24,0	0,29	819,14	48,98	24,49	0,48	21,3	0,0	851,9	109,5
14	0,27	24,0	0,29	803,86	48,07	24,04	0,48	21,3	0,0	835,4	109,1
15	0,27	24,0	0,29	788,58	47,16	23,58	0,48	21,3	0,0	818,8	108,7
16	0,27	24,0	0,29	779,84	46,63	23,32	0,48	21,3	0,0	809,4	108,4
17	0,27	26,0	0,3	774,67	46,33	23,16	0,48	21,3	0,0	812,8	111,8
18	0,27	26,1	0,3	766,0	45,81	22,9	0,48	21,3	0,0	804,0	111,9
19	0,27	26,1	0,3	757,06	45,27	22,64	0,48	21,3	0,0	794,2	111,6
20	0,27	26,1	0,3	748,14	44,74	22,37	0,48	21,3	0,0	784,3	111,4
21	0,27	26,1	0,3	739,21	44,2	22,1	0,48	21,3	0,0	774,5	111,1
22	0,27	26,1	0,3	730,28	43,67	21,84	0,48	21,3	0,0	764,7	110,9
23	0,27	26,1	0,3	705,34	42,18	21,09	0,48	21,3	0,0	737,2	110,2
24	0,27	26,1	0,3	645,82	38,62	19,31	0,48	21,3	0,0	671,6	108,5
25	0,27	26,1	0,3	586,32	35,06	17,53	0,48	21,3	0,0	606,1	106,9
26	0,27	37,8	0,34	505,37	30,22	15,11	0,48	21,3	0,0	557,1	134,1
27	0,27	40,3	0,35	397,39	23,76	11,88	0,48	21,3	0,0	430,7	139,7
28	0,27	40,3	0,35	283,85	16,97	8,49	0,48	21,3	0,0	284,6	135,4
29	0,27	40,3	0,35	170,3	10,18	5,09	0,48	21,3	0,0	138,5	131,1
30	0,27	40,3	0,35	56,76	3,39	1,7	0,48	21,3	0,0	-7,5	126,7

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=2,32

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,15	24,4	0,16	163,96	9,8	4,9	0,16	17,9	0,0	116,1	154,9
2	0,15	24,4	0,16	491,85	29,41	14,71	0,16	17,9	0,0	452,9	211,0
3	0,15	24,4	0,16	11319,75	676,92	338,46	0,16	17,9	0,0	11575,0	2063,9
4	0,15	24,4	0,16	961,4	57,49	28,75	0,16	17,9	0,0	935,2	291,4
5	0,15	24,4	0,16	938,65	56,13	28,07	0,16	17,9	0,0	911,8	287,5
6	0,15	24,4	0,16	915,89	54,77	27,39	0,16	17,9	0,0	888,4	283,6
7	0,15	29,0	0,17	866,78	51,83	25,92	0,16	17,9	0,0	848,5	294,5
8	0,15	40,6	0,2	803,64	48,06	24,03	0,16	17,9	0,0	824,2	359,9
9	0,15	40,6	0,2	754,33	45,11	22,55	0,16	17,9	0,0	766,8	348,4
10	0,15	40,6	0,2	732,96	43,83	21,92	0,16	17,9	0,0	741,9	343,5
11	0,15	40,6	0,2	711,59	42,55	21,28	0,16	17,9	0,0	716,9	338,5
12	0,15	40,6	0,2	690,22	41,28	20,64	0,16	17,9	0,0	692,0	333,5
13	0,15	40,6	0,2	668,85	40,0	20,0	0,16	17,9	0,0	667,1	328,5
14	0,15	40,6	0,2	647,48	38,72	19,36	0,16	17,9	0,0	642,2	323,5
15	0,15	40,6	0,2	626,11	37,44	18,72	0,16	17,9	0,0	617,3	318,6
16	0,15	50,4	0,23	595,93	35,64	17,82	0,16	17,9	0,0	609,6	421,7

17	0,15	50,4	0,23	556,93	33,3	16,65	0,16	17,9	0,0	558,0	409,6
18	0,15	50,4	0,23	517,91	30,97	15,49	0,16	17,9	0,0	506,3	397,3
19	0,15	50,4	0,23	478,89	28,64	14,32	0,16	17,9	0,0	454,5	385,0
20	0,15	50,4	0,23	439,87	26,3	13,15	0,16	17,9	0,0	402,8	372,7
21	0,15	50,4	0,23	400,86	23,97	11,99	0,16	17,9	0,0	351,1	360,4
22	0,15	50,4	0,23	361,84	21,64	10,82	0,16	17,9	0,0	299,4	348,1
23	0,15	52,0	0,24	321,06	19,2	9,6	0,16	17,9	0,0	240,9	355,8
24	0,15	52,1	0,24	278,37	16,65	8,32	0,16	17,9	0,0	182,4	343,1
25	0,15	52,1	0,24	235,54	14,09	7,04	0,16	17,9	0,0	124,0	328,7
26	0,15	52,1	0,24	192,7	11,52	5,76	0,16	17,9	0,0	65,7	314,3
27	0,15	52,1	0,24	149,86	8,96	4,48	0,16	17,9	0,0	7,3	299,9
28	0,15	52,1	0,24	106,29	6,36	3,18	0,48	21,3	0,0	-431,2	765,7
29	0,15	52,1	0,24	61,33	3,67	1,83	0,48	21,3	0,0	-490,5	748,1
30	0,15	52,1	0,24	20,45	1,22	0,61	0,48	21,3	0,0	-543,2	731,0