



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO GENIO CIVILE E PROTEZIONE CIVILE



COMUNE DI AMANDOLA

CONVENZIONE DI AVVALIMENTO

PROGETTAZIONE, L'APPALTO E L'ESECUZIONE DI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Piano degli Interventi di cui all'art. 1 dell'Ordinanza 141/2014

approvato con Decreto n. 2/CDM13 del 03/04/2014 del COMMISSARIO DELEGATO Maltempo Nov-Dic 2013

Piano OO.PP. 2014

ID 40/2

CONSOLIDAMENTO MOVIMENTO FRANOSO PER LA MESSA IN SICUREZZA DI VIA GIBERTI PROGETTO ESECUTIVO

IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO € 240.000,00

ELABORATO

N. ELAB.

RELAZIONE DI CALCOLO VERIFICA STABILITA'

4

PROGETTISTI

Ing. Marco Trovarelli
Geom. Simone Albertini
Geom. Andrea Ciccolini



DATA

Dicembre 2014

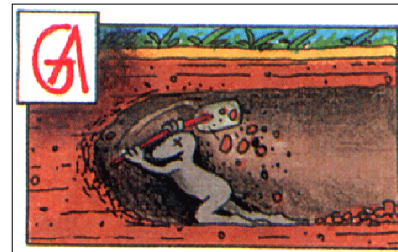
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
IL DIRIGENTE Ing. Stefano BABINI



COMUNE DI AMANDOLA (FM)

EMANUELE KARDOS
Geologo Specialista
Via Cesare Battisti n° 101 - 63857
AMANDOLA (FM)

Tel 3477796930
Fax 0736-847908
Info emanuelekardos@libero.it



www.geoambienti.it

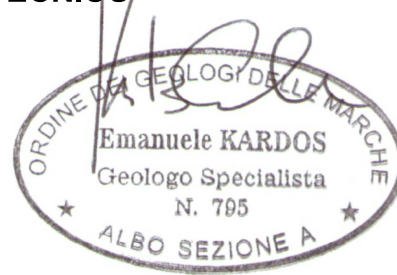
OGGETTO

**CONSOLIDAMENTO DEL MOVIMENTO FRANOSO
PER LA MESSA IN SICUREZZA DI VIA GIBERTI**

ELABORATO

**RELAZIONE DI
CALCOLO
VERIFICHE
DI STABILITÀ**

IL TECNICO



SCALA

DATA

26 NOVEMBRE 2014

LOCALITÀ

Via Giberti snc - 63857 AMANDOLA (FM)

Ai sensi dell'art. 2578 c.c. e delle vigenti normative sui diritti d'autore tale documento non può essere riprodotto, né consegnato a terzi, né utilizzato per scopi diversi da quello di destinazione, senza l'autorizzazione scritta degli autori.

COMUNE DI AMANDOLA

(Provincia di Fermo)



VERIFICHE DI STABILITÀ DEL COMPLESSO OPERA STRUTTURA

CONSOLIDAMENTO DEL MOVIMENTO FRANOSO PER LA MESSA IN SICUREZZA DI VIA GIBERTI

LOCALITÀ: Via Giberti snc - Amandola (FM).

26 Novembre 2014

INDICE

1 - PREMESSA

2 - LO STATO ATTUALE E LE OPERE DI CONSOLIDAMENTO

3 - INDAGINE

4 - CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

4.1 - Stima della magnitudo attesa

5 - VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALI DEL COMPLESSO OPRERA-TERRENO

5.1 - Verifica di stabilità CONDIZIONI STATICHE

5.2 - Verifica di stabilità CONDIZIONI SISMICHE

5.3 - Considerazioni in merito ai risultati ottenuti dalle verifiche di stabilità

6 - CONCLUSIONI

1 - PREMESSA

Il presente elaborato è stato prodotto su richiesta della Provincia di Fermo, settore Genio Civile e Protezione Civile redatto a supporto del progetto di consolidamento del movimento franoso per la messa in sicurezza di Via Pascali snc nel Comune di Amandola, in Provincia di Fermo.

In questo rapporto sono raccolti i risultati analitici e grafici delle verifiche di stabilità del complesso opera-struttura.

La relazione, seguendo i dettami della normativa vigente ha lo scopo di verificare le condizioni di stabilità dell'insieme versante-opere in progetto e fornire i dati geologici e geotecnici necessari per la ricostruzione del modello geologico di riferimento e del modello geotecnico, indispensabili per una corretta realizzazione delle opere e per una circostanziata verifica.

Il presente rapporto contiene i risultati delle verifiche di stabilità, del complesso opera-terreno, di due palificate, a sostegno della strada e del versante, ubicate su due fenomeni franosi distinti in Via Pascali.

I calcoli di stabilità

Il presente elaborato è stato redatto anche in ottemperanza alla seguente normativa:

- **Decreto Ministeriale 14/01/2008** - Testo Unitario, Norme Tecniche per le costruzioni.
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i.** - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.

2 - LO STATO ATTUALE E LE OPERE DI CONSOLIDAMENTO

Durante i giorni trascorsi tra il 23 novembre 2013 e i primi giorni del dicembre 2013 il territorio del Comune di Amandola è stato interessato da intensi e frequenti eventi meteorici di carattere nevoso e piovoso.

A seguito di questi particolari eventi meteorologici si sono verificati

numerosi fenomeni franosi in tutto il territorio comunale fra cui la frana, oggetto di intervento, in Via Giberti nei pressi dell'Ospedale Civile.

Si tratta di un fenomeno piuttosto superficiale che hanno coinvolto i primi metri di terreno, caratterizzati prevalentemente da terreni di riporto recente e/o depositi eluvio colluviali di copertura.

La frana ha coinvolto un muro di cinta in pietre che attualmente risulta danneggiato e la corona di frana si trova in prossimità di un edificio.

Stato attuale di Via Giberti al 19/11/2014.



L'immagine mostra il fenomeno franoso, il muro collassato e l'abitazione che si trova in prossimità della corona di frana..

3 - INDAGINE

La presente indagine è stata finalizzata all'esame dei seguenti aspetti:

1. Valutare le caratteristiche geologiche - geomorfologiche sito specifiche dell'area oggetto di studio.
2. Rilievo dello stato attuale e delle strutture esistenti per verificare la presenza di ulteriori aree a rischio frana.
3. Individuare eventuali falde acquifere.
4. Valutare le condizioni di equilibrio del complesso opera-terreno.

Lo studio è stato realizzato mediante:

- a. rilievi geomorfologici di superficie per l'analisi dei processi morfogenetici presenti e loro stato di attività;
- b. rilievo topografico di dettaglio con l'utilizzo di strumentazione GPS ad opera del Geom. Norberto D'Angelo che ha fornito allo scrivente i dati del rilievo della frana;
- c. indagini geologiche, geotecniche e sismiche reperite, fornite dal Geol. Mauro Filantropi che ha autorizzato lo scrivente all'utilizzo dei dati.

Le verifiche di stabilità, consultabili in allegato alla presente relazione, sono state calcolate utilizzando i dati presenti nella Relazione a firma del Dott. Geol. Mauro Filantropi che ha prodotto gli elaborati geologici necessari per la caratterizzazione geologica e geotecnica del sito oggetto di indagine e la sezione geologica sulla quale è stata realizzata la verifica di stabilità.

Pertanto nella presente relazione non vi è nessun riferimento alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche e stratigrafiche che sono contenute nella Relazione Geologica, si allega comunque la stratigrafia reperita.

Nelle verifiche sono stati utilizzati i valori geotecnici medi poiché per quanto concerne le verifiche di stabilità, i valori caratteristici da utilizzare sono quelli prossimi ai valori medi poiché nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno.

4 - CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

A seguito dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23/03/2003, che riclassifica l'intero territorio nazionale, il comune di Amandola ricade in zona sismica 2.

Si riporta di seguito la tabella ove ciascuna zona è individuata a seconda dei valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona sismica	Acc. orizz. con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Acc. orizz. di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
1	> 0.25	0.35
2	0.15-0.25	0.25
3	0.05-0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Attraverso l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente".

L'azione sismica di progetto, in base alla quale si valuta il rispetto dei diversi stati limite nella progettazione geotecnica, si definisce sulla base della pericolosità sismica di base del sito in esame.

Ai fini della definizione delle categorie di sottosuolo, è stata consultata un indagine sismica tipo MASW realizzata nell'area in frana.

In base ai risultati delle indagini reperite, il profilo stratigrafico del terreno delle opere in progetto, è compreso nella categoria B: *"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} > 250$ terreni a grana fina).*

Per quanto riguarda le condizioni topografiche l'area oggetto di intervento ricade nella categoria T3: *"Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ < i < 30^\circ$.*

Per ciò che riguarda la pericolosità sismica di base e la pericolosità sismica di sito i dati sono consultabili in allegato alla presente relazione (Allegato 2 - Pericolosità sismica).

Si tenga presente che come valore di struttura q_0 e periodo fondamentale della struttura T sono stati scelti i valori di default del programma.

4.1 - stima della magnitudo attesa

Per il calcolo del valore della magnitudo attesa un metodo a favore di sicurezza, riportato anche negli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica - Gruppo di lavoro MS 2008”, è quello di prendere in considerazione la zonazione sismogenetica (ZS9) consultabile dal sito dell’INGV.

La sismicità del territorio nazionale è distribuita in 36 zone a ciascuna delle quali è associata una magnitudo massima M_{wmax} .

Per i siti che ricadono in una zona sismogenetica nota si fa riferimento al valore della magnitudo massima per quel sito.

Nel caso specifico l’area ricade all’interno della zona sismogenetica Medio-Mrchigiana/Abruzzese n° 918 che prevede un valore di M_{wmax} pari a 6.37.

5 - VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALI DEL COMPLESSO OPERA-TERRENO

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo l’Approccio 1 Combinazione 2 ($A2+M2+R2$), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II, delle NTC 2008, per le azioni e per i parametri geotecnici.

Nella ricostruzione del modello geologico e del relativo modello geotecnico si è fatto riferimento alle indagini reperite, alla morfologia dei luoghi e alle soluzioni progettuali proposte dall’ingegnere incaricato.

La verifica di stabilità globale dello stato modificato è stata calcolata lungo una sezione geologica considerata significativa (reperita dall’indagine a firma del Dott. Geol. Mauro Filantropi) e sono state analizzate le condizioni statiche e pseudo statiche (sismiche) attraverso l’utilizzo del software Slope della “Geostru software”, che permette l’analisi di stabilità dei pendii in terreni sciolti e rocciosi, attraverso i metodi dell’equilibrio limite.

È bene tenere presente che il programma di calcolo non verifica le strutture di contenimento (palificazioni, muri, tiranti ecc. ecc.), ma effettua un calcolo di stabilità globale del complesso opera-terreno.

Sono stati ipotizzati due differenti modelli di studio con differenti opere di sostegno e consolidamento:

1. Muro in c.a. con tre ordini di tiranti (soluzione progettuale nr. 1).
2. Muro in c.a. fondato su pali trivellati e con un ordine di tiranti alla base del muro (soluzione progettuale nr. 2).

Nei modelli di studio sono stati inseriti i carichi statici dovuti alla presenza dell'edificio (0.2 Kg/cm^2), in modo da ricostruire la configurazione relativa allo stato di progetto.

La verifica di sicurezza è stata eseguita lungo superfici circolari i nematicamente possibili, in un numero sufficiente per la ricerca della superficie critica, alla quale corrisponde il grado di sicurezza più basso.

Nei calcoli di stabilità è stata considerata la falda prossima al piano campagna (- 0.5 m dal p.c.) e falda assente (condizioni reali).

Occorre osservare che le verifiche di stabilità vengono analizzate lungo singoli profili topografici di massima pendenza e i risultati delle stesse valgono solo per detti profili e non possono riprodurre al meglio le condizioni naturali di equilibrio dell'area.

6.1 - Verifica di stabilità in CONDIZIONI STATICHE

Ai fini della verifica di sicurezza, secondo quanto dettato dalla normativa vigente, sono state analizzate le verifiche di stabilità dello stato modificato in condizioni statiche.

Non avendo a disposizione elementi utili per conoscere il reale andamento della falda nei terreni, le verifiche di stabilità sono state calcolate con falda assente e con falda prossima al piano campagna (- 0.5 metri) .

Le verifiche di stabilità globale in condizioni statiche, sono state eseguite con l'Approccio 1 - Combinazione 2 ($A2+M2+R2$), con $R2 = 1.1$; come valore accettabile del Fattore di sicurezza (F_s) è stato preso in considerazione il valore di 1.1 che è il valore indicato dalla normativa vigente.

Nei report di calcolo, allegati alla presente relazione, sono raccolti i risultati delle verifiche di stabilità dello stato di progetto come da tabella che segue:

SOLUZIONE PROGETTUALE 1

CONDIZIONI	FALDA	FRANA	OPZIONI DI ANALISI	FATTORE DI SICUREZZA (Fs) MINIMO
STATICHE	ASSENTE	VIA GIBERTI	CONDIZIONE DRENATA	0.69
STATICHE	Falda -0.5 m dal P.C.	VIA GIBERTI	CONDIZIONE DRENATA	0.45

SOLUZIONE PROGETTUALE 2

CONDIZIONI	FALDA	FRANA	OPZIONI DI ANALISI	FATTORE DI SICUREZZA (Fs) MINIMO
STATICHE	ASSENTE	VIA GIBERTI	CONDIZIONE DRENATA	0.69
STATICHE	Falda -0.5 m dal P.C.	VIA GIBERTI	CONDIZIONE DRENATA	0.45

I fattori di sicurezza nelle tabelle indicano che sia con falda assente che con falda presunta a -0.5 metri dal p.c., si hanno condizioni di instabilità in entrambe le soluzioni progettuali.

Si tenga presente che in tabella sono riportati i fattori di sicurezza minimi calcolati che, come è possibile visionare nei report di calcolo allegati, si riferiscono a delle superfici che non interessano le opere in progetto ma si instaurano a valle delle stesse.

In questo caso occorre osservare che tutte le superfici con $F_s < 1.1$ si focalizzano nella parte più superficiale del versante e non interessano mai le opere di sostegno.

Tutte le superfici, ipotizzate nel calcolo di stabilità, che attraversano le opere in progetto (muro, tiranti, pali), forniscono ampi valori del fattore di sicurezza che indicano stabilità.

A tal proposito sono consultabili i report delle verifiche in allegato.

I valori nelle tabelle sono identici per entrambe le soluzioni progettuali; di fatto ciò è giustificabile, poiché i valori di F_s minimi ricavati, presenti nelle tabelle, si riferiscono a delle superfici che non interessano mai le opere di

sostegno in progetto, per cui rimangono sempre gli stessi nelle diverse ipotesi di calcolo.

In ogni caso i valori dei fattori di sicurezza indicano che, la presenza di acqua nei terreni, almeno nelle condizioni più gravose con falda prossima al piano campagna, riduce sensibilmente il valore del fattore di sicurezza e talora indica instabilità.

6.2 - Verifica di stabilità CONDIZIONI SISMICHE

L'analisi di stabilità globali del pendio in condizioni sismiche può essere eseguita mediante metodi pseudo - statici, nei quali l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso del volume di terreno (W) potenzialmente instabile.

Le verifiche con il metodo pseudo - statico sono state eseguite con l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2), con $R2 = 1.1$; come valore accettabile del Fattore di sicurezza (F_s) è stato preso in considerazione il valore di 1.1.

Nei report di calcolo, allegati alla presente relazione, sono raccolti i risultati delle verifiche di stabilità dello stato di progetto come da tabella che segue:

SOLUZIONE PROGETTUALE 1

CONDIZIONI	FALDA	FRANA	OPZIONI DI ANALISI	FATTORE DI SICUREZZA (F_s) MINIMO
SISMICHE	ASSENTE	VIA GIBERTI	CONDIZIONE DRENATA	0.58
SISMICHE	Falda -0.5 m dal P.C.	VIA GIBERTI	CONDIZIONE DRENATA	0.37

SOLUZIONE PROGETTUALE 2

CONDIZIONI	FALDA	FRANA	OPZIONI DI ANALISI	FATTORE DI SICUREZZA (Fs) MINIMO
SISMICHE	ASSENTE	VIA GIBERTI	CONDIZIONE DRENATA	0.58
SISMICHE	Falda -0.5 m dal P.C.	VIA GIBERTI	CONDIZIONE DRENATA	0.37

I fattori di sicurezza nelle tabelle indicano che sia con falda assente che con falda presunta a -0.5 metri dal p.c., si hanno condizioni di instabilità in entrambe le soluzioni progettuali.

Come per le condizioni statiche, in tabella sono riportati i fattori di sicurezza minimi calcolati che, come è possibile visionare nei report di calcolo allegati, si riferiscono a delle superfici che non interessano le opere in progetto ma si instaurano a valle delle stesse.

Anche in questo caso occorre osservare che tutte le superfici con $F_s < 1.1$ si focalizzano nella parte più superficiale del versante e non interessano mai le opere di sostegno.

Tutte le superfici che attraversano le opere in progetto (muro, tiranti, pali), forniscono ampi valori del fattore di sicurezza che indicano stabilità.

A tal proposito sono consultabili i report delle verifiche in allegato.

Come per le verifiche in condizioni statiche, anche in questo caso, i valori nelle tabelle sono identici per entrambe le soluzioni progettuali; di fatto ciò è giustificabile poiché i valori di F_s minimi ricavati, presenti nelle tabelle, si riferiscono a delle superfici che non interessano mai le opere di sostegno in progetto, per cui rimangono sempre gli stessi e si riferiscono sempre alla medesima superficie di scorrimento.

In ogni caso i valori dei fattori di sicurezza indicano che, la presenza di acqua nei terreni, almeno nelle condizioni più gravose con falda prossima al piano campagna, riduce sensibilmente il valore del fattore di sicurezza e talora indica instabilità.

6.3 - Considerazioni in merito alle verifiche di stabilità

I risultati delle verifiche mostrano come ci siano delle variazioni nei valori dei fattori di sicurezza minimi ricavati dalle diverse ipotesi di calcolo.

Le verifiche di stabilità con falda prossima al piano campagna rappresentano la situazione più gravosa che può instaurarsi nel versante; situazione che tuttavia può verificarsi qualora non venga realizzato un corretto sistema di drenaggio in grado di intercettare eventuali infiltrazioni d'acqua nei terreni.

È bene tenere in considerazione che i valori dei fattori di sicurezza in condizioni di falda assente forniscono ampi margini di sicurezza anche in condizioni sismiche per quanto riguarda le superfici che intersecano le opere in progetto in entrambe le soluzioni progettuali.

10 - CONCLUSIONI

A seguito delle indagini e dei sopralluoghi condotti nella zona in studio è possibile affermare quanto segue:

- a. L'area interessata dalle opere in progetto è caratterizzata in superficie da terreni di riporto recente che presentano spessori variabili. Al di sotto di questi depositi è presente un substrato geologico costituito da marne argillose compatte;
- b. Dalla consultazione delle indagini reperite si evince che il sottosuolo ricade nella categoria B. All'area oggetto di intervento si può assegnare la categoria topografica T3;
- c. In base ai dati reperiti dal Piano Assetto Idrogeologico (PAI) l'area oggetto di studio non è cartografata come area in frana. Tuttavia il fenomeno è presenti ed in evoluzione;
- d. Sono state analizzate le verifiche di stabilità di due diverse configurazioni di calcolo. In un caso è stato ipotizzato un muro in c.a. con tre ordini di tiranti, mentre nel secondo caso un muro in c.a. fondato su pali e con un ordine di tiranti ancorati alla base del muro. In ogni caso sono state analizzate le condizioni statiche e sismiche con falda assente, e statiche e sismiche con falda presunta a - 0.5 metri dal piano campagna. In generale le verifiche di stabilità indicano una situazione di equilibrio del complesso opera-terreno sia in condizioni statiche che sismiche. Le verifiche dimostrano l'esistenza di superfici con $F_s < 1.1$, tuttavia queste superfici non interessano mai le opere di sostegno, ma si verificano nella parte più superficiale della scarpata verso valle, che non è interessata dalle opere di messa in sicurezza. In generale le verifiche di stabilità di entrambe le

ipotesi progettuali mostrano valori di stabilità. Queste considerazioni, come dimostrato nei calcoli, valgono se non si verificano sovrappressioni all'interno dei terreni dovute alla presenza di acqua. A tal proposito si raccomanda di progettare e realizzare con attenzione adeguate opere di drenaggio a tergo delle strutture di sostegno. Per quanto concerne Via Pascali 06 le verifiche forniscono condizioni di stabilità anche con falda prossima al piano campagna e in condizioni sismiche, tuttavia non sono da omettere i drenaggi a tergo delle strutture;

Tenendo in considerazione le raccomandazioni progettuali qui prospettate, si ritengono fattibili le opere.

Sono parte integrante della presente relazione i seguenti elaborati:

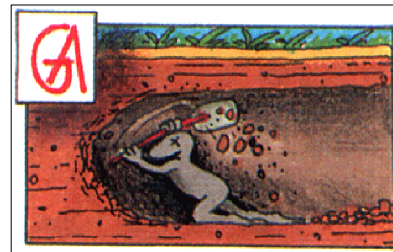
- Allegato 1 - Verifiche di stabilità.
- Allegato 2 - Pericolosità sismica.
- Tav. A4 - *Ubicazione Area*.
- Tav. A4 - *Stralcio Carta Geologica Regionale*.
- Tav. A4 - *Stralcio PAI*.
- Tav. A4 - *Sondaggio S1 REPERITO*.

IL GEOLOGO



EMANUELE KARDOS
Geologo Specialista
Via Cesare Battisti n° 101 - 63857
AMANDOLA (FM)

Tel 3477796930
Fax 0736-847908
Info emanuelekardos@libero.it



www.geoambienti.it

OGGETTO

CONSOLIDAMENTO DEL MOVIMENTO FRANOSO
PER LA MESSA IN SICUREZZA DI VIA GIBERTI

ALLEGATO 1

**VERIFICHE DI
STABILITÀ**

Relazione di calcolo - Verifiche di stabilità Via Giberti

MURO CON TIRANTI

Definizione

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

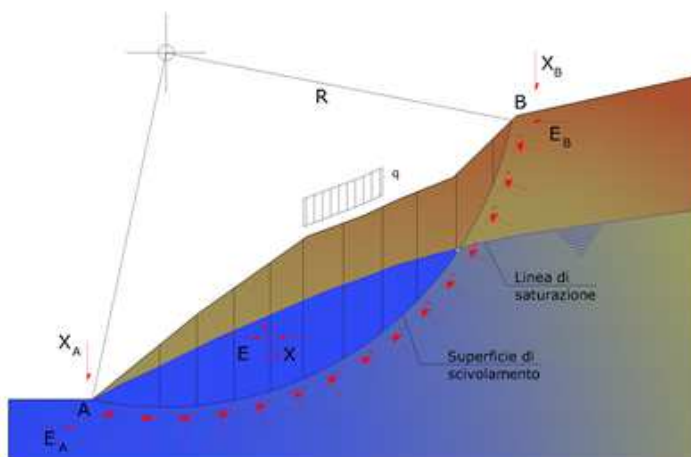
Metodo equilibrio limite (LEM)

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

$$F = \tau_f / \tau$$

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

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



Metodo dei conci

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

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i ;
- $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

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

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n ;
- equazioni relative al criterio di rottura n .

Totale numero di equazioni $4n$.

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

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

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quanto si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

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

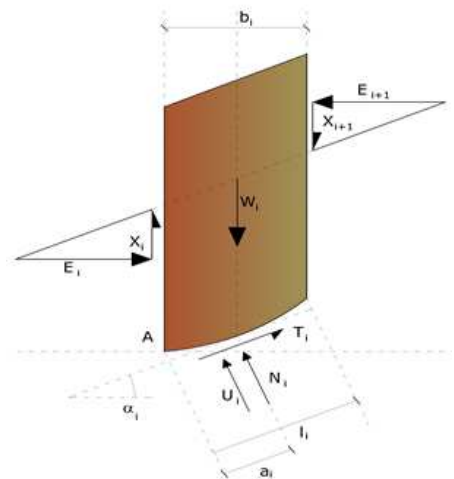
Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

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

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



Ricerca della superficie di scorrimento critica

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

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

Valutazione dell'azione sismica

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

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

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

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

Stabilizzazione di pendii con l'utilizzo di pali

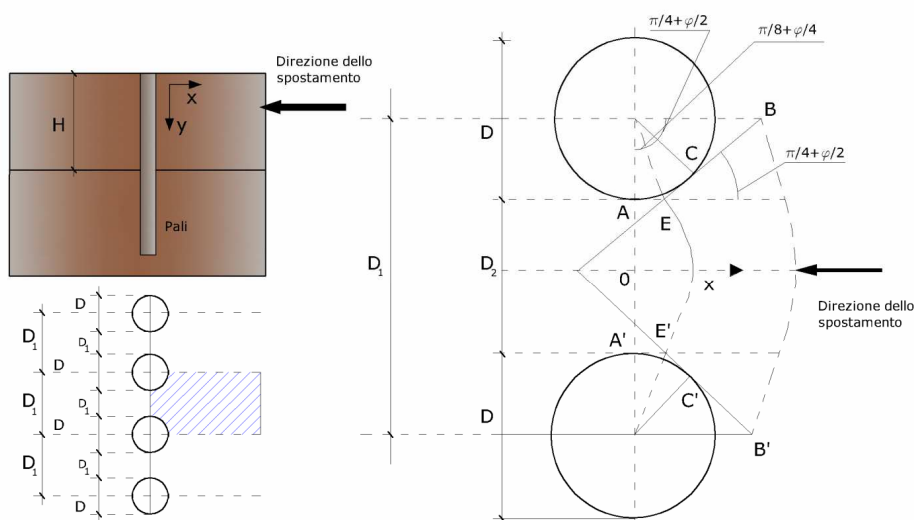
La realizzazione di una cortina di pali, su pendio, serve a fare aumentare la resistenza al taglio su determinate superfici di scorrimento. L'intervento può essere conseguente ad una stabilità già accertata, per la quale si conosce la superficie di scorrimento oppure, agendo preventivamente, viene progettato in relazione alle ipotetiche superfici di rottura che responsabilmente possono essere assunte come quelle più probabili. In ogni caso si opera considerando una massa di terreno in movimento su un ammasso stabile sul quale attestare, per una certa lunghezza, l'allineamento di pali.

Il terreno, nelle due zone, ha una influenza diversa sull'elemento monoassiale (palo): di tipo sollecitativo nella parte superiore (palo passivo – terreno attivo) e di tipo resistivo nella zona sottostante (palo attivo – terreno passivo). Da questa interferenza, fra “sbarramento” e massa in movimento, scaturiscono le azioni stabilizzanti che devono perseguire le seguenti finalità:

1. conferire al pendio un coefficiente di sicurezza maggiore di quello posseduto;
2. essere assorbite dal manufatto garantendone l'integrità (le tensioni interne, derivanti dalle sollecitazioni massime trasmesse sulle varie sezioni del singolo palo, devono risultare inferiori a quelle ammissibili del materiale) e risultare inferiori al carico limite sopportabile dal terreno, calcolato, lateralmente considerando l'interazione (palo–terreno).

Carico limite relativo all'interazione fra i pali ed il terreno laterale

Nei vari tipi di terreno che non hanno un comportamento omogeneo, le deformazioni in corrispondenza della zona di contatto non sono legate fra di loro. Quindi, non potendo associare al materiale un modello di comportamento perfettamente elastico (ipotesi che potrebbe essere assunta per i materiali lapidei poco fratturati), generalmente si procede imponendo che il movimento di massa sia nello stato iniziale e che il terreno in adiacenza ai pali sia nella fase massima consentita di plasticizzazione, oltre la quale si potrebbe verificare l'effetto indesiderato che il materiale possa defluire, attraverso la cortina di pali, nello spazio intercorrente fra un elemento e l'altro.



Imponendo inoltre che il carico assorbito dal terreno sia uguale a quello associato alla condizione limite ipotizzata e che fra due pali consecutivi, a seguito della spinta attiva, si instauri una sorta di effetto arco, gli autori T. Ito e T. Matsui (1975) hanno ricavato la relazione che permette di determinare il carico limite. A questa si è pervenuto facendo riferimento allo schema statico, disegnato nella figura precedente e alle ipotesi anzidette, che schematicamente si ribadiscono.

- Sotto l'azione della spinta attiva del terreno si formano due superfici di scorrimento localizzate in corrispondenza delle linee AEB ed A'E'B';
- Le direzioni EB ed E'B' formano con l'asse x rispettivamente angoli $+(45 + \varphi/2)$ e $-(45 + \varphi/2)$;
- Il volume di terreno, compreso nella zona delimitata dai vertici AEBB'E'A' ha un comportamento plastico, e quindi è consentita l'applicazione del criterio di rottura di Mohr-coulomb;
- La pressione attiva del terreno agisce sul piano A-A';
- I pali sono dotati di elevata rigidità a flessione e taglio.

Detta espressione, riferita alla generica profondità Z , relativamente ad un spessore di terreno unitario, è la seguente:

$$P(Z) = C \cdot D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \left[1 / \left(N_\phi \tan \phi \left(e^{K_2} - 2(N_\phi)^{1/2} \tan \phi - 1 \right) + K_3 \right) - C \left[D_1 \cdot K_3 - D_2 / (N_\phi)^{1/2} \right] + \gamma Z / N_\phi \left[D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \cdot e^{K_2} - D_2 \right] \right]$$

dove i simboli utilizzati assumono il significato che segue:

C = coesione terreno;

ϕ = angolo di attrito terreno;

γ = peso specifico terreno;

D_1 = interasse tra i pali;

D_2 = spazio libero fra due pali consecutivi;

$N_\phi = \tan^2(\pi/4 + \phi/2)$

$$K_1 = (N_\phi)^{1/2} \tan \phi + N_\phi - 1$$

$$K_2 = (D_1 - D_2) / D_2 \cdot N_\phi \tan(\pi/8 + \phi/4)$$

$$K_3 = \left[2 \tan \phi + 2(N_\phi)^{1/2} + 1 / (N_\phi)^{1/2} \right] / \left[(N_\phi)^{1/2} \tan \phi + N_\phi - 1 \right]$$

La forza totale, relativamente ad uno strato di terreno in movimento di spessore H , è stata ottenuta integrando l'espressione precedente.

In presenza di terreni granulari (condizione drenata), nei quali si può assumere $c = 0$, l'espressione diventa:

$$P = 1/2 \gamma \cdot H^2 / N_\phi \left[D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \cdot e^{K_2} - D_2 \right]$$

Per terreni coesivi (condizioni non drenate), con $\phi = 0$ e $C \neq 0$, si ha:

$$P(z) = C \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2) / D_2 \tan \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + \gamma \cdot Z (D_1 - D_2)$$

$$P = \int_0^H P(Z) dZ$$

$$P = C \cdot H \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2) / D_2 \tan \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + 1/2 \gamma H^2 (D_1 - D_2)$$

Il dimensionamento della cortina di pali, che come già detto deve conferire al pendio un incremento del coefficiente di sicurezza e garantire l'integrità del meccanismo palo-terreno, è abbastanza problematica. Infatti tenuto conto della complessità dell'espressione del carico P , influenzata da diversi fattori legati sia alle caratteristiche meccaniche del terreno sia alla geometria del manufatto, non è facile con una sola elaborazione pervenire alla soluzione ottimale. Per raggiungere lo scopo è necessario pertanto eseguire diversi tentativi finalizzati:

- A trovare, sul profilo topografico del pendio, la posizione che garantisca, a parità di altre condizioni, una distribuzione dei coefficienti di sicurezza più confortante;
- A determinare la disposizione planimetrica dei pali, caratterizzata dal rapporto fra interasse e distanza fra i pali (D_2/D_1), che consenta di sfruttare al meglio la resistenza del complesso palo-terreno; sperimentalmente è stato riscontrato che, escludendo i casi limiti ($D_2 = 0 \rightarrow \infty$ e $D_2 = D_1 \rightarrow$ valore minimo), i valori più idonei allo scopo sono quelli per i quali tale rapporto risulta compreso fra 0,60 e 0,80;
- A valutare la possibilità di inserire più file di pali ed eventualmente, in caso affermativo, valutare, per le file successive, la posizione che dia più garanzie in termini di sicurezza e di spreco di materiali;
- Ad adottare il tipo di vincolo più idoneo che consente di ottenere una distribuzione più regolare delle sollecitazioni; sperimentalmente è stato constatato che quello che assolve, in maniera più soddisfacente, allo scopo è il vincolo che impedisce le rotazioni alla testa del palo.

Metodo del carico limite di Broms

Nel caso in cui il palo sia caricato ortogonalmente all'asse, configurazione di carico presente se un palo inibisce il movimento di una massa in frana, la resistenza può essere affidata al suo carico limite orizzontale.

Il problema di calcolo del carico limite orizzontale è stato affrontato da Broms sia per il mezzo puramente coesivo che per il mezzo incoerente, il metodo di calcolo seguito è basato su alcune ipotesi semplificative per quanto attiene alla reazione esercitata dal terreno per unità di lunghezza di palo in condizioni limite e porta in conto anche la resistenza a rottura del palo (*Momento di plasticizzazione*).

Ancoraggi

Gli ancoraggi, tiranti o chiodi, sono degli elementi strutturali in grado di sostenere forze di trazione in virtù di un'adeguata connessione al terreno.

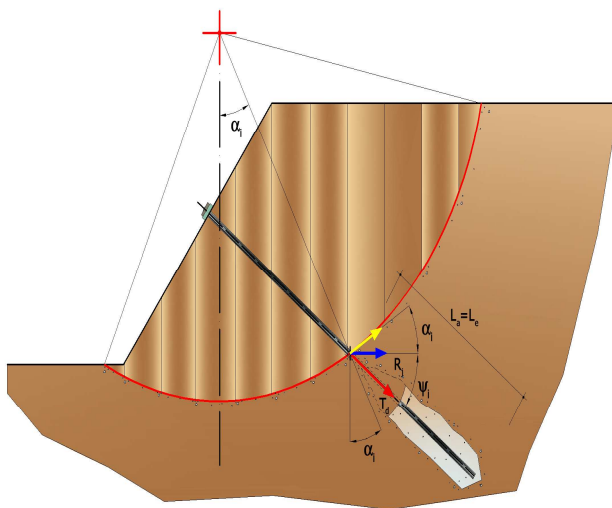
Gli elementi caratterizzanti un tirante sono:

- **testata:** indica l'insieme degli elementi che hanno la funzione di trasmettere alla struttura ancorata la forza di trazione del tirante;
- **fondazione:** indica la parte del tirante che realizza la connessione con il terreno, trasmettendo al terreno stesso la forza di trazione del tirante.

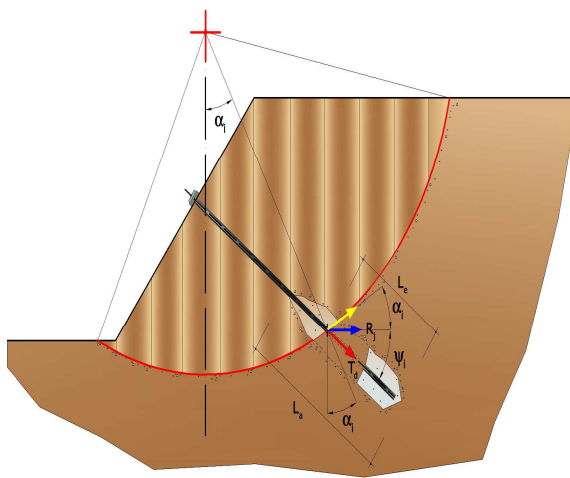
Il tratto compreso tra la testata e la fondazione prende il nome di parte libera, mentre la fondazione (o bulbo) viene realizzata iniettando nel terreno, per un tratto terminale, tramite valvole a perdere, la malta, in genere cementizia.

L'anima dell'ancoraggio è costituita da un'armatura, realizzata con barre, fili o trefoli.

Il tirante interviene nella stabilità in misura maggiore o minore efficacia a seconda se sarà totalmente o parzialmente (caso in cui è intercettato dalla superficie di scorrimento) ancorato alla parte stabile del terreno.



Bulbo completamente ancorato



Bulbo parzialmente ancorato

Le relazioni che esprimono la misura di sicurezza lungo una ipotetica superficie di scorrimento si modificheranno in presenza di ancoraggi (tirante attivo, passivo e chiodi) nel modo seguente:

- per i tiranti di *tipo attivo*, la loro resistenza si detrae dalle azioni (denominatore);

$$F_s = \frac{R_d}{E_d - \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}$$

- per tiranti di *tipo passivo e per i chiodi*, il loro contributo si somma alle resistenze (numeratore)

$$F_s = \frac{R_d + \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}{E_d}$$

Con R_j si indica la resistenza dell'ancoraggio e viene calcolata dalla seguente espressione:

$$R_j = T_d \cdot \cos \Psi_i \cdot \left(\frac{1}{i} \right) \cdot \left(\frac{L_e}{L_a} \right)$$

dove:

T_d tiro esercizio;
 Ψ_i inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale;
 i interasse;
 L_e lunghezza efficace;
 L_a lunghezza d'ancoraggio.

I due indici (i, j) riportati in sommatoria rappresentano rispettivamente l'i-esimo concio e il j-esimo ancoraggio intercettato dalla superficie di scorrimento dell'i-esimo concio.

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955) CONDIZIONI STATICHE FALDA ASSENTE

Lat./Long.	42.98234/13.36311
Normativa	Utente
Numero di strati	5.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1.97 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.47 m
Ascissa vertice destro superiore xs	12.74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	21.43 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

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

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1			30	1800	2000	Materiale granulare di riporto
2	0.02		23	1700	1900	Riporto recente
3	0.15		26	2000	2100	Limi sabbiosi consistenti
4			28	1900	2100	Sabbie limose
5	0.2		30	2000	2100	Marne argillose

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	15.02	10.76	0.5	2.5	5.5	0.6	1	2500

Tiranti

N°	x (m)	y (m)	Lunghezza libera (m)	Lunghezza ancorata (m)	Diametro del bulbo (m)	Inclinazione (°)	Tiro (Kg)
1	14.77	10.29117	18	13	0.3	40	67785.67
2	14.77	16.0177	18	13	0.3	40	67785.67
3	14.77	13.27474	18	13	0.3	40	67785.67

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	18.53	16.38	26.68	16.38	0.2

Risultati analisi pendio [Utente]

Fs minimo individuato	0.69
Ascissa centro superficie	0.24 m
Ordinata centro superficie	11.02 m
Raggio superficie	9.94 m

Numero di superfici esaminate....(168)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	-0.5	10.5	9.5	0.86
2	0.2	11.0	9.9	0.69
3	1.0	10.5	8.5	0.96
4	1.7	11.0	9.0	0.86
5	2.4	10.5	8.7	0.89

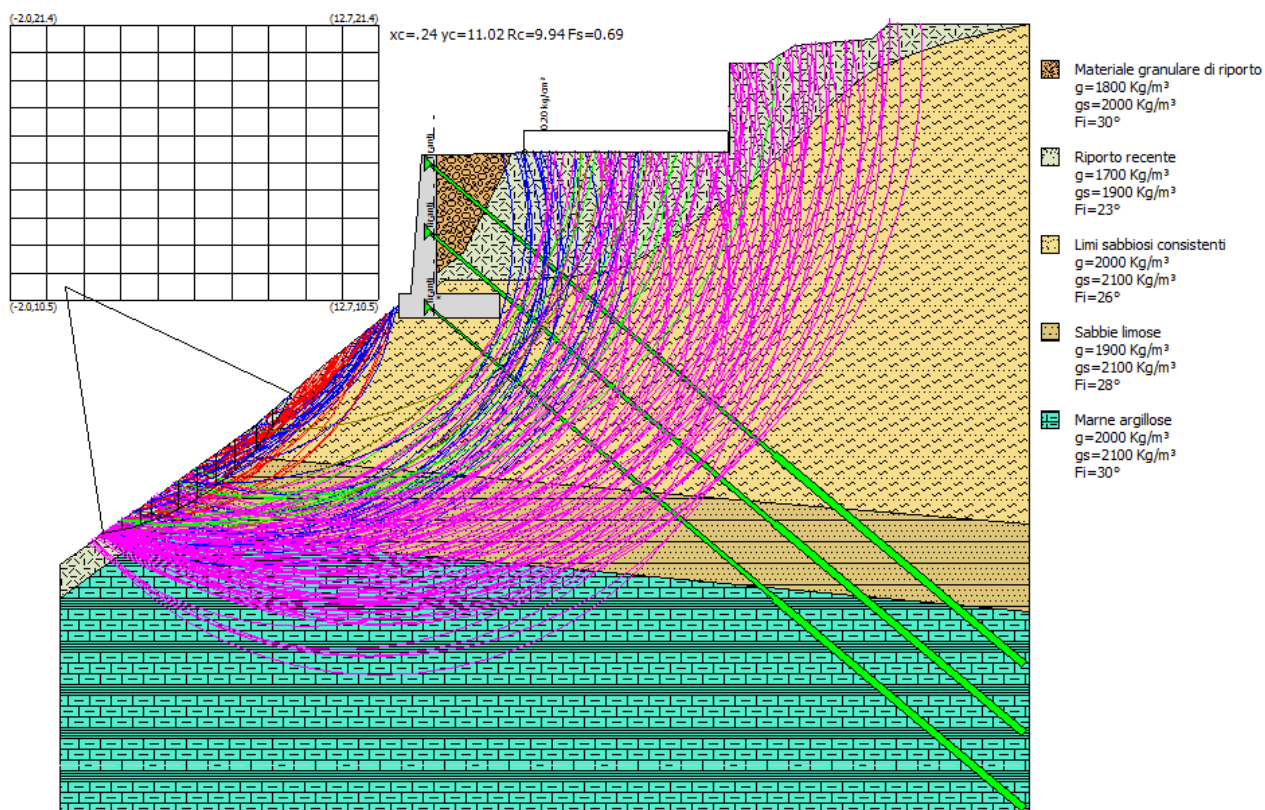
6	3.2	11.0	9.2	0.92
7	3.9	10.5	6.8	0.82
8	4.7	11.0	8.5	0.98
9	5.4	10.5	6.0	0.73
10	6.1	11.0	6.4	1.58
11	6.9	10.5	6.4	1.27
12	7.6	11.0	5.5	1.55
13	9.1	11.0	4.5	1.74
14	9.8	10.5	12.9	2.39
15	10.5	11.0	12.3	2.41
16	11.3	10.5	13.9	2.58
17	12.0	11.0	14.7	2.58
18	12.7	10.5	14.9	2.77
19	1.0	11.6	10.5	0.75
20	1.7	12.1	10.1	1.04
21	2.4	11.6	8.5	0.88
22	3.2	12.1	10.3	0.87
23	3.9	11.6	7.6	0.80
24	4.7	12.1	8.3	1.42
25	5.4	11.6	6.8	0.74
26	6.1	12.1	7.5	1.40
27	6.9	11.6	5.9	1.15
28	7.6	12.1	11.7	1.81
29	8.3	11.6	11.6	2.02
30	9.1	12.1	11.0	1.74
31	9.8	11.6	10.9	2.09
32	10.5	12.1	11.6	2.01
33	11.3	11.6	13.1	2.37
34	12.0	12.1	12.3	2.38
35	12.7	11.6	13.9	2.58
36	-0.5	12.7	11.5	0.71
37	0.2	13.2	12.0	0.92
38	1.0	12.7	10.5	0.76
39	1.7	13.2	10.9	1.14
40	2.4	12.7	9.6	0.74
41	3.2	13.2	9.9	1.44
42	3.9	12.7	8.7	0.85
43	4.7	13.2	9.0	1.56
44	5.4	12.7	7.8	1.52
45	6.1	13.2	12.0	1.52
46	6.9	12.7	11.9	1.66
47	7.6	13.2	11.2	1.64
48	8.3	12.7	11.2	1.64
49	9.1	13.2	10.4	1.80
50	9.8	12.7	11.8	1.71
51	10.5	13.2	12.5	2.18
52	11.3	12.7	10.9	2.48
53	12.0	13.2	14.8	2.87
54	12.7	12.7	16.4	2.70
55	-0.5	13.8	12.4	0.83
56	0.2	14.3	12.9	0.99
57	1.0	13.8	11.1	0.87
58	1.7	14.3	11.5	1.45
59	2.4	13.8	11.3	1.09
60	3.2	14.3	10.3	0.72
61	4.7	14.3	9.2	0.80
62	6.1	14.3	12.6	1.59
63	6.9	13.8	12.5	1.46
64	7.6	14.3	13.1	1.70
65	8.3	13.8	11.7	1.68
66	9.1	14.3	13.7	2.07
67	9.8	13.8	12.3	2.09

68	10.5	14.3	16.1	2.30
69	11.3	13.8	13.0	2.68
70	12.0	14.3	15.2	3.88
71	12.7	13.8	15.4	3.32
72	-2.0	14.9	13.6	1.24
73	0.2	15.4	13.9	1.01
74	1.0	14.9	12.0	0.81
75	1.7	15.4	12.5	1.44
76	3.2	15.4	11.2	1.34
77	5.4	14.9	14.2	1.49
78	6.1	15.4	13.4	2.77
79	6.9	14.9	14.7	2.08
80	7.6	15.4	15.5	1.90
81	8.3	14.9	13.7	1.89
82	9.1	15.4	12.6	2.40
83	9.8	14.9	12.6	2.35
84	10.5	15.4	16.8	3.21
85	11.3	14.9	16.8	2.56
86	12.0	15.4	17.6	3.04
87	12.7	14.9	15.8	4.19
88	-2.0	15.9	14.5	1.22
89	-1.2	16.5	14.9	0.71
90	1.0	15.9	12.8	0.87
91	1.7	16.5	13.3	1.51
92	3.2	16.5	11.8	0.81
93	5.4	15.9	15.2	1.72
94	6.1	16.5	15.8	2.06
95	6.9	15.9	13.9	16.35
96	7.6	16.5	14.6	2.17
97	8.3	15.9	14.4	2.07
98	9.1	16.5	17.0	2.60
99	9.8	15.9	16.9	2.86
100	10.5	16.5	13.7	6.04
101	11.3	15.9	17.6	2.71
102	12.0	16.5	18.4	2.90
103	12.7	15.9	18.4	3.04
104	-0.5	17.0	15.4	1.20
105	1.0	17.0	13.8	0.74
106	4.7	17.6	16.5	3.57
107	5.4	17.0	14.4	3.55
108	6.1	17.6	16.9	1.97
109	6.9	17.0	16.6	2.60
110	7.6	17.6	17.4	2.79
111	8.3	17.0	17.1	2.75
112	9.1	17.6	17.9	3.74
113	9.8	17.0	17.8	2.84
114	10.5	17.6	16.6	4.92
115	11.3	17.0	18.5	3.53
116	12.0	17.6	17.3	4.13
117	12.7	17.0	19.2	3.35
118	-2.0	18.1	16.4	0.80
119	-1.2	18.7	16.9	1.40
120	1.0	18.1	14.6	0.77
121	3.2	18.7	17.1	3.27
122	3.9	18.1	16.7	2.75
123	4.7	18.7	17.3	18.18
124	5.4	18.1	17.1	2.03
125	6.1	18.7	17.7	2.92
126	6.9	18.1	17.5	2.92
127	7.6	18.7	18.2	3.44
128	8.3	18.1	18.0	3.66
129	9.1	18.7	18.7	3.46

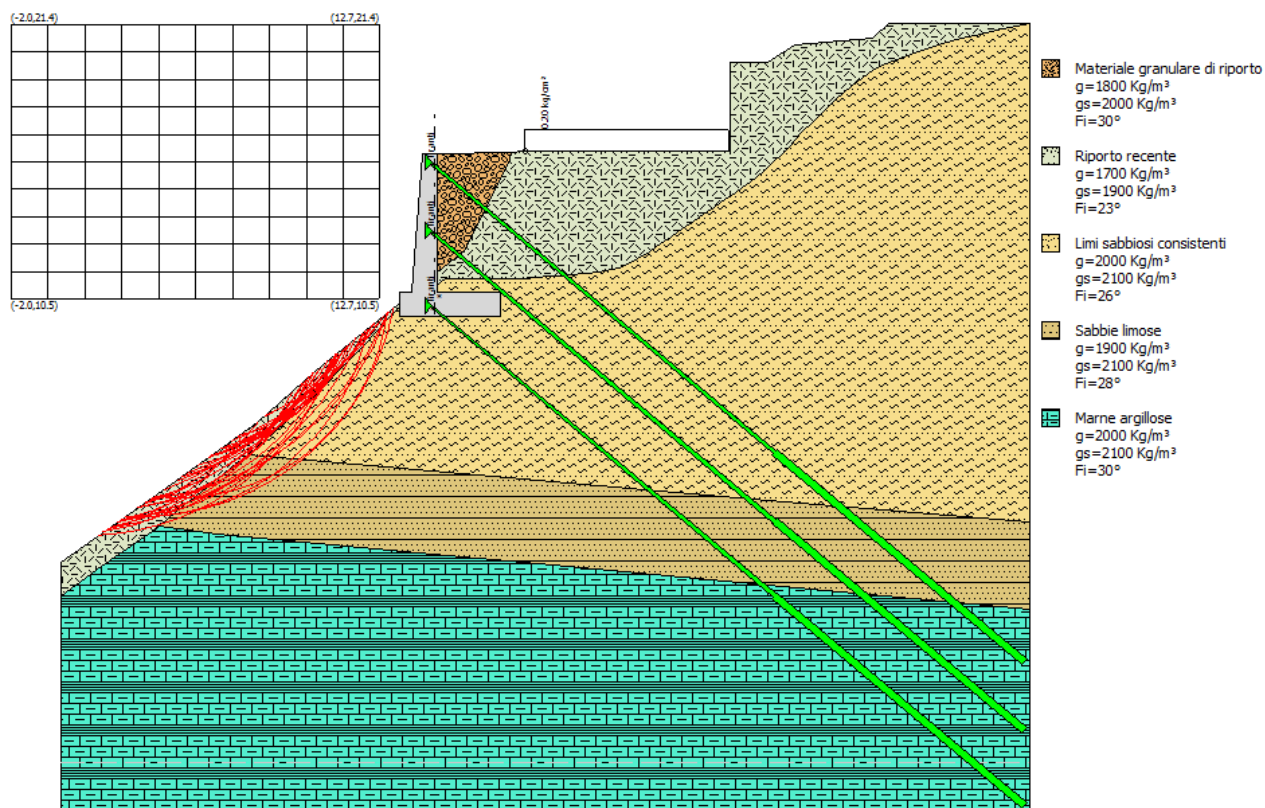
130	9.8	18.1	18.6	3.11
131	10.5	18.7	19.3	3.10
132	11.3	18.1	19.3	3.12
133	12.0	18.7	20.0	3.02
134	12.7	18.1	20.1	3.28
135	3.2	19.8	18.0	7.16
136	3.9	19.2	17.7	5.09
137	5.4	19.2	18.0	2.22
138	6.1	19.8	16.6	14.21
139	6.9	19.2	18.4	4.00
140	7.6	19.8	19.1	3.82
141	8.3	19.2	18.9	3.47
142	9.1	19.8	19.6	3.44
143	9.8	19.2	19.5	3.02
144	10.5	19.8	20.2	3.14
145	11.3	19.2	20.1	3.10
146	12.0	19.8	20.8	3.01
147	12.7	19.2	20.8	3.06
148	3.9	20.3	18.7	4.29
149	4.7	20.9	19.3	5.52
150	5.4	20.3	19.0	4.46
151	6.1	20.9	19.6	3.71
152	6.9	20.3	19.4	3.53
153	7.6	20.9	20.0	3.92
154	8.3	20.3	17.7	12.87
155	9.1	20.9	20.5	3.29
156	9.8	20.3	20.4	3.15
157	10.5	20.9	21.1	3.06
158	11.3	20.3	18.7	4.76
159	12.0	20.9	19.4	4.47
160	12.7	20.3	21.6	2.89
161	2.4	21.4	19.4	18.18
162	3.9	21.4	19.6	4.91
163	5.4	21.4	19.9	5.02
164	6.9	21.4	20.3	4.42
165	8.3	21.4	16.1	18.18
166	9.8	21.4	18.9	9.76
167	11.3	21.4	21.8	3.03
168	12.7	21.4	20.0	3.98

=====

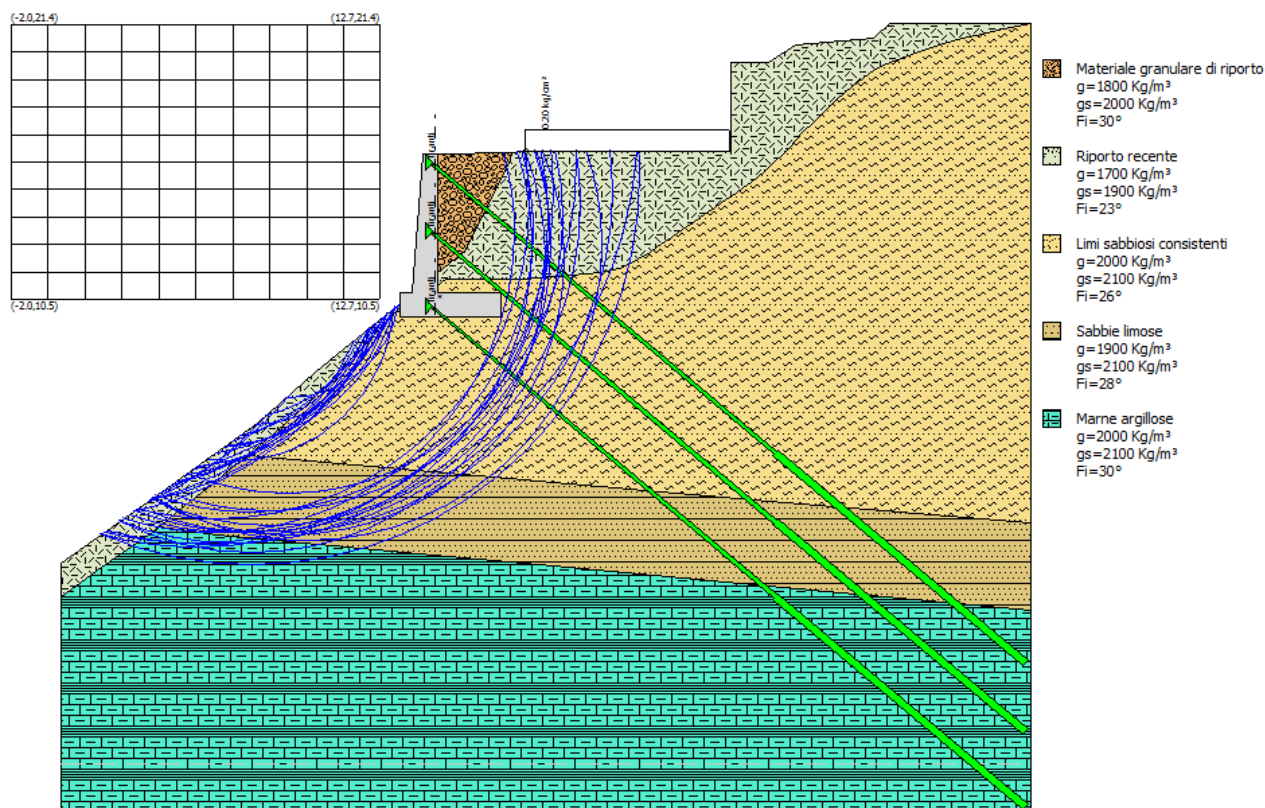
REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE E QUELLA CON F_s MINIMO



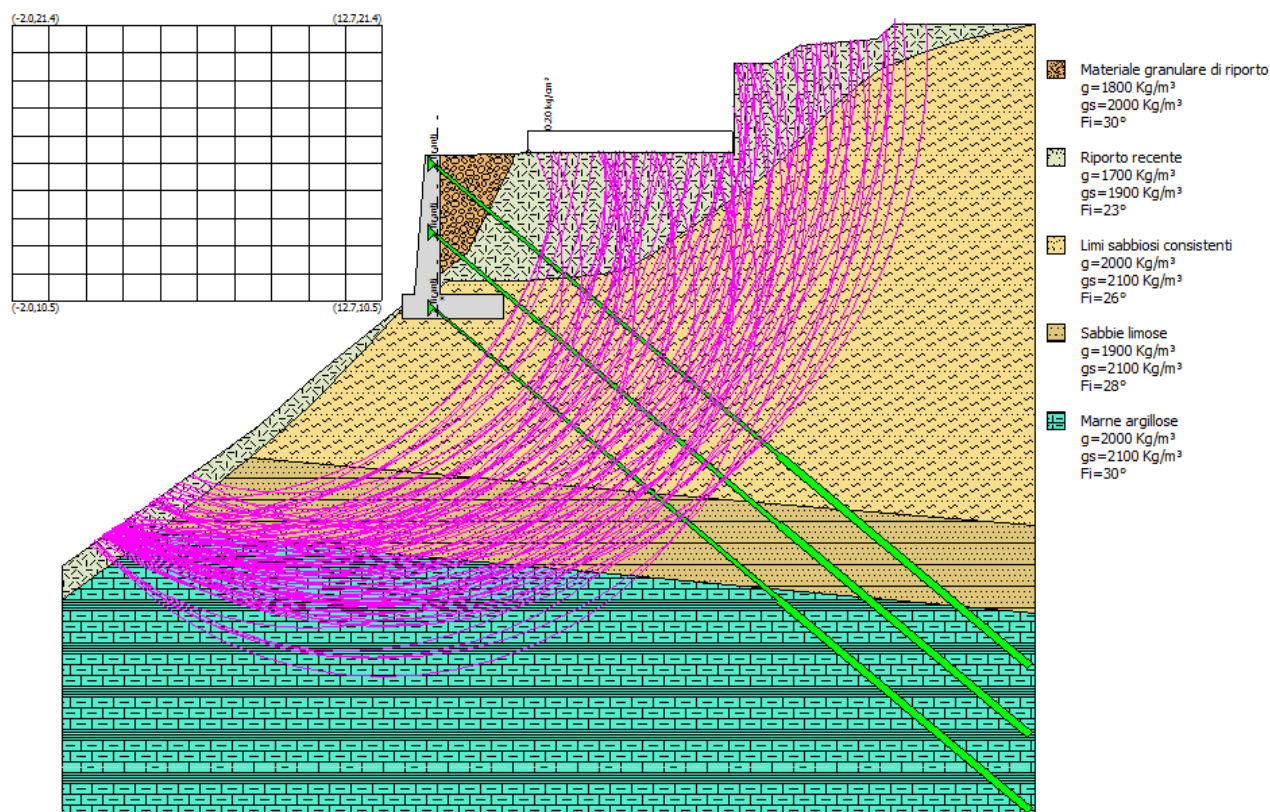
REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $0.69 < F_s < 1.1$



REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOISTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $1.1 < F_s < 2.0$



REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $2.0 < F_s < 5.0$



**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955) CONDIZIONI STATICHE FALDA A
- 0.5 m DAL PIANO CAMPAGNA**

Lat./Long.	42.98234/13.36311
Normativa	Utente
Numero di strati	5.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1.97 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.47 m
Ascissa vertice destro superiore xs	12.74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	21.43 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

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

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1			30	1800	2000	Materiale granulare di riporto
2	0.02		23	1700	1900	Riporto recente
3	0.15		26	2000	2100	Limi sabbiosi consistenti
4			28	1900	2100	Sabbie limose
5	0.2		30	2000	2100	Marne argillose

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	15.02	10.76	0.5	2.5	5.5	0.6	1	2500

Tiranti

N°	x (m)	y (m)	Lunghezza libera (m)	Lunghezza ancorata (m)	Diametro del bulbo (m)	Inclinazione (°)	Tiro (Kg)
1	14.77	10.29117	18	13	0.3	40	67785.67
2	14.77	16.0177	18	13	0.3	40	67785.67
3	14.77	13.27474	18	13	0.3	40	67785.67

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	18.53	16.38	26.68	16.38	0.2

Risultati analisi pendio [Utente]

Fs minimo individuato	0.45
Ascissa centro superficie	0.97 m
Ordinata centro superficie	11.57 m
Raggio superficie	10.53 m

Numero di superfici esaminate....(168)

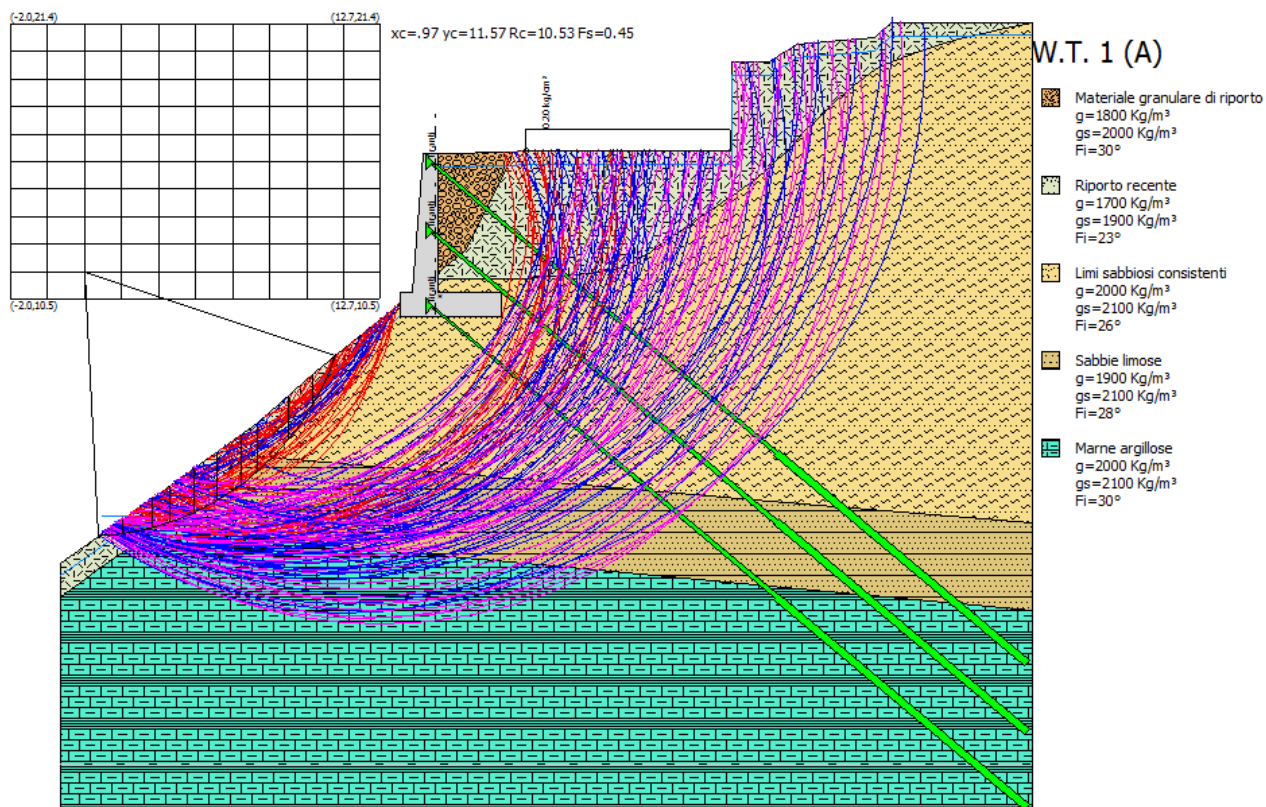
N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	-0.5	10.5	9.5	0.79
2	0.2	11.0	9.9	0.47
3	1.0	10.5	8.5	0.95
4	1.7	11.0	9.0	0.66
5	2.4	10.5	8.7	0.57
6	3.2	11.0	9.2	0.55
7	3.9	10.5	9.0	0.49
8	4.7	11.0	8.5	0.60
9	5.4	10.5	6.0	0.60
10	6.1	11.0	6.4	1.29
11	6.9	10.5	6.4	0.89
12	7.6	11.0	5.5	1.25
13	9.1	11.0	10.1	0.99
14	9.8	10.5	10.1	1.73
15	10.5	11.0	9.3	1.26
16	11.3	10.5	9.3	1.56
17	12.0	11.0	9.9	1.38
18	12.7	10.5	10.0	2.11
19	1.0	11.6	10.5	0.45
20	1.7	12.1	10.1	0.78
21	2.4	11.6	9.6	0.63
22	3.2	12.1	10.3	0.50
23	3.9	11.6	8.8	0.69
24	4.7	12.1	8.3	1.13
25	5.4	11.6	6.8	0.63
26	6.1	12.1	7.5	1.10
27	6.9	11.6	5.9	1.01
28	7.6	12.1	11.7	1.14
29	8.3	11.6	11.6	1.35
30	9.1	12.1	11.0	0.85
31	9.8	11.6	9.4	1.08
32	10.5	12.1	10.2	1.11
33	11.3	11.6	10.0	1.27
34	12.0	12.1	10.8	1.33
35	12.7	11.6	10.7	1.33
36	-0.5	12.7	11.5	0.54
37	0.2	13.2	12.0	0.64
38	1.0	12.7	10.5	0.65
39	1.7	13.2	10.9	0.89
40	2.4	12.7	9.6	0.63
41	3.2	13.2	9.9	1.19
42	3.9	12.7	9.8	0.69
43	4.7	13.2	9.0	1.29
44	5.4	12.7	7.8	1.30
45	6.1	13.2	12.0	0.75

46	6.9	12.7	11.9	0.99
47	7.6	13.2	11.2	0.82
48	8.3	12.7	11.2	0.80
49	9.1	13.2	10.4	0.91
50	9.8	12.7	11.8	0.84
51	10.5	13.2	12.5	1.17
52	11.3	12.7	10.9	1.23
53	12.0	13.2	10.1	1.61
54	12.7	12.7	11.5	2.09
55	-0.5	13.8	12.4	0.66
56	0.2	14.3	12.9	0.70
57	1.0	13.8	12.5	0.63
58	1.7	14.3	11.5	1.22
59	2.4	13.8	11.3	0.78
60	3.2	14.3	10.3	0.61
61	4.7	14.3	9.2	0.76
62	6.1	14.3	12.6	0.82
63	6.9	13.8	12.5	0.72
64	7.6	14.3	13.1	0.84
65	8.3	13.8	11.7	0.84
66	9.1	14.3	13.7	1.22
67	9.8	13.8	12.3	1.04
68	10.5	14.3	12.8	1.32
69	11.3	13.8	13.0	1.35
70	12.0	14.3	13.5	2.07
71	12.7	13.8	15.4	2.50
72	-2.0	14.9	13.6	1.24
73	0.2	15.4	13.9	0.70
74	1.0	14.9	12.0	0.77
75	1.7	15.4	12.5	1.19
76	3.2	15.4	11.2	1.19
77	5.4	14.9	14.2	0.87
78	6.1	15.4	13.4	1.41
79	6.9	14.9	13.1	1.30
80	7.6	15.4	13.8	1.11
81	8.3	14.9	13.7	0.94
82	9.1	15.4	12.6	1.24
83	9.8	14.9	12.6	1.19
84	10.5	15.4	14.9	2.01
85	11.3	14.9	16.8	1.99
86	12.0	15.4	17.6	2.27
87	12.7	14.9	14.0	2.45
88	-2.0	15.9	14.5	1.22
89	-1.2	16.5	14.9	0.58
90	1.0	15.9	12.8	0.85
91	1.7	16.5	13.3	1.27
92	3.2	16.5	11.8	0.78
93	5.4	15.9	15.2	0.99
94	6.1	16.5	15.8	1.19
95	6.9	15.9	13.9	5.58
96	7.6	16.5	14.6	1.11
97	8.3	15.9	14.4	1.05
98	9.1	16.5	17.0	1.71
99	9.8	15.9	15.0	1.68
100	10.5	16.5	13.7	2.86
101	11.3	15.9	17.6	1.90
102	12.0	16.5	18.4	2.00
103	12.7	15.9	18.4	2.09
104	-0.5	17.0	15.4	0.93
105	1.0	17.0	13.8	0.65
106	4.7	17.6	16.5	1.84
107	5.4	17.0	14.4	1.82

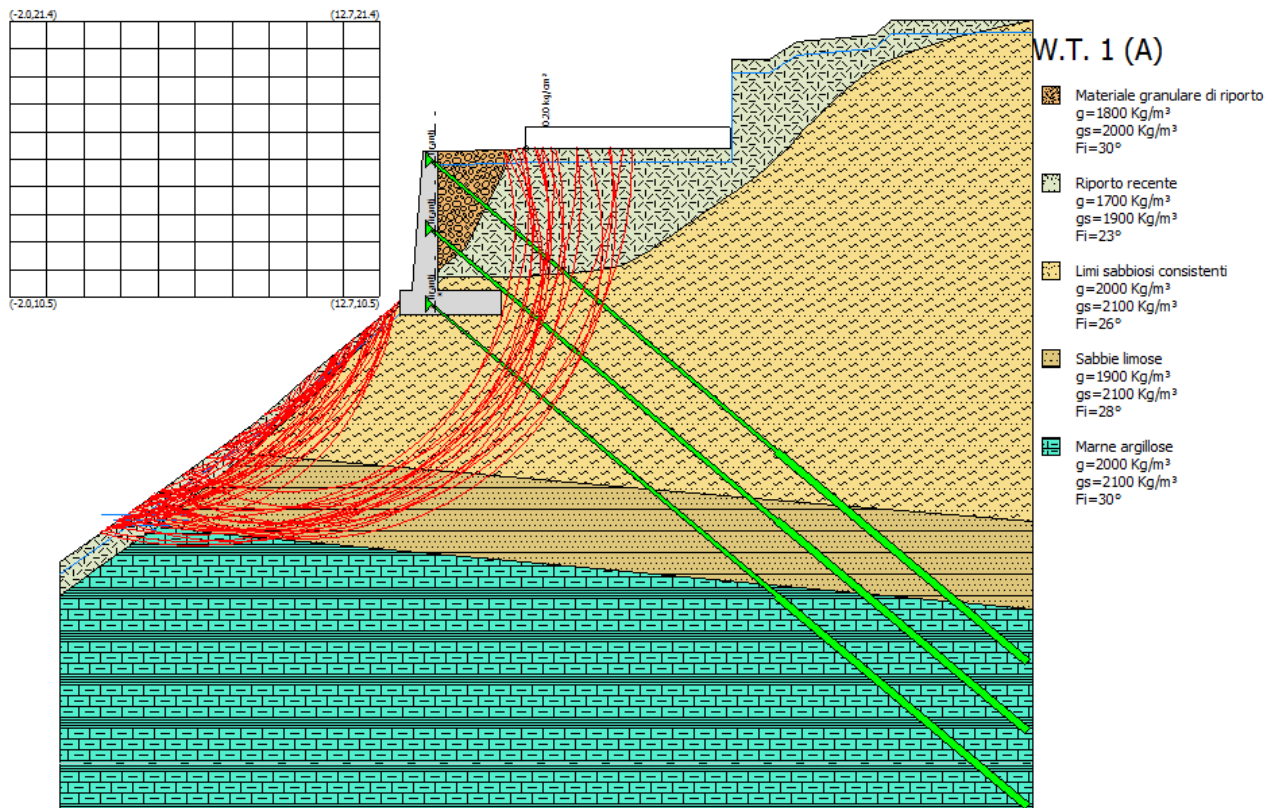
108	6.1	17.6	16.9	1.12
109	6.9	17.0	16.6	1.56
110	7.6	17.6	17.4	1.65
111	8.3	17.0	17.1	1.83
112	9.1	17.6	17.9	2.42
113	9.8	17.0	17.8	1.89
114	10.5	17.6	16.6	2.41
115	11.3	17.0	18.5	2.41
116	12.0	17.6	17.3	2.31
117	12.7	17.0	19.2	2.33
118	-2.0	18.1	16.4	0.75
119	-1.2	18.7	16.9	1.15
120	1.0	18.1	14.6	0.70
121	3.2	18.7	17.1	1.69
122	3.9	18.1	16.7	1.41
123	4.7	18.7	17.3	18.18
124	5.4	18.1	17.1	1.10
125	6.1	18.7	17.7	1.61
126	6.9	18.1	17.5	1.74
127	7.6	18.7	18.2	1.96
128	8.3	18.1	18.0	2.16
129	9.1	18.7	18.7	2.09
130	9.8	18.1	18.6	1.97
131	10.5	18.7	19.3	1.98
132	11.3	18.1	17.3	1.82
133	12.0	18.7	17.9	2.15
134	12.7	18.1	20.1	2.31
135	3.2	19.8	18.0	3.23
136	3.9	19.2	17.7	2.46
137	5.4	19.2	18.0	1.21
138	6.1	19.8	16.6	5.06
139	6.9	19.2	18.4	2.15
140	7.6	19.8	19.1	2.16
141	8.3	19.2	18.9	2.11
142	9.1	19.8	19.6	2.11
143	9.8	19.2	19.5	1.88
144	10.5	19.8	20.2	2.04
145	11.3	19.2	20.1	2.13
146	12.0	19.8	20.8	2.04
147	12.7	19.2	20.8	2.18
148	3.9	20.3	18.7	2.12
149	4.7	20.9	19.3	2.56
150	5.4	20.3	19.0	2.14
151	6.1	20.9	19.6	2.34
152	6.9	20.3	19.4	1.90
153	7.6	20.9	20.0	2.11
154	8.3	20.3	17.7	4.63
155	9.1	20.9	20.5	1.86
156	9.8	20.3	20.4	1.92
157	10.5	20.9	21.1	1.85
158	11.3	20.3	18.7	2.28
159	12.0	20.9	19.4	2.16
160	12.7	20.3	21.6	1.94
161	2.4	21.4	19.4	8.32
162	3.9	21.4	19.6	2.36
163	5.4	21.4	19.9	2.39
164	6.9	21.4	20.3	2.19
165	8.3	21.4	18.4	9.23
166	9.8	21.4	18.9	4.00
167	11.3	21.4	21.8	1.86
168	12.7	21.4	20.0	1.97

=====

REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE CON FALDA PRESUNTA A -0.5 m DAL PIANO CAMPAGNA E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE E QUELLA CON FATTORE DI SICUREZZA MINIMO



**REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE CON FALDA
PRESUNTA A -0.5 m DAL PIANO CAMPAGNA E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $0.45 < F_s < 1.1$**



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955) CONDIZIONI SISMICHE FALDA ASSENTE

Lat./Long.	42.98234/13.36311
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	5.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1.97 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.47 m
Ascissa vertice destro superiore xs	12.74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	21.43 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T3

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.59	2.49	0.28
S.L.D.	50.0	0.74	2.47	0.29
S.L.V.	475.0	1.79	2.5	0.34
S.L.C.	975.0	2.31	2.53	0.35

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.	1.0656	0.2	0.0217	0.0109
S.L.V.	2.5776	0.24	0.0631	0.0315
S.L.C.	3.22	0.28	0.0919	0.046

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.063
Coefficiente azione sismica verticale	0.032

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

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1			30	1800	2000	Materiale granulare di riporto
2	0.02		23	1700	1900	Riporto recente
3	0.15		26	2000	2100	Limi sabbiosi consistenti
4			28	1900	2100	Sabbie limose
5	0.2		30	2000	2100	Marne argillose

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	15.02	10.76	0.5	2.5	5.5	0.6	1	2500

Tiranti

N°	x (m)	y (m)	Lunghezza libera (m)	Lunghezza ancorata (m)	Diametro del bulbo (m)	Inclinazione (°)	Tiro (Kg)
1	14.77	10.29117	18	13	0.3	40	67785.67
2	14.77	16.0177	18	13	0.3	40	67785.67
3	14.77	13.27474	18	13	0.3	40	67785.67

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	18.53	16.38	26.68	16.38	0.2

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	0.58
Ascissa centro superficie	0.24 m
Ordinata centro superficie	11.02 m
Raggio superficie	9.94 m

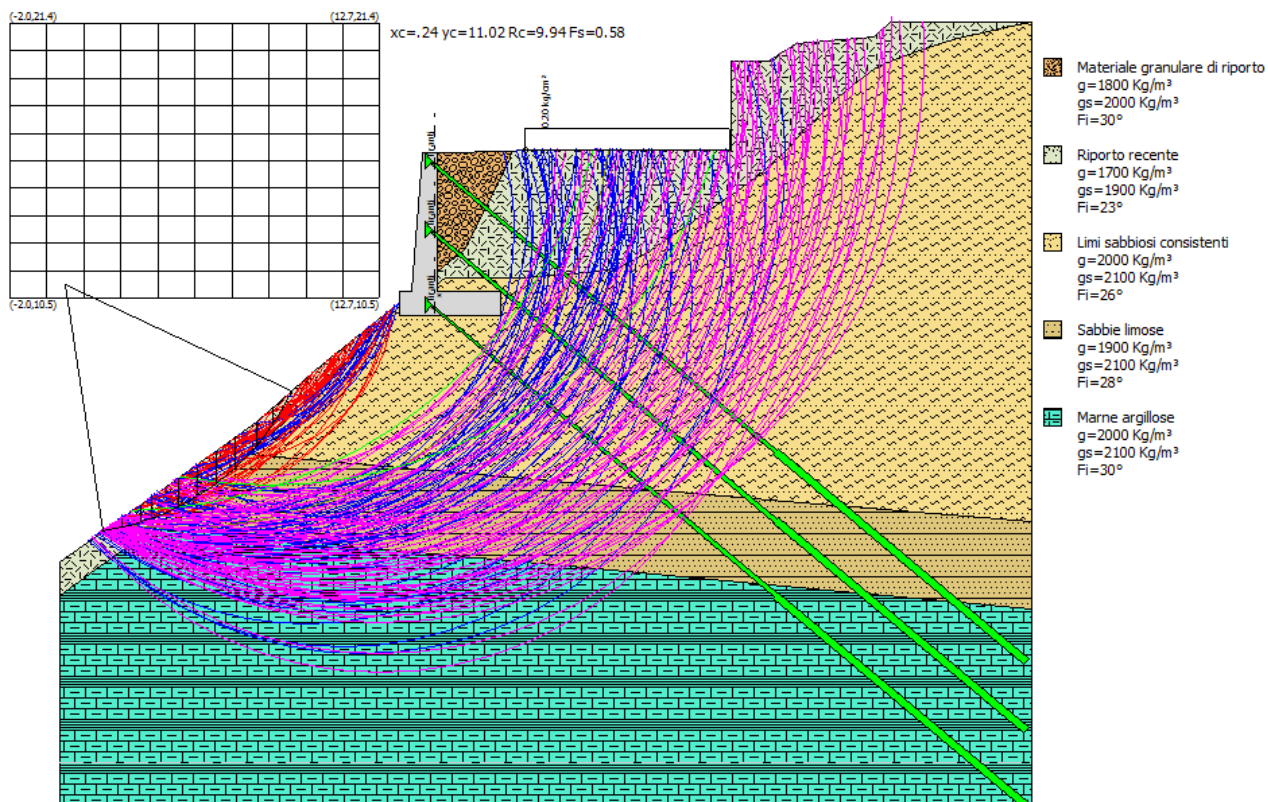
Numero di superfici esaminate....(168)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	-0.5	10.5	9.5	0.74
2	0.2	11.0	9.9	0.58
3	1.0	10.5	8.5	0.83
4	1.7	11.0	9.0	0.74
5	2.4	10.5	8.7	0.76
6	3.2	11.0	9.2	0.78
7	3.9	10.5	6.8	0.71
8	4.7	11.0	8.5	0.83
9	5.4	10.5	6.0	0.63

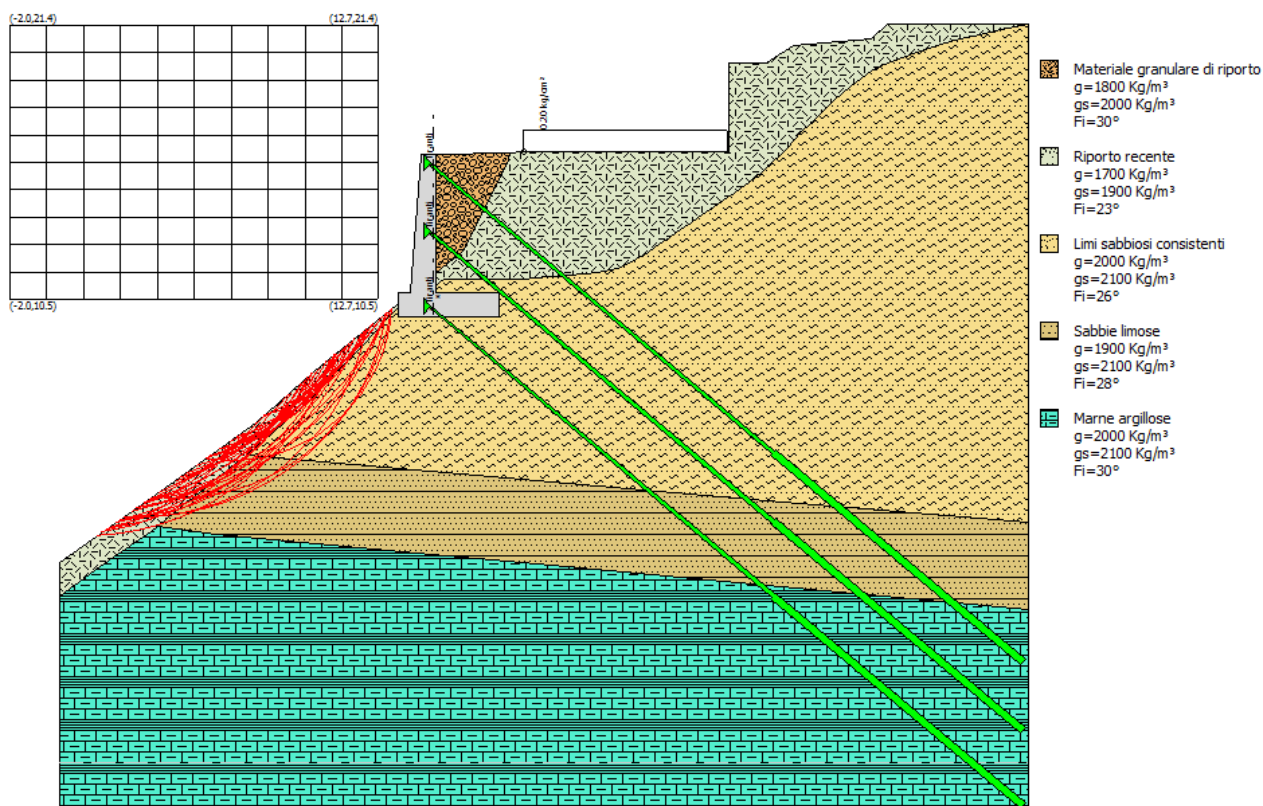
10	6.1	11.0	6.4	1.38
11	6.9	10.5	6.4	1.09
12	7.6	11.0	5.5	1.35
13	9.1	11.0	4.5	1.52
14	9.8	10.5	12.9	1.84
15	10.5	11.0	12.3	1.85
16	11.3	10.5	13.9	1.96
17	12.0	11.0	14.7	1.97
18	12.7	10.5	14.9	2.08
19	1.0	11.6	10.5	0.64
20	1.7	12.1	10.1	0.90
21	2.4	11.6	8.5	0.77
22	3.2	12.1	10.3	0.74
23	3.9	11.6	7.6	0.70
24	4.7	12.1	8.3	1.24
25	5.4	11.6	6.8	0.64
26	6.1	12.1	7.5	1.22
27	6.9	11.6	5.9	1.00
28	7.6	12.1	11.7	1.43
29	8.3	11.6	11.6	1.58
30	9.1	12.1	11.0	1.34
31	9.8	11.6	10.9	1.60
32	10.5	12.1	11.6	1.54
33	11.3	11.6	13.1	1.82
34	12.0	12.1	12.3	1.81
35	12.7	11.6	10.7	1.92
36	-0.5	12.7	11.5	0.60
37	0.2	13.2	12.0	0.79
38	1.0	12.7	10.5	0.66
39	1.7	13.2	10.9	0.99
40	2.4	12.7	9.6	0.64
41	3.2	13.2	9.9	1.27
42	3.9	12.7	8.7	0.74
43	4.7	13.2	9.0	1.37
44	5.4	12.7	7.8	1.33
45	6.1	13.2	12.0	1.19
46	6.9	12.7	11.9	1.32
47	7.6	13.2	11.2	1.28
48	8.3	12.7	11.2	1.28
49	9.1	13.2	10.4	1.38
50	9.8	12.7	11.8	1.32
51	10.5	13.2	12.5	1.66
52	11.3	12.7	10.9	1.84
53	12.0	13.2	14.8	2.10
54	12.7	12.7	16.4	2.03
55	-0.5	13.8	12.4	0.72
56	0.2	14.3	12.9	0.85
57	1.0	13.8	11.1	0.75
58	1.7	14.3	11.5	1.27
59	2.4	13.8	11.3	0.94
60	3.2	14.3	10.3	0.62
61	4.7	14.3	9.2	0.70
62	6.1	14.3	12.6	1.25
63	6.9	13.8	12.5	1.15
64	7.6	14.3	13.1	1.32
65	8.3	13.8	11.7	1.30
66	9.1	14.3	13.7	1.60
67	9.8	13.8	12.3	1.59
68	10.5	14.3	16.1	1.75
69	11.3	13.8	13.0	1.90
70	12.0	14.3	13.5	2.62
71	12.7	13.8	15.4	2.36

72	-2.0	14.9	13.6	1.08
73	0.2	15.4	13.9	0.87
74	1.0	14.9	12.0	0.70
75	1.7	15.4	12.5	1.26
76	3.2	15.4	11.2	1.18
77	5.4	14.9	14.2	1.20
78	6.1	15.4	13.4	1.97
79	6.9	14.9	14.7	1.60
80	7.6	15.4	15.5	1.49
81	8.3	14.9	13.7	1.45
82	9.1	15.4	12.6	1.76
83	9.8	14.9	12.6	1.74
84	10.5	15.4	16.8	2.26
85	11.3	14.9	16.8	1.92
86	12.0	15.4	17.6	2.19
87	12.7	14.9	15.8	2.76
88	-2.0	15.9	14.5	1.07
89	-1.2	16.5	14.9	0.61
90	1.0	15.9	12.8	0.76
91	1.7	16.5	13.3	1.33
92	3.2	16.5	11.8	0.71
93	5.4	15.9	15.2	1.35
94	6.1	16.5	15.8	1.57
95	6.9	15.9	13.9	5.63
96	7.6	16.5	14.6	1.62
97	8.3	15.9	14.4	1.56
98	9.1	16.5	17.0	1.89
99	9.8	15.9	16.9	2.06
100	10.5	16.5	13.7	3.29
101	11.3	15.9	17.6	1.98
102	12.0	16.5	18.4	2.09
103	12.7	15.9	18.4	2.19
104	-0.5	17.0	15.4	1.05
105	1.0	17.0	13.8	0.64
106	4.7	17.6	16.5	2.36
107	5.4	17.0	14.4	2.36
108	6.1	17.6	16.9	1.51
109	6.9	17.0	16.6	1.88
110	7.6	17.6	17.4	1.98
111	8.3	17.0	17.1	1.98
112	9.1	17.6	17.9	2.49
113	9.8	17.0	17.8	2.04
114	10.5	17.6	16.6	2.89
115	11.3	17.0	18.5	2.42
116	12.0	17.6	17.3	2.63
117	12.7	17.0	19.2	2.33
118	-2.0	18.1	16.4	0.70
119	-1.2	18.7	16.9	1.22
120	1.0	18.1	14.6	0.67
121	3.2	18.7	17.1	2.22
122	3.9	18.1	16.7	1.93
123	4.7	18.7	17.3	10.45
124	5.4	18.1	17.1	1.54
125	6.1	18.7	17.7	2.02
126	6.9	18.1	17.5	2.05
127	7.6	18.7	18.2	2.29
128	8.3	18.1	18.0	2.41
129	9.1	18.7	18.7	2.32
130	9.8	18.1	18.6	2.18
131	10.5	18.7	19.3	2.17
132	11.3	18.1	19.3	2.20
133	12.0	18.7	20.0	2.15

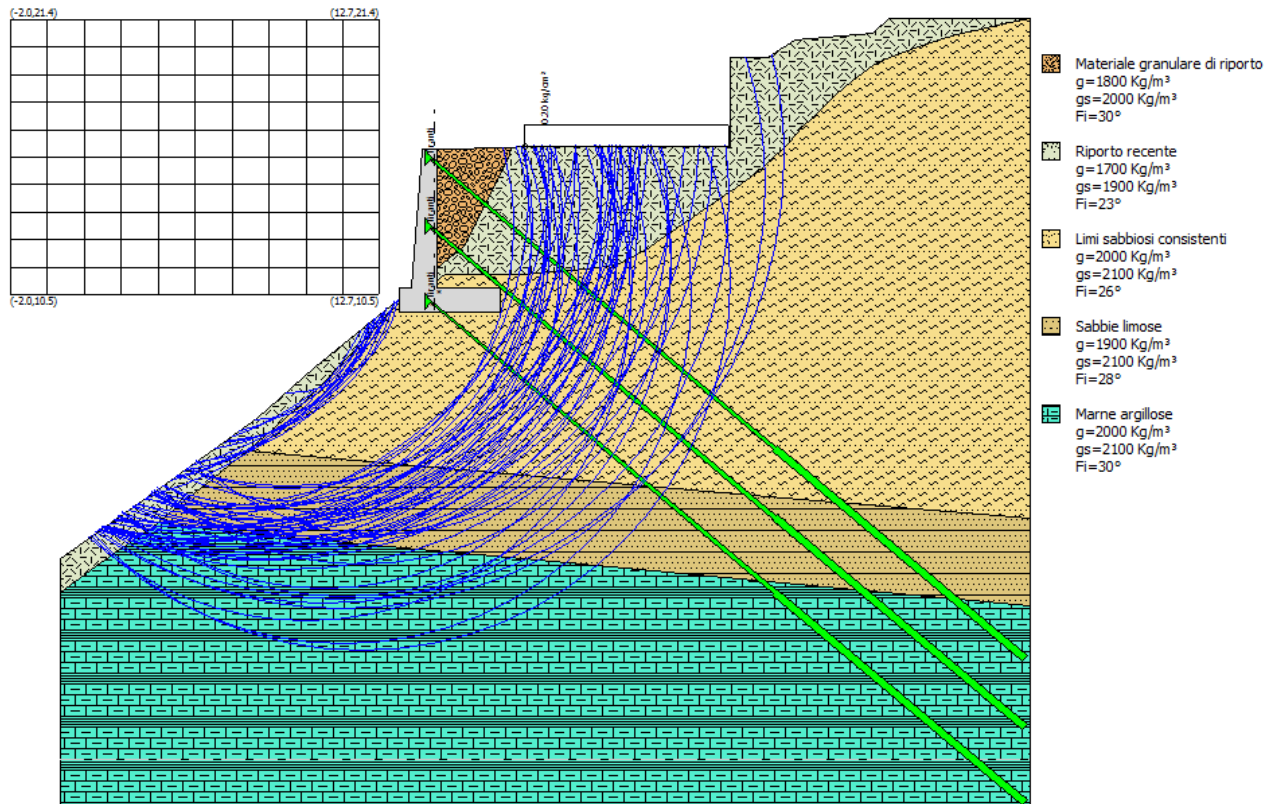
134	12.7	18.1	20.1	2.29
135	3.2	19.8	18.0	3.68
136	3.9	19.2	17.7	2.98
137	5.4	19.2	18.0	1.65
138	6.1	19.8	16.6	5.21
139	6.9	19.2	18.4	2.54
140	7.6	19.8	19.1	2.47
141	8.3	19.2	18.9	2.33
142	9.1	19.8	19.6	2.33
143	9.8	19.2	19.5	2.12
144	10.5	19.8	20.2	2.19
145	11.3	19.2	20.1	2.18
146	12.0	19.8	20.8	2.13
147	12.7	19.2	20.8	2.19
148	3.9	20.3	18.7	2.69
149	4.7	20.9	19.3	3.05
150	5.4	20.3	19.0	2.65
151	6.1	20.9	19.6	2.33
152	6.9	20.3	19.4	2.31
153	7.6	20.9	20.0	2.49
154	8.3	20.3	17.7	4.50
155	9.1	20.9	20.5	2.23
156	9.8	20.3	20.4	2.18
157	10.5	20.9	21.1	2.12
158	11.3	20.3	18.7	2.83
159	12.0	20.9	19.4	2.70
160	12.7	20.3	21.6	2.08
161	2.4	21.4	19.4	7.00
162	3.9	21.4	19.6	2.92
163	5.4	21.4	19.9	2.85
164	6.9	21.4	20.3	2.64
165	8.3	21.4	18.4	6.56
166	9.8	21.4	18.9	4.19
167	11.3	21.4	21.8	2.12
168	12.7	21.4	20.0	2.52



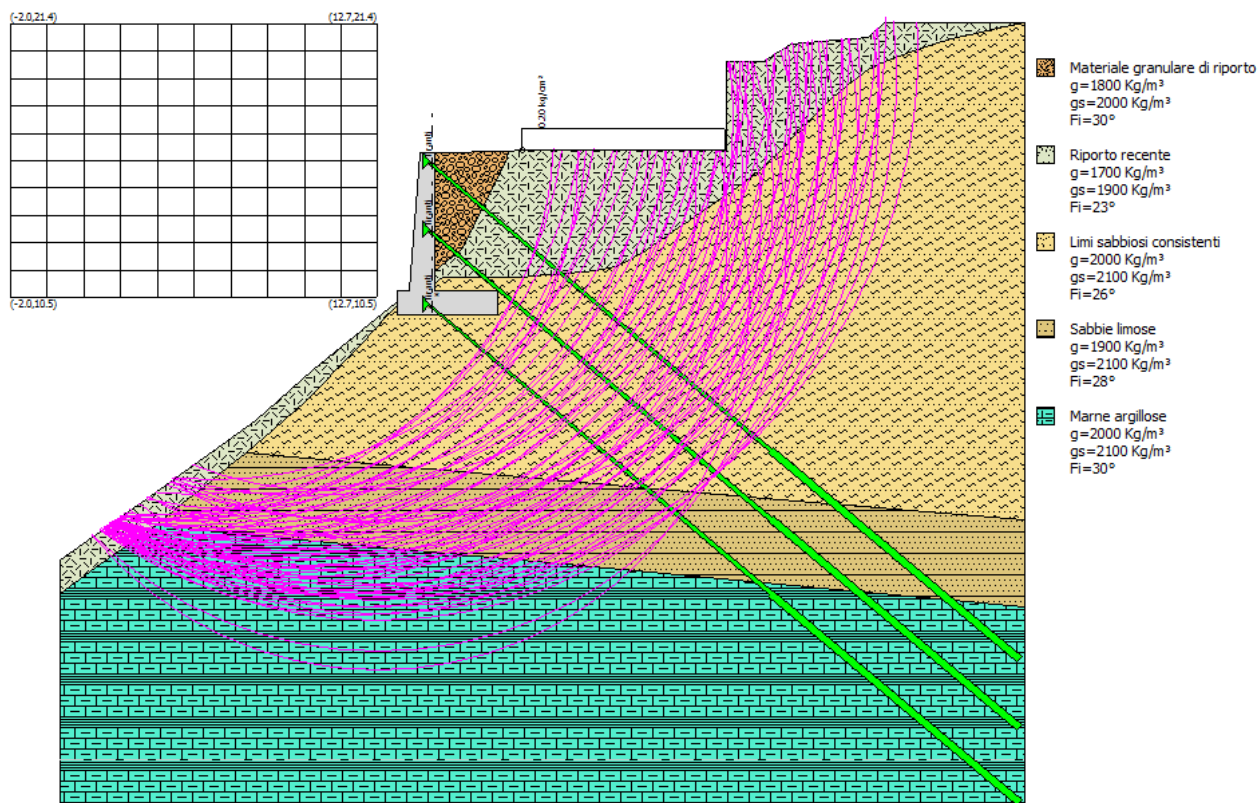
REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI SISMICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $0.58 < F_s < 1.1$



REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI SISMICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $1.1 < F_s < 2.0$



REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI SISMICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $2.0 < F_s < 6.0$



**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955) CONDIZIONI SISMICHE FALDA A
- 0.5 m DAL PIANO CAMPAGNA**

Lat./Long.	42.98234/13.36311
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	5.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1.97 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.47 m
Ascissa vertice destro superiore xs	12.74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	21.43 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]
Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T3

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.59	2.49	0.28
S.L.D.	50.0	0.74	2.47	0.29
S.L.V.	475.0	1.79	2.5	0.34
S.L.C.	975.0	2.31	2.53	0.35

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.	1.0656	0.2	0.0217	0.0109
S.L.V.	2.5776	0.24	0.0631	0.0315
S.L.C.	3.22	0.28	0.0919	0.046

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.063
Coefficiente azione sismica verticale	0.032

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

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1			30	1800	2000	Materiale granulare di riporto
2	0.02		23	1700	1900	Riporto recente
3	0.15		26	2000	2100	Limi sabbiosi consistenti
4			28	1900	2100	Sabbie limose
5	0.2		30	2000	2100	Marne argillose

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	15.02	10.76	0.5	2.5	5.5	0.6	1	2500

Tiranti

N°	x (m)	y (m)	Lunghezza libera (m)	Lunghezza ancorata (m)	Diametro del bulbo (m)	Inclinazione (°)	Tiro (Kg)
1	14.77	10.29117	18	13	0.3	40	67785.67
2	14.77	16.0177	18	13	0.3	40	67785.67
3	14.77	13.27474	18	13	0.3	40	67785.67

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	18.53	16.38	26.68	16.38	0.2

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	0.37
Ascissa centro superficie	0.97 m
Ordinata centro superficie	11.57 m
Raggio superficie	10.53 m

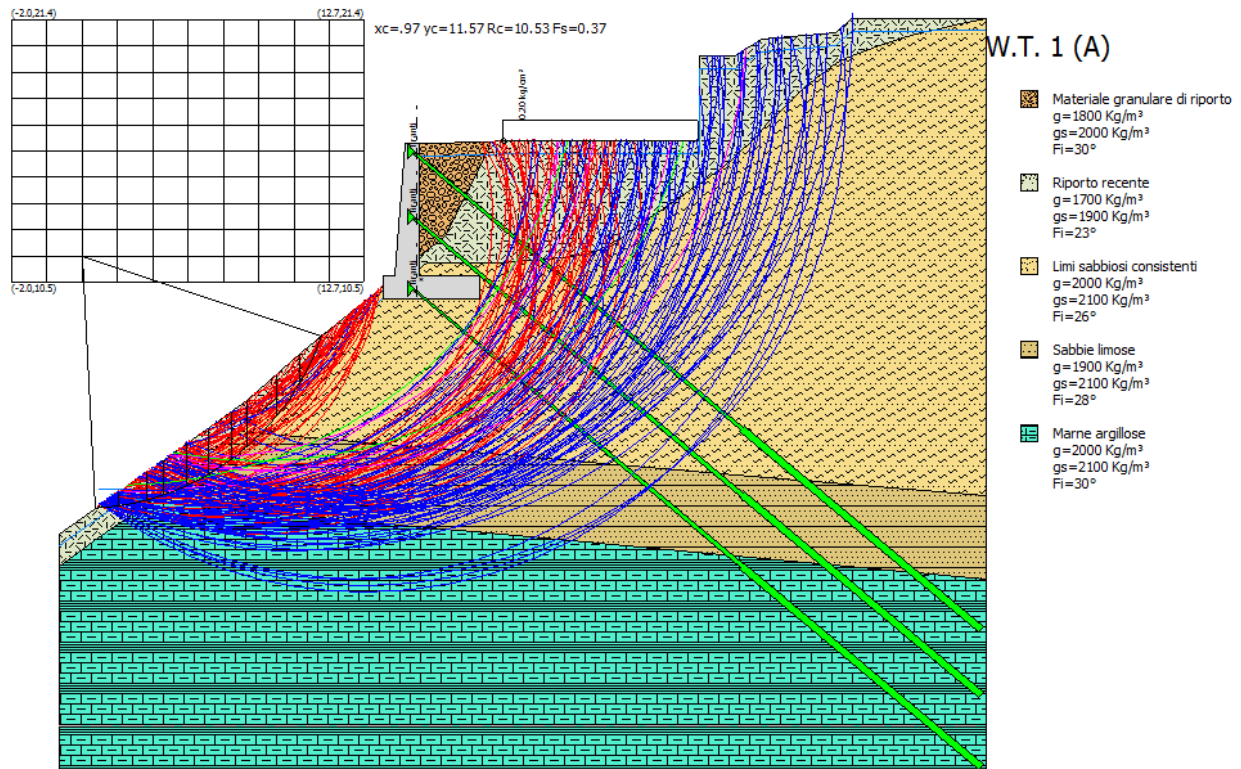
Numero di superfici esaminate....(168)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	-0.5	10.5	9.5	0.68
2	0.2	11.0	9.9	0.39
3	1.0	10.5	8.5	0.82
4	1.7	11.0	9.0	0.56
5	2.4	10.5	8.7	0.48
6	3.2	11.0	9.2	0.45
7	3.9	10.5	9.0	0.40
8	4.7	11.0	8.5	0.50
9	5.4	10.5	6.0	0.52

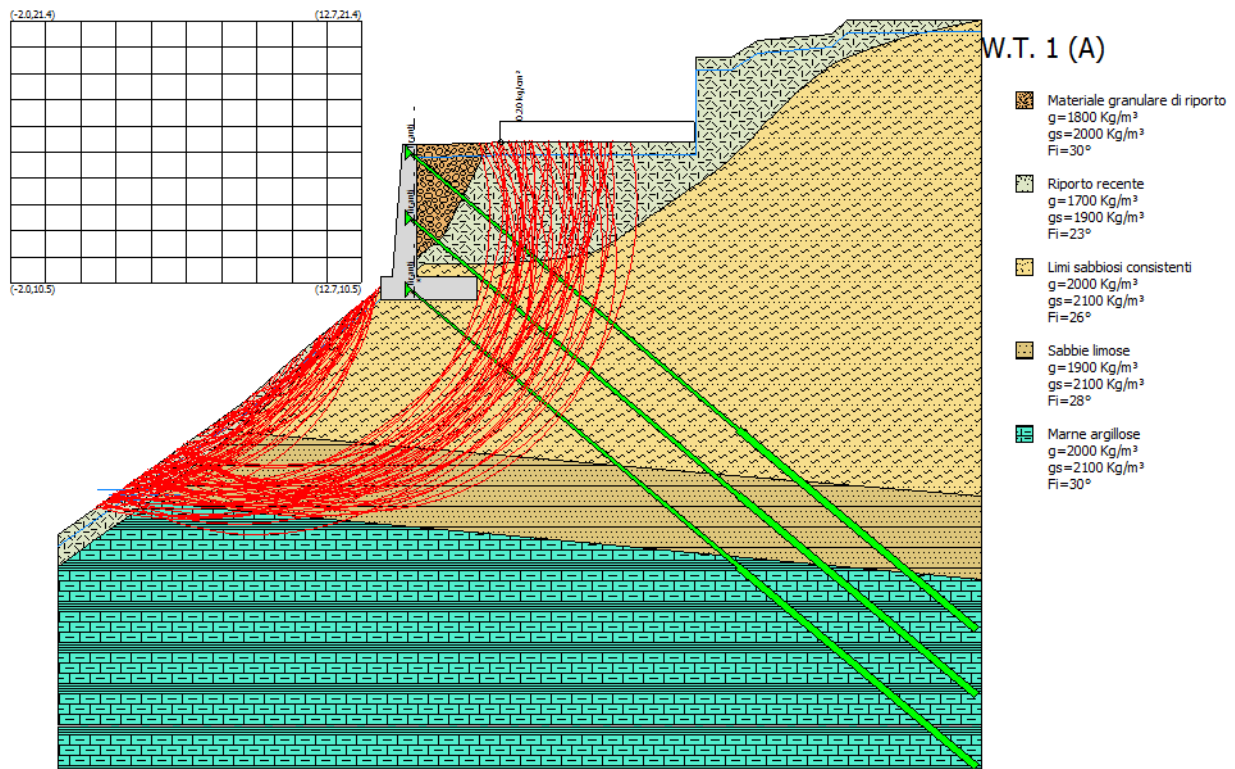
10	6.1	11.0	6.4	1.12
11	6.9	10.5	6.4	0.76
12	7.6	11.0	5.5	1.08
13	9.1	11.0	10.1	0.74
14	9.8	10.5	10.1	1.30
15	10.5	11.0	9.3	0.91
16	11.3	10.5	9.3	1.08
17	12.0	11.0	9.9	0.98
18	12.7	10.5	10.0	1.45
19	1.0	11.6	10.5	0.37
20	1.7	12.1	10.1	0.66
21	2.4	11.6	9.6	0.52
22	3.2	12.1	10.3	0.41
23	3.9	11.6	8.8	0.58
24	4.7	12.1	8.3	0.98
25	5.4	11.6	6.8	0.54
26	6.1	12.1	7.5	0.95
27	6.9	11.6	5.9	0.88
28	7.6	12.1	11.7	0.91
29	8.3	11.6	11.6	1.08
30	9.1	12.1	11.0	0.66
31	9.8	11.6	9.4	0.80
32	10.5	12.1	10.2	0.83
33	11.3	11.6	10.0	0.92
34	12.0	12.1	10.8	0.96
35	12.7	11.6	10.7	0.96
36	-0.5	12.7	11.5	0.45
37	0.2	13.2	12.0	0.54
38	1.0	12.7	10.5	0.56
39	1.7	13.2	10.9	0.76
40	2.4	12.7	10.7	0.54
41	3.2	13.2	9.9	1.04
42	3.9	12.7	9.8	0.58
43	4.7	13.2	9.0	1.13
44	5.4	12.7	7.8	1.14
45	6.1	13.2	12.0	0.58
46	6.9	12.7	11.9	0.80
47	7.6	13.2	11.2	0.63
48	8.3	12.7	11.2	0.62
49	9.1	13.2	10.4	0.69
50	9.8	12.7	11.8	0.64
51	10.5	13.2	12.5	0.89
52	11.3	12.7	10.9	0.90
53	12.0	13.2	10.1	1.13
54	12.7	12.7	11.5	1.34
55	-0.5	13.8	12.4	0.56
56	0.2	14.3	12.9	0.60
57	1.0	13.8	12.5	0.53
58	1.7	14.3	11.5	1.07
59	2.4	13.8	11.3	0.66
60	3.2	14.3	10.3	0.52
61	4.7	14.3	9.2	0.66
62	6.1	14.3	12.6	0.63
63	6.9	13.8	12.5	0.56
64	7.6	14.3	13.1	0.64
65	8.3	13.8	11.7	0.65
66	9.1	14.3	12.1	0.94
67	9.8	13.8	12.3	0.77
68	10.5	14.3	12.8	0.93
69	11.3	13.8	13.0	0.95
70	12.0	14.3	13.5	1.32
71	12.7	13.8	10.3	1.74

72	-2.0	14.9	13.6	1.08
73	0.2	15.4	13.9	0.59
74	1.0	14.9	12.0	0.67
75	1.7	15.4	12.5	1.04
76	3.2	15.4	11.2	1.04
77	5.4	14.9	14.2	0.70
78	6.1	15.4	13.4	1.00
79	6.9	14.9	13.1	0.92
80	7.6	15.4	13.8	0.81
81	8.3	14.9	13.7	0.71
82	9.1	15.4	12.6	0.90
83	9.8	14.9	12.6	0.87
84	10.5	15.4	14.9	1.37
85	11.3	14.9	13.2	1.48
86	12.0	15.4	13.7	1.53
87	12.7	14.9	14.0	1.48
88	-2.0	15.9	14.5	1.07
89	-1.2	16.5	14.9	0.50
90	1.0	15.9	12.8	0.74
91	1.7	16.5	13.3	1.11
92	3.2	16.5	11.8	0.68
93	5.4	15.9	15.2	0.77
94	6.1	16.5	15.8	0.90
95	6.9	15.9	13.9	2.57
96	7.6	16.5	14.6	0.81
97	8.3	15.9	14.4	0.78
98	9.1	16.5	15.1	1.25
99	9.8	15.9	15.0	1.12
100	10.5	16.5	13.7	1.66
101	11.3	15.9	15.7	1.41
102	12.0	16.5	18.4	1.47
103	12.7	15.9	18.4	1.54
104	-0.5	17.0	15.4	0.80
105	1.0	17.0	13.8	0.56
106	4.7	17.6	16.5	1.24
107	5.4	17.0	14.4	1.23
108	6.1	17.6	16.9	0.85
109	6.9	17.0	16.6	1.14
110	7.6	17.6	17.4	1.19
111	8.3	17.0	15.3	1.27
112	9.1	17.6	16.1	1.59
113	9.8	17.0	17.8	1.38
114	10.5	17.6	16.6	1.45
115	11.3	17.0	16.5	1.62
116	12.0	17.6	17.3	1.51
117	12.7	17.0	19.2	1.66
118	-2.0	18.1	16.4	0.65
119	-1.2	18.7	16.9	1.00
120	1.0	18.1	14.6	0.61
121	3.2	18.7	17.1	1.16
122	3.9	18.1	16.7	0.99
123	4.7	18.7	17.3	3.83
124	5.4	18.1	17.1	0.83
125	6.1	18.7	17.7	1.13
126	6.9	18.1	17.5	1.24
127	7.6	18.7	18.2	1.34
128	8.3	18.1	18.0	1.47
129	9.1	18.7	18.7	1.44
130	9.8	18.1	18.6	1.41
131	10.5	18.7	19.3	1.42
132	11.3	18.1	17.3	1.19
133	12.0	18.7	17.9	1.34

134	12.7	18.1	20.1	1.65
135	3.2	19.8	18.0	1.86
136	3.9	19.2	17.7	1.52
137	5.4	19.2	18.0	0.90
138	6.1	19.8	16.6	2.49
139	6.9	19.2	18.4	1.41
140	7.6	19.8	19.1	1.44
141	8.3	19.2	18.9	1.45
142	9.1	19.8	19.6	1.47
143	9.8	19.2	19.5	1.35
144	10.5	19.8	17.9	1.40
145	11.3	19.2	17.9	1.46
146	12.0	19.8	18.5	1.34
147	12.7	19.2	18.5	1.36
148	3.9	20.3	18.7	1.38
149	4.7	20.9	19.3	1.52
150	5.4	20.3	19.0	1.33
151	6.1	20.9	19.6	1.44
152	6.9	20.3	19.4	1.28
153	7.6	20.9	20.0	1.38
154	8.3	20.3	17.7	2.14
155	9.1	20.9	20.5	1.28
156	9.8	20.3	20.4	1.36
157	10.5	20.9	21.1	1.31
158	11.3	20.3	18.7	1.40
159	12.0	20.9	19.4	1.34
160	12.7	20.3	19.3	1.31
161	2.4	21.4	19.4	3.21
162	3.9	21.4	19.6	1.49
163	5.4	21.4	19.9	1.44
164	6.9	21.4	20.3	1.36
165	8.3	21.4	18.4	2.90
166	9.8	21.4	18.9	2.02
167	11.3	21.4	21.8	1.33
168	12.7	21.4	20.0	1.26



**REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI SISMICHE
CON FALDA PRESUNTA A -0.5 m DAL PIANO CAMPAGNA E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CON $0.37 < F_s < 1.1$**



Relazione di calcolo - Verifiche di stabilità Via Giberti MURO FONDATA SU PALI E TIRANTATO

Definizione

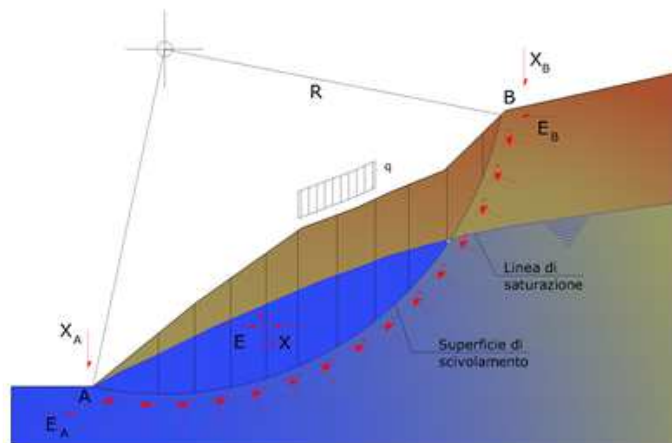
Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Metodo equilibrio limite (LEM)

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

$$F = \tau_f / \tau$$

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



Metodo dei conci

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

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i ;
- $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

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

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n ;
- equazioni relative al criterio di rottura n .

Totale numero di equazioni $4n$.

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

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

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quanto si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite. I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

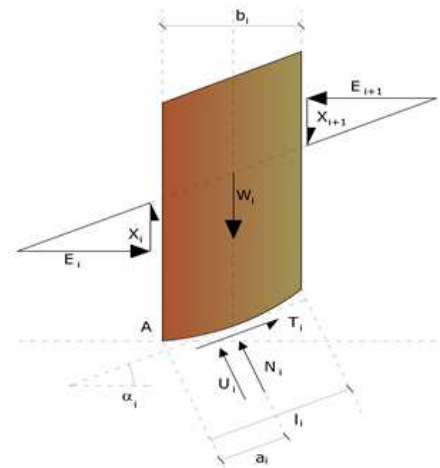
Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

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

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



Ricerca della superficie di scorrimento critica

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

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

Valutazione dell'azione sismica

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

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

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- W peso concio;
- K_X coefficiente sismico orizzontale;
- K_Y coefficiente sismico verticale.

Stabilizzazione di pendii con l'utilizzo di pali

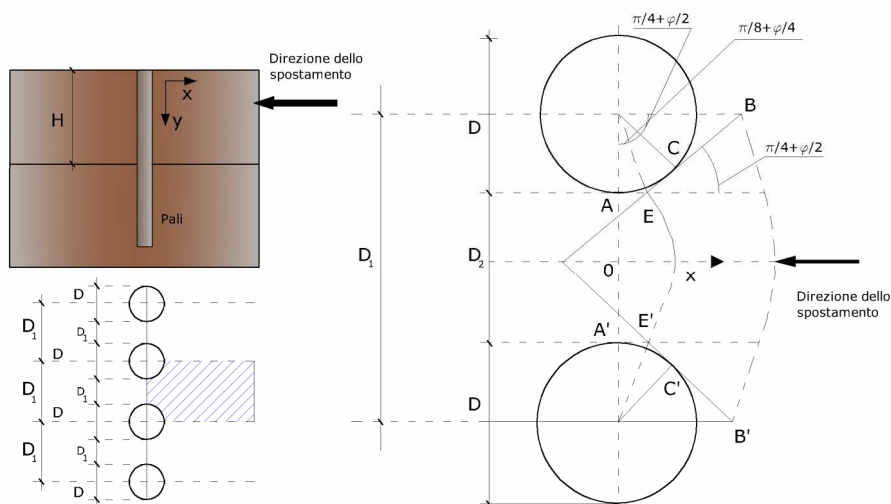
La realizzazione di una cortina di pali, su pendio, serve a fare aumentare la resistenza al taglio su determinate superfici di scorrimento. L'intervento può essere conseguente ad una stabilità già accertata, per la quale si conosce la superficie di scorrimento oppure, agendo preventivamente, viene progettato in relazione alle ipotetiche superfici di rottura che responsabilmente possono essere assunte come quelle più probabili. In ogni caso si opera considerando una massa di terreno in movimento su un ammasso stabile sul quale attestare, per una certa lunghezza, l'allineamento di pali.

Il terreno, nelle due zone, ha una influenza diversa sull'elemento monoassiale (palo): di tipo sollecitativo nella parte superiore (palo passivo – terreno attivo) e di tipo resistivo nella zona sottostante (palo attivo – terreno passivo). Da questa interferenza, fra "sbarramento" e massa in movimento, scaturiscono le azioni stabilizzanti che devono perseguire le seguenti finalità:

1. conferire al pendio un coefficiente di sicurezza maggiore di quello posseduto;
2. essere assorbite dal manufatto garantendone l'integrità (le tensioni interne, derivanti dalle sollecitazioni massime trasmesse sulle varie sezioni del singolo palo, devono risultare inferiori a quelle ammissibili del materiale) e risultare inferiori al carico limite sopportabile dal terreno, calcolato, lateralmente considerando l'interazione (palo-terreno).

Carico limite relativo all'interazione fra i pali ed il terreno laterale

Nei vari tipi di terreno che non hanno un comportamento omogeneo, le deformazioni in corrispondenza della zona di contatto non sono legate fra di loro. Quindi, non potendo associare al materiale un modello di comportamento perfettamente elastico (ipotesi che potrebbe essere assunta per i materiali lapidei poco fratturati), generalmente si procede imponendo che il movimento di massa sia nello stato iniziale e che il terreno in adiacenza ai pali sia nella fase massima consentita di plasticizzazione, oltre la quale si potrebbe verificare l'effetto indesiderato che il materiale possa defluire, attraverso la cortina di pali, nello spazio intercorrente fra un elemento e l'altro.



Imponendo inoltre che il carico assorbito dal terreno sia uguale a quello associato alla condizione limite ipotizzata e che fra due pali consecutivi, a seguito della spinta attiva, si instauri una sorta di effetto arco, gli autori T. Ito e T. Matsui (1975) hanno ricavato la relazione che permette di determinare il carico limite. A questa si è pervenuto facendo riferimento allo schema statico, disegnato nella figura precedente e alle ipotesi anzidette, che schematicamente si ribadiscono.

- Sotto l'azione della spinta attiva del terreno si formano due superfici di scorrimento localizzate in corrispondenza delle linee AEB ed A'E'B;
- Le direzioni EB ed E'B' formano con l'asse x rispettivamente angoli $+(45 + \varphi/2)$ e $-(45 + \varphi/2)$;
- Il volume di terreno, compreso nella zona delimitata dai vertici AEBB'E'A' ha un comportamento plastico, e quindi è consentita l'applicazione del criterio di rottura di Mohr-coulomb;
- La pressione attiva del terreno agisce sul piano A-A';
- I pali sono dotati di elevata rigidità a flessione e taglio.

Detta espressione, riferita alla generica profondità Z, relativamente ad un spessore di terreno unitario, è la seguente:

$$P(Z) = C \cdot D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \left[1 / \left(N_\varphi \tan \varphi \left(e^{K_2} - 2(N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi - 1 \right) + K_3 \right) - C \left[D_1 \cdot K_3 - D_2 / (N_\varphi)^{1/2} \right] + \gamma Z / N_\varphi \left[D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \cdot e^{K_2} - D_2 \right] \right]$$

dove i simboli utilizzati assumono il significato che segue:

C = coesione terreno;

φ = angolo di attrito terreno;

γ = peso specifico terreno;

D₁ = interasse tra i pali;

D₂ = spazio libero fra due pali consecutivi;

N _{φ} = $\tan^2(\pi/4 + \varphi/2)$

$$K_1 = (N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi + N_\varphi - 1$$

$$K_2 = (D_1 - D_2) / D_2 \cdot N_\varphi \tan(\pi/8 + \varphi/4)$$

$$K_3 = \left[2 \tan \varphi + 2(N_\varphi)^{1/2} + 1 / (N_\varphi)^{1/2} \right] / \left[(N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi + N_\varphi - 1 \right]$$

La forza totale, relativamente ad uno strato di terreno in movimento di spessore H, è stata ottenuta integrando l'espressione precedente.

In presenza di terreni granulari (condizione drenata), nei quali si può assumere $c = 0$, l'espressione diventa:

$$P = 1/2 \gamma \cdot H^2 / N_\varphi \left[D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \cdot e^{K_2} - D_2 \right]$$

Per terreni coesivi (condizioni non drenate), con $\varphi = 0$ e $C \neq 0$, si ha:

$$P(Z) = C \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2) / D_2 \tan \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + \gamma \cdot Z (D_1 - D_2)$$

$$P = \int_0^H P(Z) dZ$$

$$P = C \cdot H \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2) / D_2 \tan \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + 1/2 \gamma H^2 (D_1 - D_2)$$

Il dimensionamento della cortina di pali, che come già detto deve conferire al pendio un incremento del coefficiente di sicurezza e garantire l'integrità del meccanismo palo-terreno, è abbastanza problematica. Infatti tenuto conto della complessità dell'espressione del carico P, influenzata da diversi fattori legati sia alle caratteristiche meccaniche del terreno sia alla geometria del manufatto, non è facile con una sola elaborazione pervenire alla soluzione ottimale. Per raggiungere lo scopo è necessario pertanto eseguire diversi tentativi finalizzati:

- A trovare, sul profilo topografico del pendio, la posizione che garantisca, a parità di altre condizioni, una distribuzione dei coefficienti di sicurezza più confortante;
- A determinare la disposizione planimetrica dei pali, caratterizzata dal rapporto fra interasse e distanza fra i pali (D_2/D_1), che consenta di sfruttare al meglio la resistenza del complesso palo-terreno; sperimentalmente è stato riscontrato che, escludendo i casi limiti ($D_2 = 0 \rightarrow P \rightarrow \infty$ e $D_2 = D_1 \rightarrow P \rightarrow$ valore minimo), i valori più idonei allo scopo sono quelli per i quali tale rapporto risulta compreso fra 0,60 e 0,80;
- A valutare la possibilità di inserire più file di pali ed eventualmente, in caso affermativo, valutare, per le file successive, la posizione che dia più garanzie in termini di sicurezza e di spreco di materiali;
- Ad adottare il tipo di vincolo più idoneo che consente di ottenere una distribuzione più regolare delle sollecitazioni; sperimentalmente è stato constatato che quello che assolve, in maniera più soddisfacente, allo scopo è il vincolo che impedisce le rotazioni alla testa del palo.

Metodo del carico limite di Broms

Nel caso in cui il palo sia caricato ortogonalmente all'asse, configurazione di carico presente se un palo inibisce il movimento di una massa in frana, la resistenza può essere affidata al suo carico limite orizzontale.

Il problema di calcolo del carico limite orizzontale è stato affrontato da Broms sia per il mezzo puramente coesivo che per il mezzo incoerente, il metodo di calcolo seguito è basato su alcune ipotesi semplificative per quanto attiene alla reazione esercitata dal terreno per unità di lunghezza di palo in condizioni limite e porta in conto anche la resistenza a rottura del palo (*Momento di plasticizzazione*).

Ancoraggi

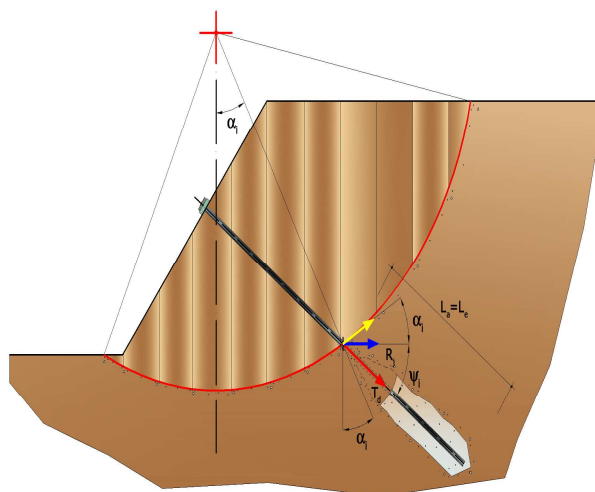
Gli ancoraggi, tiranti o chiodi, sono degli elementi strutturali in grado di sostenere forze di trazione in virtù di un'adeguata connessione al terreno.

Gli elementi caratterizzanti un tirante sono:

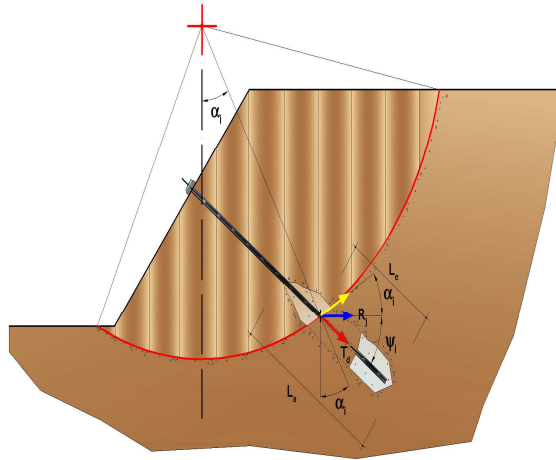
- **testata:** indica l'insieme degli elementi che hanno la funzione di trasmettere alla struttura ancorata la forza di trazione del tirante;
- **fondazione:** indica la parte del tirante che realizza la connessione con il terreno, trasmettendo al terreno stesso la forza di trazione del tirante.

Il tratto compreso tra la testata e la fondazione prende il nome di parte libera, mentre la fondazione (o bulbo) viene realizzata iniettando nel terreno, per un tratto terminale, tramite valvole a perdere, la malta, in genere cementizia. L'anima dell'ancoraggio è costituita da un'armatura, realizzata con barre, fili o trefoli.

Il tirante interviene nella stabilità in misura maggiore o minore efficacia a seconda se sarà totalmente o parzialmente (caso in cui è intercettato dalla superficie di scorrimento) ancorato alla parte stabile del terreno.



Bulbo completamente ancorato



Bulbo parzialmente ancorato

Le relazioni che esprimono la misura di sicurezza lungo una ipotetica superficie di scorrimento si modificheranno in presenza di ancoraggi (tirante attivo, passivo e chiodi) nel modo seguente:

- per i tiranti di *tipo attivo*, la loro resistenza si detrae dalle azioni (denominatore);

$$F_s = \frac{R_d}{E_d - \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}$$

- per tiranti di *tipo passivo* e per i *chiodi*, il loro contributo si somma alle resistenze (numeratore)

$$F_s = \frac{R_d + \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}{E_d}$$

Con R_j si indica la resistenza dell'ancoraggio e viene calcolata dalla seguente espressione:

$$R_j = T_d \cdot \cos \Psi_i \cdot \left(\frac{1}{i} \right) \cdot \left(\frac{L_e}{L_a} \right)$$

dove:

- T_d tiro esercizio;
- Ψ_i inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale;
- i interasse;
- L_e lunghezza efficace;
- L_a lunghezza d'ancoraggio.

I due indici (i, j) riportati in sommatoria rappresentano rispettivamente l'i-esimo concio e il j-esimo ancoraggio intercettato dalla superficie di scorrimento dell'i-esimo concio.

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	42.98234/13.36311
Normativa	Utente
Numero di strati	5.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1.97 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.47 m
Ascissa vertice destro superiore xs	12.74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	21.43 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

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

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1			30	1800	2000	Materiale granulare di riporto
2	0.02		23	1700	1900	Riporto recente
3	0.15		26	2000	2100	Limi sabbiosi consistenti
4			28	1900	2100	Sabbie limose
5	0.2		30	2000	2100	Marne argillose

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	15.02	10.76	0.5	2.5	5.5	0.6	1	2500

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm ²)	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	14.31096	9.76	0.8	18	90	1.8	--	1380	Carico limite Broms & (1964)

Tiranti

N°	x (m)	y (m)	Lunghezza libera (m)	Lunghezza ancorata (m)	Diametro del bulbo (m)	Inclinazione (°)	Tiro (Kg)
1	14.72	10.38741	18	13	0.3	40	67785.67

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm²)
1	18.53	16.38	26.68	16.38	0.2

Risultati analisi pendio [Utente]

Fs minimo individuato	0.69
Ascissa centro superficie	0.24 m
Ordinata centro superficie	11.02 m
Raggio superficie	9.94 m

Numero di superfici esaminate....(168)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	-0.5	10.5	9.5	0.86
2	0.2	11.0	9.9	0.69
3	1.0	10.5	8.5	0.96
4	1.7	11.0	9.0	0.86
5	2.4	10.5	8.7	0.89
6	3.2	11.0	9.2	0.92
7	3.9	10.5	6.8	0.82
8	4.7	11.0	8.5	0.98
9	5.4	10.5	6.0	0.73
10	6.1	11.0	6.4	1.58
11	6.9	10.5	6.4	1.27
12	7.6	11.0	5.5	1.55
13	9.1	11.0	4.5	1.74
14	9.8	10.5	12.9	7.27
15	10.5	11.0	12.3	12.16
16	11.3	10.5	13.9	3.30
17	12.0	11.0	14.7	3.07
18	12.7	10.5	14.9	2.87
19	1.0	11.6	10.5	0.75
20	1.7	12.1	10.1	1.04
21	2.4	11.6	8.5	0.88
22	3.2	12.1	10.3	0.87
23	3.9	11.6	7.6	0.80
24	4.7	12.1	8.3	1.42
25	5.4	11.6	6.8	0.74
26	6.1	12.1	7.5	1.40
27	6.9	11.6	5.9	1.15
28	7.6	12.1	13.0	3.13
29	8.3	11.6	12.9	3.48
30	9.1	12.1	13.8	3.01
31	9.8	11.6	13.7	3.03
32	10.5	12.1	14.6	2.77
33	11.3	11.6	13.1	3.96

34	12.0	12.1	13.9	2.61
35	12.7	11.6	15.6	2.67
36	-0.5	12.7	11.5	0.71
37	0.2	13.2	12.0	0.92
38	1.0	12.7	10.5	0.76
39	1.7	13.2	10.9	1.14
40	2.4	12.7	9.6	0.74
41	3.2	13.2	9.9	1.44
42	3.9	12.7	8.7	0.85
43	4.7	13.2	9.0	1.56
44	5.4	12.7	7.8	1.52
45	6.1	13.2	13.3	2.59
46	6.9	12.7	6.9	1.73
47	7.6	13.2	12.6	3.23
48	8.3	12.7	12.5	3.32
49	9.1	13.2	14.6	2.57
50	9.8	12.7	14.6	2.84
51	10.5	13.2	12.5	3.20
52	11.3	12.7	10.9	5.27
53	12.0	13.2	14.8	4.63
54	12.7	12.7	16.4	3.44
55	-0.5	13.8	12.4	0.83
56	0.2	14.3	12.9	0.99
57	1.0	13.8	11.1	0.87
58	1.7	14.3	11.5	1.45
59	2.4	13.8	11.3	1.09
60	3.2	14.3	10.3	0.72
61	4.7	14.3	9.2	0.80
62	6.1	14.3	14.1	2.56
63	6.9	13.8	12.5	2.79
64	7.6	14.3	13.1	2.79
65	8.3	13.8	11.7	3.84
66	9.1	14.3	13.7	2.83
67	9.8	13.8	15.4	3.54
68	10.5	14.3	16.1	1.92
69	11.3	13.8	14.6	4.60
70	12.0	14.3	15.2	4.78
71	12.7	13.8	13.7	5.94
72	-2.0	14.9	13.6	1.24
73	0.2	15.4	13.9	1.01
74	1.0	14.9	12.0	0.81
75	1.7	15.4	12.5	1.44
76	3.2	15.4	11.2	1.34
77	5.4	14.9	14.2	2.34
78	6.1	15.4	13.4	10.31
79	6.9	14.9	14.7	3.43
80	7.6	15.4	15.5	2.35
81	8.3	14.9	13.7	2.82
82	9.1	15.4	16.1	3.07
83	9.8	14.9	16.1	1.94
84	10.5	15.4	16.8	3.60
85	11.3	14.9	16.8	3.73
86	12.0	15.4	17.6	3.13
87	12.7	14.9	14.0	6.97
88	-2.0	15.9	14.5	1.22
89	-1.2	16.5	14.9	0.71
90	1.0	15.9	12.8	0.87

91	1.7	16.5	13.3	1.51
92	3.2	16.5	11.8	0.81
93	5.4	15.9	15.2	2.49
94	6.1	16.5	15.8	3.24
95	6.9	15.9	13.9	5.66
96	7.6	16.5	16.4	3.00
97	8.3	15.9	14.4	2.68
98	9.1	16.5	17.0	1.86
99	9.8	15.9	16.9	3.09
100	10.5	16.5	15.7	4.21
101	11.3	15.9	17.6	3.01
102	12.0	16.5	18.4	3.02
103	12.7	15.9	18.4	2.79
104	-0.5	17.0	15.4	1.20
105	1.0	17.0	13.8	0.74
106	4.7	17.6	16.5	4.10
107	5.4	17.0	16.2	3.32
108	6.1	17.6	16.9	2.32
109	6.9	17.0	16.6	2.98
110	7.6	17.6	15.6	4.92
111	8.3	17.0	17.1	2.90
112	9.1	17.6	17.9	3.30
113	9.8	17.0	17.8	3.38
114	10.5	17.6	16.6	4.03
115	11.3	17.0	18.5	3.12
116	12.0	17.6	17.3	2.26
117	12.7	17.0	19.2	1.96
118	-2.0	18.1	16.4	0.80
119	-1.2	18.7	16.9	1.40
120	1.0	18.1	14.6	0.77
121	3.2	18.7	17.1	5.83
122	3.9	18.1	16.7	4.02
123	4.7	18.7	17.3	3.35
124	5.4	18.1	17.1	2.47
125	6.1	18.7	17.7	3.28
126	6.9	18.1	17.5	3.24
127	7.6	18.7	18.2	2.01
128	8.3	18.1	18.0	2.81
129	9.1	18.7	18.7	3.12
130	9.8	18.1	18.6	2.84
131	10.5	18.7	19.3	2.80
132	11.3	18.1	19.3	1.83
133	12.0	18.7	20.0	1.82
134	12.7	18.1	20.1	2.86
135	3.2	19.8	18.0	7.07
136	3.9	19.2	17.7	5.20
137	5.4	19.2	18.0	2.45
138	6.1	19.8	16.6	18.18
139	6.9	19.2	18.4	2.83
140	7.6	19.8	19.1	2.82
141	8.3	19.2	18.9	3.13
142	9.1	19.8	19.6	2.73
143	9.8	19.2	19.5	2.76
144	10.5	19.8	20.2	1.78
145	11.3	19.2	20.1	1.77
146	12.0	19.8	20.8	2.65
147	12.7	19.2	20.8	2.61

148	3.9	20.3	18.7	5.19
149	4.7	20.9	19.3	3.72
150	5.4	20.3	19.0	3.22
151	6.1	20.9	19.6	2.52
152	6.9	20.3	19.4	2.04
153	7.6	20.9	20.0	3.04
154	8.3	20.3	17.7	5.34
155	9.1	20.9	20.5	2.61
156	9.8	20.3	20.4	1.83
157	10.5	20.9	21.1	1.80
158	11.3	20.3	18.7	3.59
159	12.0	20.9	19.4	3.24
160	12.7	20.3	21.6	2.46
161	2.4	21.4	19.4	15.84
162	3.9	21.4	19.6	4.92
163	5.4	21.4	19.9	3.45
164	6.9	21.4	20.3	3.07
165	8.3	21.4	18.4	7.64
166	9.8	21.4	18.9	4.01
167	11.3	21.4	21.8	2.48
168	12.7	21.4	20.0	2.90

=====

CARICO LIMITE DEI PALI DI ALCUNE DELLE SUPERFICI CON $1.1 < F_s < 2.0$ CHE INTERSECANO LE OPERE DI SOSTEGNO

CARICO LIMITE PALI

xc = 10.536 yc = 14.305 Rc = 16.103 Fs=1.9218

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=2642.9 Kg Sbalzo del palo 17.35 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 9.80 yc = 14.852 Rc = 16.065 Fs=1.9392

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=18920.5 Kg Sbalzo del palo 16.27 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 9.064 yc = 16.496 Rc = 16.954 Fs=1.8572

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=36949.1 Kg Sbalzo del palo 15.58 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 12.743 yc = 17.043 Rc = 19.221 Fs=1.9618

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=199.9 Kg Sbalzo del palo 18.18 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 11.271 yc = 18.139 Rc = 19.319 Fs=1.8265

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=5583.8 Kg Sbalzo del palo 17.06 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 12.007 yc = 18.687 Rc = 20.041 Fs=1.8202

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=3748.8 Kg Sbalzo del palo 17.23 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 10.536 yc = 19.782 Rc = 20.175 Fs=1.7756

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=22658.6 Kg Sbalzo del palo 16.11 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 11.271 yc = 19.234 Rc = 20.079 Fs=1.7694

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=13151.3 Kg Sbalzo del palo 16.56 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 9.80 yc = 20.33 Rc = 20.367 Fs=1.8272

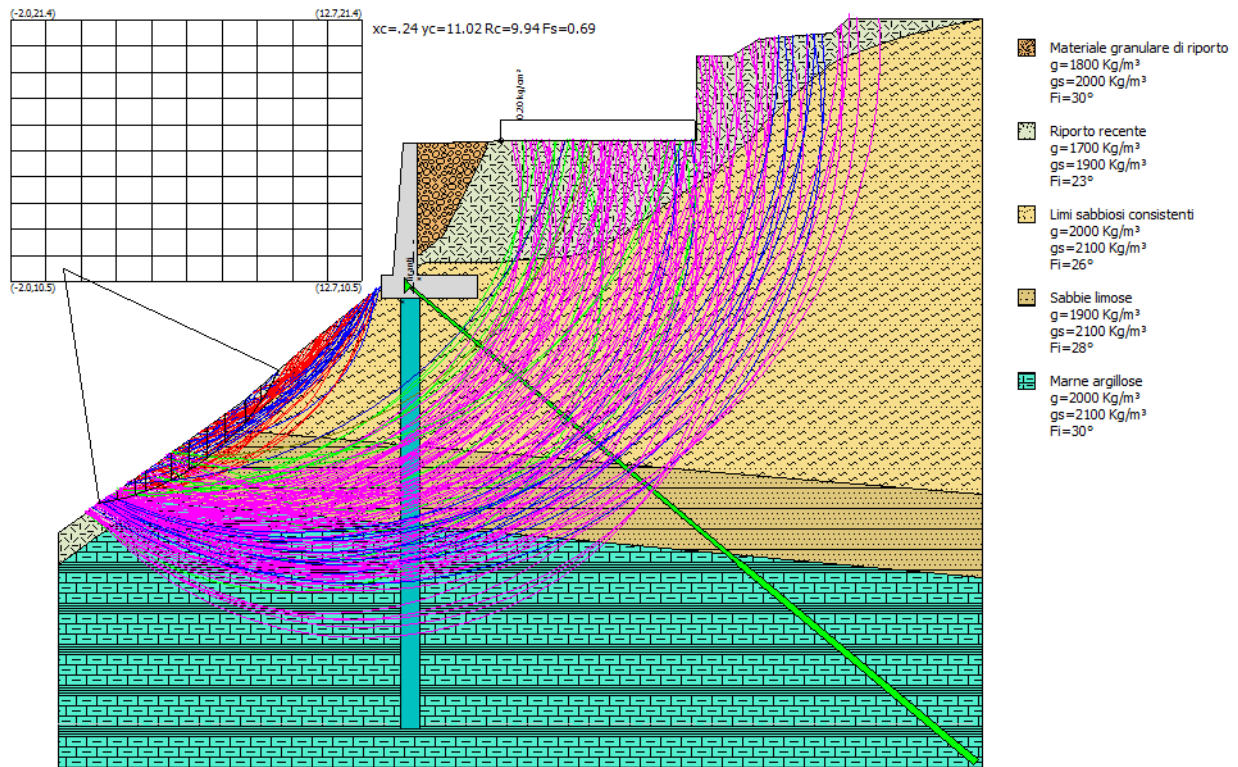
Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=36423.3 Kg Sbalzo del palo 15.60 m

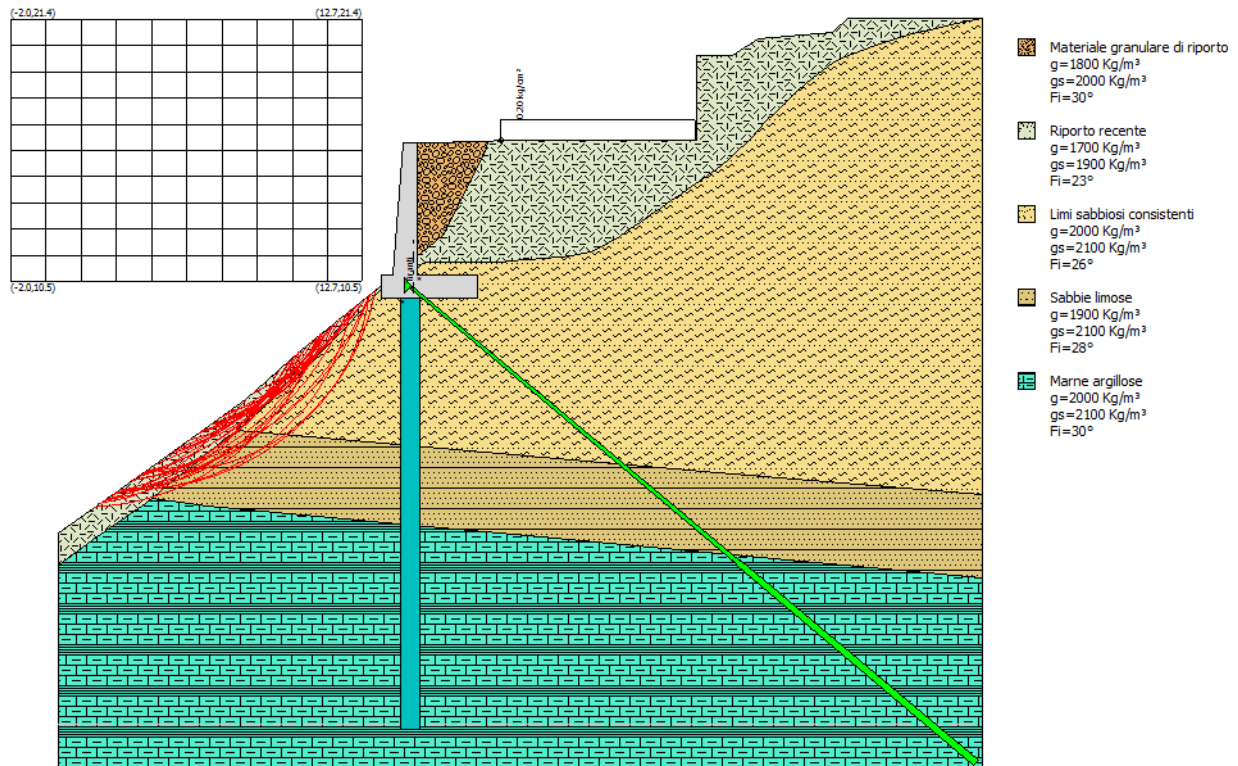
CARICO LIMITE PALI

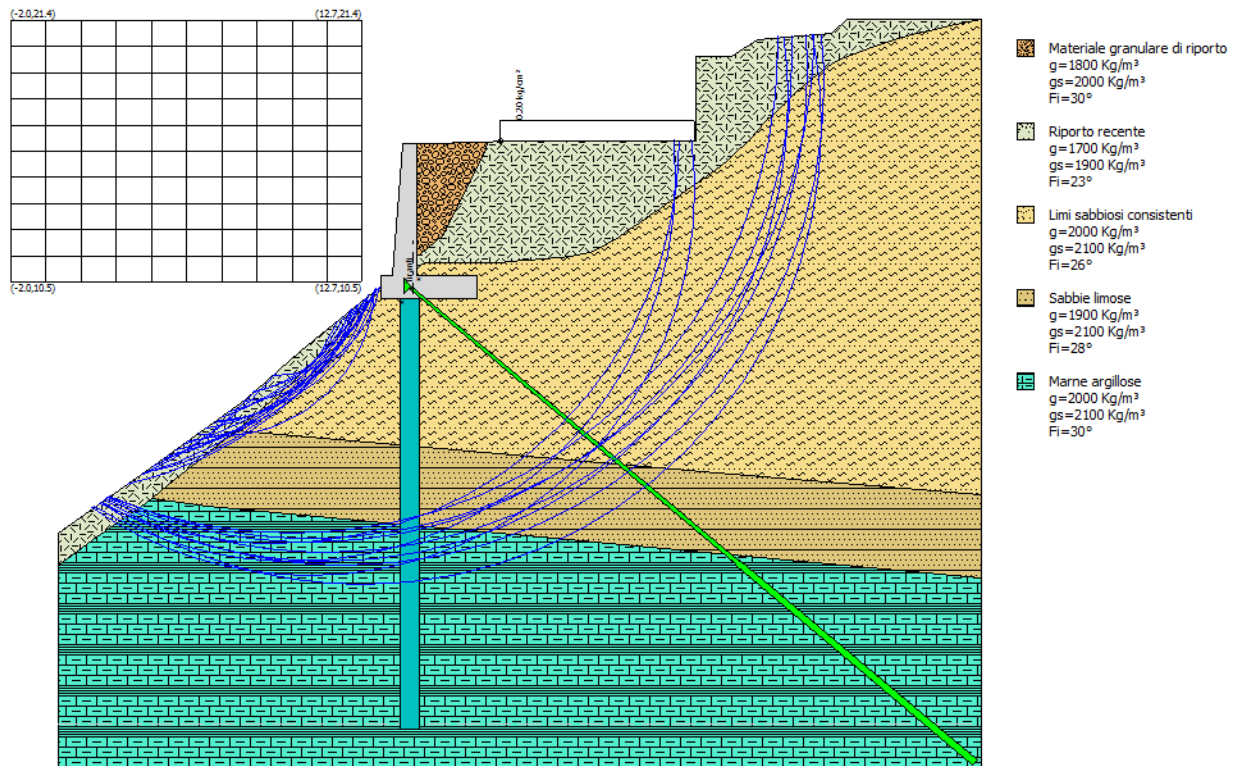
xc = 10.536 yc = 20.878 Rc = 21.089 Fs=1.8013

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=31470.3 Kg Sbalzo del palo 15.77 m

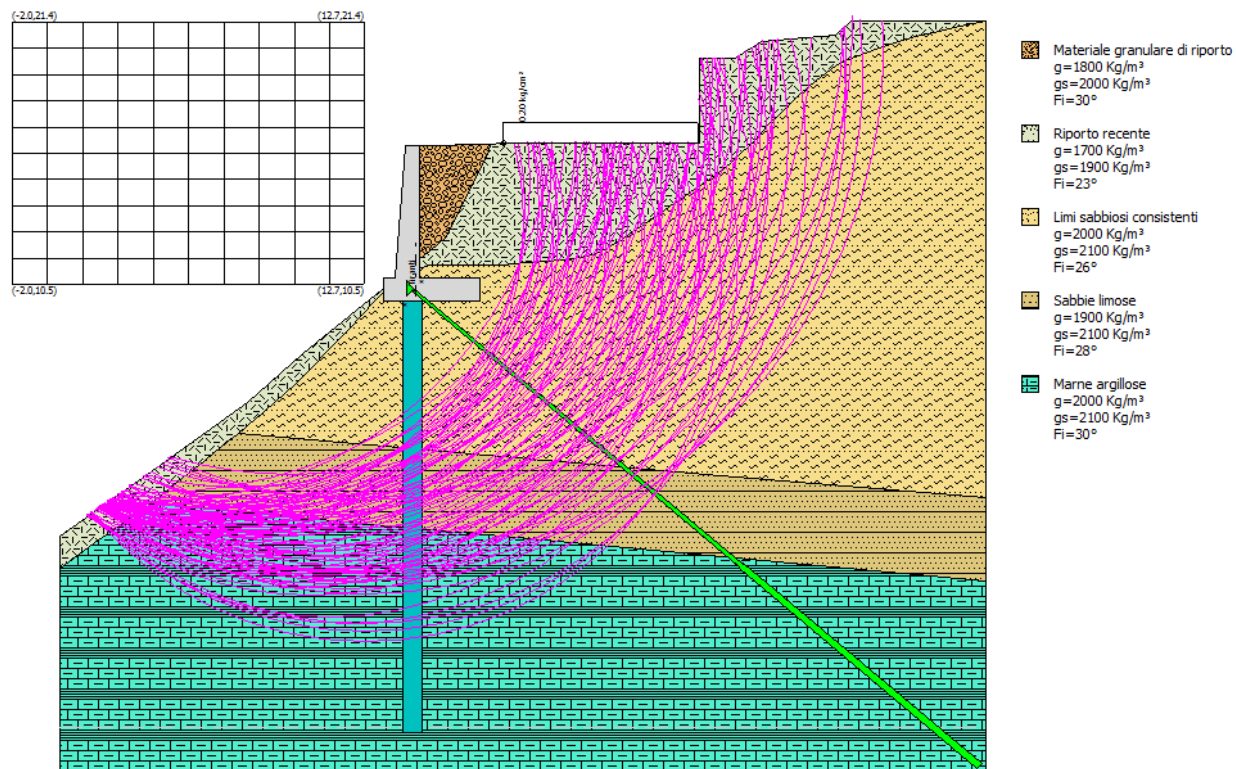
REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE E QUELLA CON F_s MINIMO



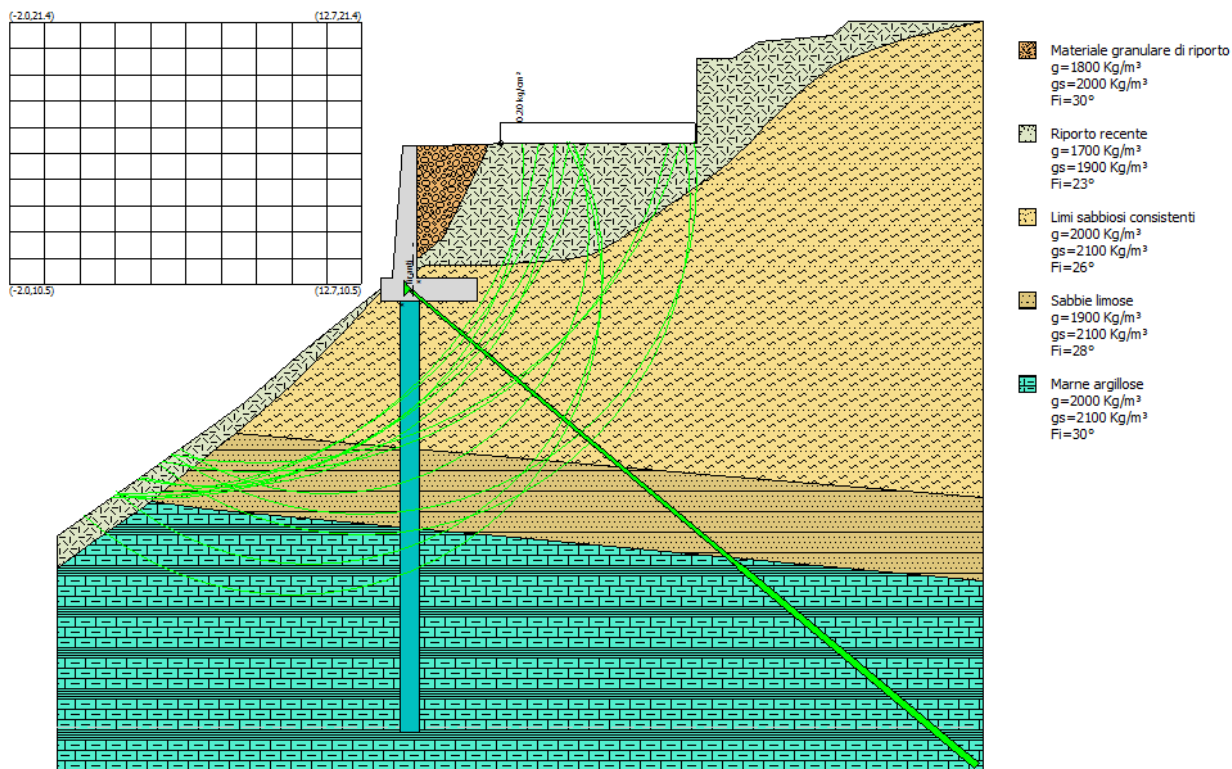




REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $2.0 < F_s < 5.0$



**REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $5.0 < F_s < 13.0$**



**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955) CON FALDA A
- 0.5 m DAL PIANO CAMPAGNA**

Lat./Long.	42.98234/13.36311
Normativa	Utente
Numero di strati	5.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1.97 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.47 m
Ascissa vertice destro superiore xs	12.74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	21.43 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

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

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1			30	1800	2000	Materiale granulare di riporto
2	0.02		23	1700	1900	Riporto recente
3	0.15		26	2000	2100	Limi sabbiosi consistenti
4			28	1900	2100	Sabbie limose
5	0.2		30	2000	2100	Marne argillose

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	15.02	10.76	0.5	2.5	5.5	0.6	1	2500

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm²)	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	14.31096	9.76	0.8	18	90	1.8	--	1380	Carico limite Broms & (1964)

Tiranti

N°	x (m)	y (m)	Lunghezza libera (m)	Lunghezza ancorata (m)	Diametro del bulbo (m)	Inclinazione (°)	Tiro (Kg)
1	14.72	10.38741	18	13	0.3	40	67785.67

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm²)
1	18.53	16.38	26.68	16.38	0.2

Risultati analisi pendio [Utente]

Fs minimo individuato	0.45
Ascissa centro superficie	0.97 m
Ordinata centro superficie	11.57 m
Raggio superficie	10.53 m

Numero di superfici esaminate....(168)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	-0.5	10.5	9.5	0.79
2	0.2	11.0	9.9	0.47
3	1.0	10.5	8.5	0.95
4	1.7	11.0	9.0	0.66
5	2.4	10.5	8.7	0.57
6	3.2	11.0	9.2	0.55
7	3.9	10.5	9.0	0.49
8	4.7	11.0	8.5	0.60
9	5.4	10.5	6.0	0.60
10	6.1	11.0	6.4	1.29
11	6.9	10.5	6.4	0.89
12	7.6	11.0	5.5	1.25
13	9.1	11.0	4.5	1.46
14	9.8	10.5	12.9	2.81
15	10.5	11.0	12.3	7.85
16	11.3	10.5	13.9	2.53
17	12.0	11.0	14.7	2.60
18	12.7	10.5	14.9	2.46
19	1.0	11.6	10.5	0.45
20	1.7	12.1	10.1	0.78
21	2.4	11.6	9.6	0.63
22	3.2	12.1	10.3	0.50
23	3.9	11.6	8.8	0.69

24	4.7	12.1	8.3	1.13
25	5.4	11.6	6.8	0.63
26	6.1	12.1	7.5	1.10
27	6.9	11.6	5.9	1.01
28	7.6	12.1	13.0	2.00
29	8.3	11.6	12.9	2.38
30	9.1	12.1	11.0	2.08
31	9.8	11.6	13.7	2.23
32	10.5	12.1	14.6	2.09
33	11.3	11.6	13.1	2.87
34	12.0	12.1	13.9	2.00
35	12.7	11.6	15.6	2.29
36	-0.5	12.7	11.5	0.54
37	0.2	13.2	12.0	0.64
38	1.0	12.7	10.5	0.65
39	1.7	13.2	10.9	0.89
40	2.4	12.7	9.6	0.63
41	3.2	13.2	9.9	1.19
42	3.9	12.7	9.8	0.69
43	4.7	13.2	9.0	1.29
44	5.4	12.7	7.8	1.30
45	6.1	13.2	13.3	1.58
46	6.9	12.7	6.9	1.50
47	7.6	13.2	12.6	1.90
48	8.3	12.7	11.2	1.92
49	9.1	13.2	14.6	1.76
50	9.8	12.7	11.8	1.69
51	10.5	13.2	12.5	1.68
52	11.3	12.7	10.9	2.48
53	12.0	13.2	14.8	3.24
54	12.7	12.7	16.4	2.72
55	-0.5	13.8	12.4	0.66
56	0.2	14.3	12.9	0.70
57	1.0	13.8	12.5	0.63
58	1.7	14.3	11.5	1.22
59	2.4	13.8	11.3	0.78
60	3.2	14.3	10.3	0.61
61	4.7	14.3	9.2	0.76
62	6.1	14.3	14.1	1.55
63	6.9	13.8	12.5	1.36
64	7.6	14.3	13.1	1.37
65	8.3	13.8	11.7	1.86
66	9.1	14.3	13.7	1.62
67	9.8	13.8	12.3	1.72
68	10.5	14.3	16.1	1.49
69	11.3	13.8	13.0	2.87
70	12.0	14.3	13.5	2.76
71	12.7	13.8	13.7	3.50
72	-2.0	14.9	13.6	1.24
73	0.2	15.4	13.9	0.70
74	1.0	14.9	12.0	0.77
75	1.7	15.4	12.5	1.19
76	3.2	15.4	11.2	1.19
77	5.4	14.9	14.2	1.33
78	6.1	15.4	13.4	4.17
79	6.9	14.9	14.7	2.10
80	7.6	15.4	15.5	1.48

81	8.3	14.9	13.7	1.39
82	9.1	15.4	14.3	1.91
83	9.8	14.9	16.1	1.44
84	10.5	15.4	14.9	2.28
85	11.3	14.9	15.0	2.67
86	12.0	15.4	17.6	2.32
87	12.7	14.9	14.0	3.28
88	-2.0	15.9	14.5	1.22
89	-1.2	16.5	14.9	0.58
90	1.0	15.9	12.8	0.85
91	1.7	16.5	13.3	1.27
92	3.2	16.5	11.8	0.78
93	5.4	15.9	15.2	1.40
94	6.1	16.5	15.8	1.79
95	6.9	15.9	13.9	2.67
96	7.6	16.5	14.6	1.53
97	8.3	15.9	14.4	1.34
98	9.1	16.5	17.0	1.26
99	9.8	15.9	15.0	1.95
100	10.5	16.5	15.7	2.08
101	11.3	15.9	17.6	2.08
102	12.0	16.5	18.4	2.07
103	12.7	15.9	18.4	1.94
104	-0.5	17.0	15.4	0.93
105	1.0	17.0	13.8	0.65
106	4.7	17.6	16.5	2.07
107	5.4	17.0	16.2	1.85
108	6.1	17.6	16.9	1.30
109	6.9	17.0	16.6	1.77
110	7.6	17.6	15.6	2.33
111	8.3	17.0	17.1	1.92
112	9.1	17.6	16.1	1.90
113	9.8	17.0	15.9	1.83
114	10.5	17.6	16.6	2.02
115	11.3	17.0	18.5	2.16
116	12.0	17.6	17.3	1.35
117	12.7	17.0	19.2	1.45
118	-2.0	18.1	16.4	0.75
119	-1.2	18.7	16.9	1.15
120	1.0	18.1	14.6	0.70
121	3.2	18.7	17.1	2.72
122	3.9	18.1	16.7	1.96
123	4.7	18.7	17.3	1.69
124	5.4	18.1	17.1	1.32
125	6.1	18.7	17.7	1.78
126	6.9	18.1	17.5	1.91
127	7.6	18.7	18.2	1.21
128	8.3	18.1	18.0	1.72
129	9.1	18.7	18.7	1.91
130	9.8	18.1	18.6	1.82
131	10.5	18.7	19.3	1.81
132	11.3	18.1	17.3	1.23
133	12.0	18.7	20.0	1.38
134	12.7	18.1	18.0	2.02
135	3.2	19.8	18.0	3.20
136	3.9	19.2	17.7	2.51
137	5.4	19.2	18.0	1.32

138	6.1	19.8	16.6	6.21
139	6.9	19.2	18.4	1.59
140	7.6	19.8	19.1	1.66
141	8.3	19.2	18.9	1.93
142	9.1	19.8	19.6	1.73
143	9.8	19.2	19.5	1.74
144	10.5	19.8	20.2	1.22
145	11.3	19.2	20.1	1.29
146	12.0	19.8	18.5	1.68
147	12.7	19.2	18.5	1.66
148	3.9	20.3	18.7	2.48
149	4.7	20.9	19.3	1.86
150	5.4	20.3	19.0	1.62
151	6.1	20.9	19.6	1.56
152	6.9	20.3	19.4	1.16
153	7.6	20.9	20.0	1.69
154	8.3	20.3	17.7	2.54
155	9.1	20.9	20.5	1.51
156	9.8	20.3	20.4	1.18
157	10.5	20.9	21.1	1.15
158	11.3	20.3	18.7	1.78
159	12.0	20.9	19.4	1.62
160	12.7	20.3	19.3	1.57
161	2.4	21.4	19.4	5.56
162	3.9	21.4	19.6	2.37
163	5.4	21.4	19.9	1.75
164	6.9	21.4	20.3	1.60
165	8.3	21.4	18.4	3.37
166	9.8	21.4	18.9	2.01
167	11.3	21.4	21.8	1.55
168	12.7	21.4	20.0	1.48

CARICO LIMITE DEI PALI DI ALCUNE DELLE SUPERFICI CON $1.1 < F_s < 1.2$ **CARICO LIMITE PALI**

xc = 4.651 yc = 12.114 Rc = 8.328 Fs=1.1297

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=0.0 Kg Sbalzo del palo 0.00 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 3.179 yc = 13.209 Rc = 9.904 Fs=1.1934

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=0.0 Kg Sbalzo del palo 0.00 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 1.708 yc = 15.40 Rc = 12.507 Fs=1.1914

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=0.0 Kg Sbalzo del palo 0.00 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 3.179 yc = 15.40 Rc = 11.185 Fs=1.1926

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=0.0 Kg Sbalzo del palo 0.00 m

CARICO LIMITE PALI

xc = -1.235 yc = 18.687 Rc = 16.917 Fs=1.1502

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=0.0 Kg Sbalzo del palo 0.00 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 6.858 yc = 20.33 Rc = 19.366 Fs=1.1637

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=75046.7 Kg Sbalzo del palo 13.41 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 9.80 yc = 20.33 Rc = 20.367 Fs=1.1801

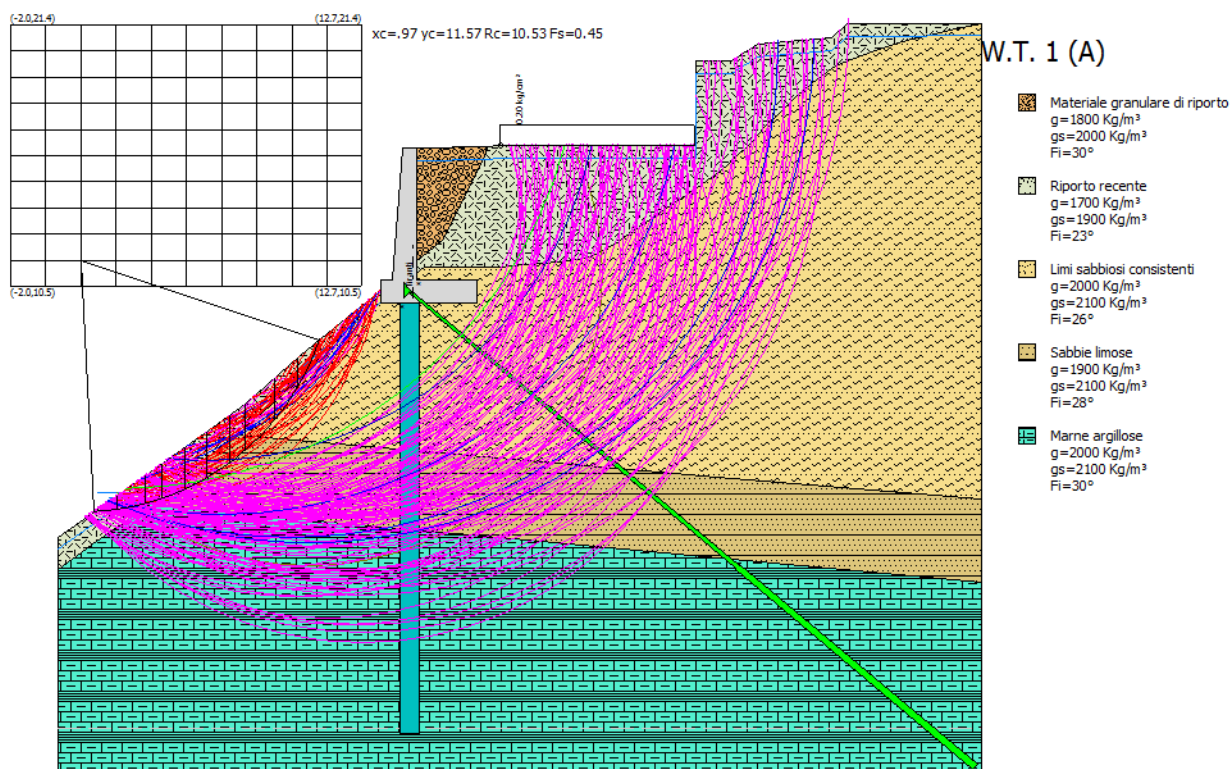
Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=36423.3 Kg Sbalzo del palo 15.60 m

CARICO LIMITE PALI

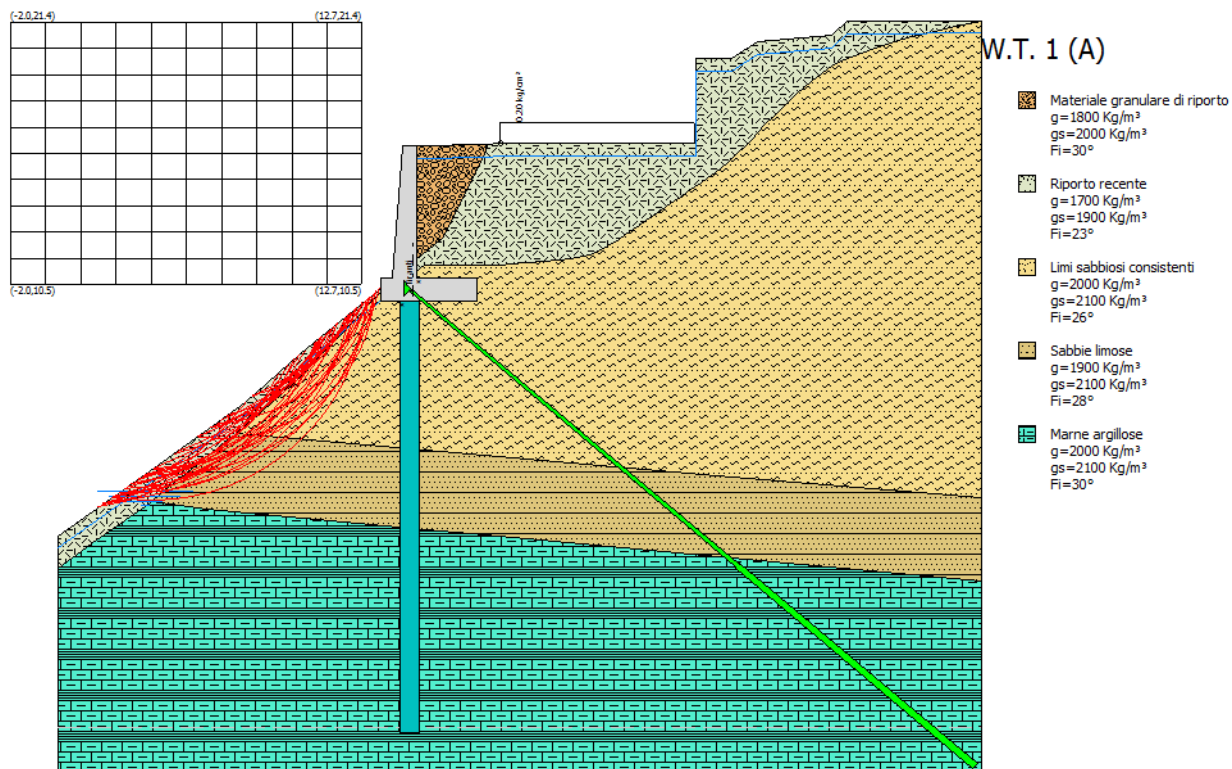
xc = 10.536 yc = 20.878 Rc = 21.089 Fs=1.145

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=31470.3 Kg Sbalzo del palo 15.77 m

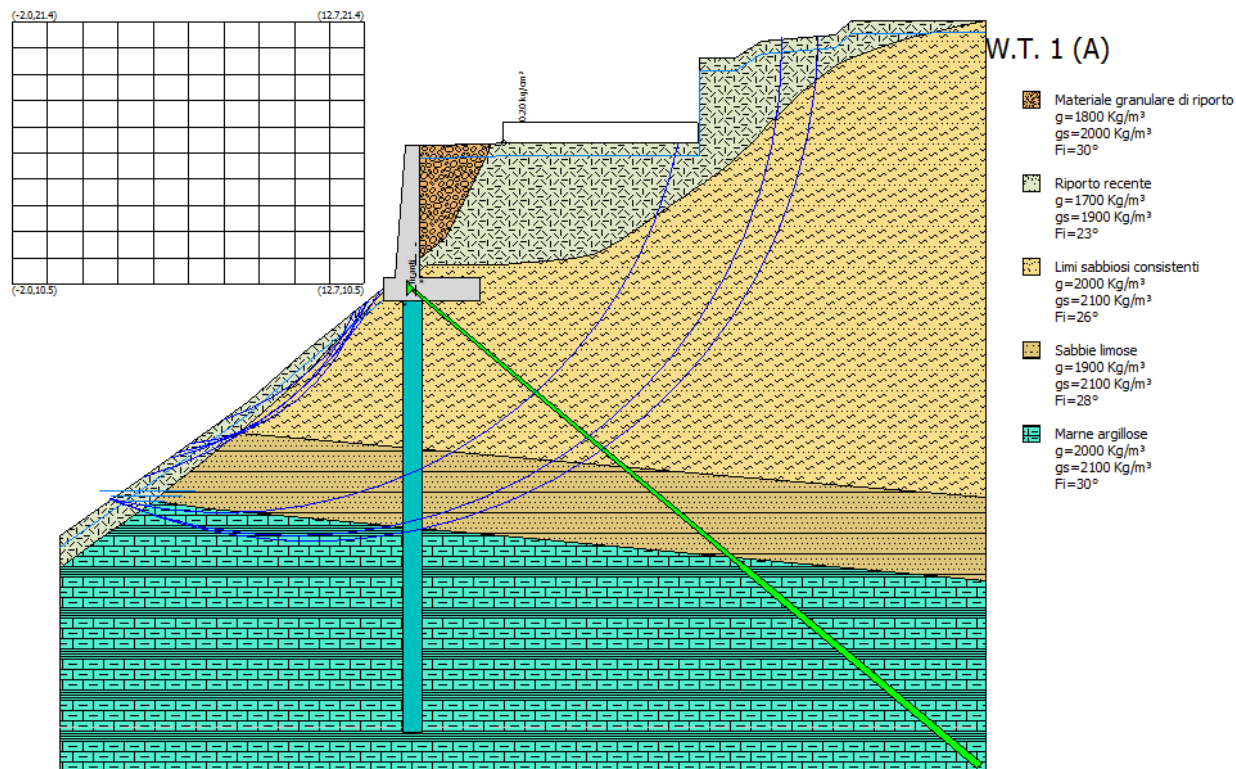
**REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE CON FALDA
PRESUNTA A -0.5 m DAL PIANO CAMPAGNA E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE E
QUELLA CON FATTORE DI SICUREZZA MINIMO**



**REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE CON FALDA
PRESUNTA A -0.5 m DAL PIANO CAMPAGNA E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $0.45 < F_s < 1.1$**



**REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI STATICHE CON FALDA
PRESUNTA A -0.5 m DAL PIANO CAMPAGNA E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $1.1 < F_s < 1.2$**



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955) CONDIZIONI SISMICHE FALDA ASSENTE

Lat./Long.	42.98234/13.36311
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	5.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1.97 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.47 m
Ascissa vertice destro superiore xs	12.74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	21.43 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T3

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.59	2.49	0.28
S.L.D.	50.0	0.74	2.47	0.29
S.L.V.	475.0	1.79	2.5	0.34
S.L.C.	975.0	2.31	2.53	0.35

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.	1.0656	0.2	0.0217	0.0109
S.L.V.	2.5776	0.24	0.0631	0.0315
S.L.C.	3.22	0.28	0.0919	0.046

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.063
Coefficiente azione sismica verticale	0.032

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

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1			30	1800	2000	Materiale granulare di riporto
2	0.02		23	1700	1900	Riporto recente
3	0.15		26	2000	2100	Limi sabbiosi consistenti
4			28	1900	2100	Sabbie limose
5	0.2		30	2000	2100	Marne argillose

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	15.02	10.76	0.5	2.5	5.5	0.6	1	2500

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm ²)	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	14.31096	9.76	0.8	18	90	1.8	--	1380	Carico limite Broms & (1964)

Tiranti

N°	x (m)	y (m)	Lunghezza libera (m)	Lunghezza ancorata (m)	Diametro del bulbo (m)	Inclinazione (°)	Tiro (Kg)
1	14.72	10.38741	18	13	0.3	40	67785.67

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	18.53	16.38	26.68	16.38	0.2

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	0.58
Ascissa centro superficie	0.24 m
Ordinata centro superficie	11.02 m
Raggio superficie	9.94 m

Numero di superfici esaminate....(168)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	-0.5	10.5	9.5	0.74
2	0.2	11.0	9.9	0.58
3	1.0	10.5	8.5	0.83
4	1.7	11.0	9.0	0.74
5	2.4	10.5	8.7	0.76
6	3.2	11.0	9.2	0.78
7	3.9	10.5	6.8	0.71
8	4.7	11.0	8.5	0.83
9	5.4	10.5	6.0	0.63
10	6.1	11.0	6.4	1.38
11	6.9	10.5	6.4	1.09
12	7.6	11.0	5.5	1.35
13	9.1	11.0	4.5	1.52
14	9.8	10.5	12.9	2.64
15	10.5	11.0	12.3	3.06
16	11.3	10.5	13.9	2.37
17	12.0	11.0	14.7	2.26
18	12.7	10.5	14.9	2.14
19	1.0	11.6	10.5	0.64
20	1.7	12.1	10.1	0.90
21	2.4	11.6	8.5	0.77
22	3.2	12.1	10.3	0.74
23	3.9	11.6	7.6	0.70
24	4.7	12.1	8.3	1.24
25	5.4	11.6	6.8	0.64
26	6.1	12.1	7.5	1.22
27	6.9	11.6	5.9	1.00
28	7.6	12.1	13.0	2.25
29	8.3	11.6	12.9	2.49
30	9.1	12.1	13.8	2.19
31	9.8	11.6	13.7	2.25
32	10.5	12.1	14.6	2.05
33	11.3	11.6	13.1	2.70
34	12.0	12.1	13.9	1.95
35	12.7	11.6	15.6	2.02
36	-0.5	12.7	11.5	0.60
37	0.2	13.2	12.0	0.79
38	1.0	12.7	10.5	0.66
39	1.7	13.2	10.9	0.99
40	2.4	12.7	9.6	0.64
41	3.2	13.2	9.9	1.27
42	3.9	12.7	8.7	0.74
43	4.7	13.2	9.0	1.37
44	5.4	12.7	7.8	1.33
45	6.1	13.2	13.3	1.92
46	6.9	12.7	6.9	1.52
47	7.6	13.2	12.6	2.28
48	8.3	12.7	12.5	2.35
49	9.1	13.2	14.6	1.95
50	9.8	12.7	14.6	2.09
51	10.5	13.2	12.5	2.26
52	11.3	12.7	10.9	3.25
53	12.0	13.2	16.3	2.92

54	12.7	12.7	16.4	2.44
55	-0.5	13.8	12.4	0.72
56	0.2	14.3	12.9	0.85
57	1.0	13.8	11.1	0.75
58	1.7	14.3	11.5	1.27
59	2.4	13.8	11.3	0.94
60	3.2	14.3	10.3	0.62
61	4.7	14.3	9.2	0.70
62	6.1	14.3	14.1	1.90
63	6.9	13.8	12.5	1.98
64	7.6	14.3	13.1	1.98
65	8.3	13.8	11.7	2.53
66	9.1	14.3	13.7	2.06
67	9.8	13.8	12.3	2.40
68	10.5	14.3	16.1	1.51
69	11.3	13.8	14.6	2.93
70	12.0	14.3	15.2	3.03
71	12.7	13.8	13.7	3.41
72	-2.0	14.9	13.6	1.08
73	0.2	15.4	13.9	0.87
74	1.0	14.9	12.0	0.70
75	1.7	15.4	12.5	1.26
76	3.2	15.4	11.2	1.18
77	5.4	14.9	14.2	1.75
78	6.1	15.4	13.4	4.70
79	6.9	14.9	14.7	2.37
80	7.6	15.4	15.5	1.77
81	8.3	14.9	13.7	2.00
82	9.1	15.4	16.1	2.16
83	9.8	14.9	16.1	1.52
84	10.5	15.4	16.8	2.46
85	11.3	14.9	16.8	2.55
86	12.0	15.4	17.6	2.24
87	12.7	14.9	15.8	3.18
88	-2.0	15.9	14.5	1.07
89	-1.2	16.5	14.9	0.61
90	1.0	15.9	12.8	0.76
91	1.7	16.5	13.3	1.33
92	3.2	16.5	11.8	0.71
93	5.4	15.9	15.2	1.84
94	6.1	16.5	15.8	2.23
95	6.9	15.9	13.9	3.26
96	7.6	16.5	14.6	2.12
97	8.3	15.9	14.4	1.92
98	9.1	16.5	17.0	1.45
99	9.8	15.9	16.9	2.18
100	10.5	16.5	15.7	2.59
101	11.3	15.9	17.6	2.16
102	12.0	16.5	18.4	2.16
103	12.7	15.9	18.4	2.05
104	-0.5	17.0	15.4	1.05
105	1.0	17.0	13.8	0.64
106	4.7	17.6	16.5	2.60
107	5.4	17.0	16.2	2.28
108	6.1	17.6	16.9	1.73
109	6.9	17.0	16.6	2.10
110	7.6	17.6	15.6	2.85

111	8.3	17.0	17.1	2.07
112	9.1	17.6	17.9	2.28
113	9.8	17.0	17.8	2.32
114	10.5	17.6	16.6	2.53
115	11.3	17.0	18.5	2.21
116	12.0	17.6	17.3	1.68
117	12.7	17.0	19.2	1.53
118	-2.0	18.1	16.4	0.70
119	-1.2	18.7	16.9	1.22
120	1.0	18.1	14.6	0.67
121	3.2	18.7	17.1	3.28
122	3.9	18.1	16.7	2.55
123	4.7	18.7	17.3	2.22
124	5.4	18.1	17.1	1.80
125	6.1	18.7	17.7	2.20
126	6.9	18.1	17.5	2.22
127	7.6	18.7	18.2	1.52
128	8.3	18.1	18.0	1.99
129	9.1	18.7	18.7	2.15
130	9.8	18.1	18.6	2.03
131	10.5	18.7	19.3	2.01
132	11.3	18.1	19.3	1.44
133	12.0	18.7	20.0	1.44
134	12.7	18.1	20.1	2.06
135	3.2	19.8	18.0	3.66
136	3.9	19.2	17.7	3.02
137	5.4	19.2	18.0	1.78
138	6.1	19.8	16.6	6.03
139	6.9	19.2	18.4	1.98
140	7.6	19.8	19.1	1.98
141	8.3	19.2	18.9	2.16
142	9.1	19.8	19.6	1.96
143	9.8	19.2	19.5	1.98
144	10.5	19.8	20.2	1.40
145	11.3	19.2	20.1	1.40
146	12.0	19.8	20.8	1.93
147	12.7	19.2	20.8	1.94
148	3.9	20.3	18.7	3.05
149	4.7	20.9	19.3	2.36
150	5.4	20.3	19.0	2.13
151	6.1	20.9	19.6	1.77
152	6.9	20.3	19.4	1.53
153	7.6	20.9	20.0	2.08
154	8.3	20.3	17.7	2.94
155	9.1	20.9	20.5	1.87
156	9.8	20.3	20.4	1.42
157	10.5	20.9	21.1	1.40
158	11.3	20.3	18.7	2.33
159	12.0	20.9	19.4	2.16
160	12.7	20.3	21.6	1.83
161	2.4	21.4	19.4	5.37
162	3.9	21.4	19.6	2.93
163	5.4	21.4	19.9	2.23
164	6.9	21.4	20.3	2.06
165	8.3	21.4	18.4	3.57
166	9.8	21.4	18.9	2.51
167	11.3	21.4	21.8	1.82

168

12.7

21.4

20.0

2.01

CARICO LIMITE DEI PALI DI ALCUNE DELLE SUPERFICI CON $1.1 < F_s < 2.73$ CHE INTERSECANO LE OPERE DI SOSTEGNO**CARICO LIMITE PALI** **$x_c = 9.80$ $y_c = 10.471$ $R_c = 12.939$ $F_s = 2.6386$** Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=93421.5$ Kg Sbalzo del palo 12.28 m**CARICO LIMITE PALI** **$x_c = 11.271$ $y_c = 10.471$ $R_c = 13.878$ $F_s = 2.3719$** Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=71220.4$ Kg Sbalzo del palo 13.74 m**CARICO LIMITE PALI** **$x_c = 12.007$ $y_c = 11.018$ $R_c = 14.696$ $F_s = 2.2622$** Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=67881.3$ Kg Sbalzo del palo 14.13 m**CARICO LIMITE PALI** **$x_c = 12.743$ $y_c = 10.471$ $R_c = 14.876$ $F_s = 2.1406$** Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=38316.5$ Kg Sbalzo del palo 20.46 m**CARICO LIMITE PALI** **$x_c = 7.593$ $y_c = 12.114$ $R_c = 13.005$ $F_s = 2.2529$** Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 9.86 m**CARICO LIMITE PALI** **$x_c = 8.329$ $y_c = 11.566$ $R_c = 12.911$ $F_s = 2.4891$** Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 10.71 m**CARICO LIMITE PALI** **$x_c = 9.064$ $y_c = 12.114$ $R_c = 13.755$ $F_s = 2.1943$** Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 11.08 m**CARICO LIMITE PALI** **$x_c = 9.80$ $y_c = 11.566$ $R_c = 13.727$ $F_s = 2.2539$** Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=99796.8$ Kg Sbalzo del palo 11.97 m**CARICO LIMITE PALI** **$x_c = 10.536$ $y_c = 12.114$ $R_c = 14.587$ $F_s = 2.0511$**

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=84585.9 Kg Sbalzo del palo 12.76 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 11.271 yc = 11.566 Rc = 13.084 Fs=2.7024

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=102369.8 Kg Sbalzo del palo 11.86 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 12.007 yc = 12.114 Rc = 13.919 Fs=1.9542

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=522.0 Kg Sbalzo del palo 17.71 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 12.743 yc = 11.566 Rc = 15.572 Fs=2.0167

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=26772.4 Kg Sbalzo del palo 20.06 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 6.122 yc = 13.209 Rc = 13.271 Fs=1.9188

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 7.64 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 7.593 yc = 13.209 Rc = 12.559 Fs=2.2833

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 8.31 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 8.329 yc = 12.661 Rc = 12.507 Fs=2.3546

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 9.20 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 9.064 yc = 13.209 Rc = 14.623 Fs=1.9532

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 11.13 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 9.80 yc = 12.661 Rc = 14.603 Fs=2.0906

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=100170.6 Kg Sbalzo del palo 11.96 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 10.536 yc = 13.209 Rc = 12.488 Fs=2.264

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 9.37 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 12.743 \quad y_c = 12.661 \quad R_c = 16.361 \quad F_s = 2.4437$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=76601.8$ Kg Sbalzo del palo 13.29 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 6.122 \quad y_c = 14.305 \quad R_c = 14.063 \quad F_s = 1.8967$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 8.05 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 6.858 \quad y_c = 13.757 \quad R_c = 12.541 \quad F_s = 1.9792$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 6.90 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 7.593 \quad y_c = 14.305 \quad R_c = 13.109 \quad F_s = 1.9847$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 7.50 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 8.329 \quad y_c = 13.757 \quad R_c = 11.675 \quad F_s = 2.5268$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 6.88 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 9.064 \quad y_c = 14.305 \quad R_c = 13.736 \quad F_s = 2.0609$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 9.21 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 9.80 \quad y_c = 13.757 \quad R_c = 12.295 \quad F_s = 2.4016$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 8.53 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 10.536 \quad y_c = 14.305 \quad R_c = 16.103 \quad F_s = 1.5117$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=2642.9$ Kg Sbalzo del palo 17.35 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 5.386 \quad y_c = 14.852 \quad R_c = 14.226 \quad F_s = 1.7523$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 6.78 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 6.858 \quad y_c = 14.852 \quad R_c = 14.737 \quad F_s = 2.3728$$

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 8.33 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 7.593 yc = 15.40 Rc = 15.489 Fs=1.7749

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 9.31 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 8.329 yc = 14.852 Rc = 13.684 Fs=2.0019

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 8.26 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 9.064 yc = 15.40 Rc = 16.101 Fs=2.1617

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 10.37 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 9.80 yc = 14.852 Rc = 16.065 Fs=1.5193

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=18920.5 Kg Sbalzo del palo 16.27 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 10.536 yc = 15.40 Rc = 16.798 Fs=2.4563

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 11.37 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 11.271 yc = 14.852 Rc = 16.849 Fs=2.5532

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=96141.2 Kg Sbalzo del palo 12.15 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 12.007 yc = 15.40 Rc = 17.598 Fs=2.2446

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=86036.8 Kg Sbalzo del palo 12.68 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 1.708 yc = 16.496 Rc = 13.29 Fs=1.3255

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=0.0 Kg Sbalzo del palo 0.00 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 5.386 yc = 15.948 Rc = 15.16 Fs=1.8359

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 7.25 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 6.122 \quad y_c = 16.496 \quad R_c = 15.848 \quad F_s = 2.2317$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 7.41 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 7.593 \quad y_c = 16.496 \quad R_c = 14.552 \quad F_s = 2.1159$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 7.29 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 8.329 \quad y_c = 15.948 \quad R_c = 14.427 \quad F_s = 1.9178$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 7.83 m

CARICO LIMITE PALI

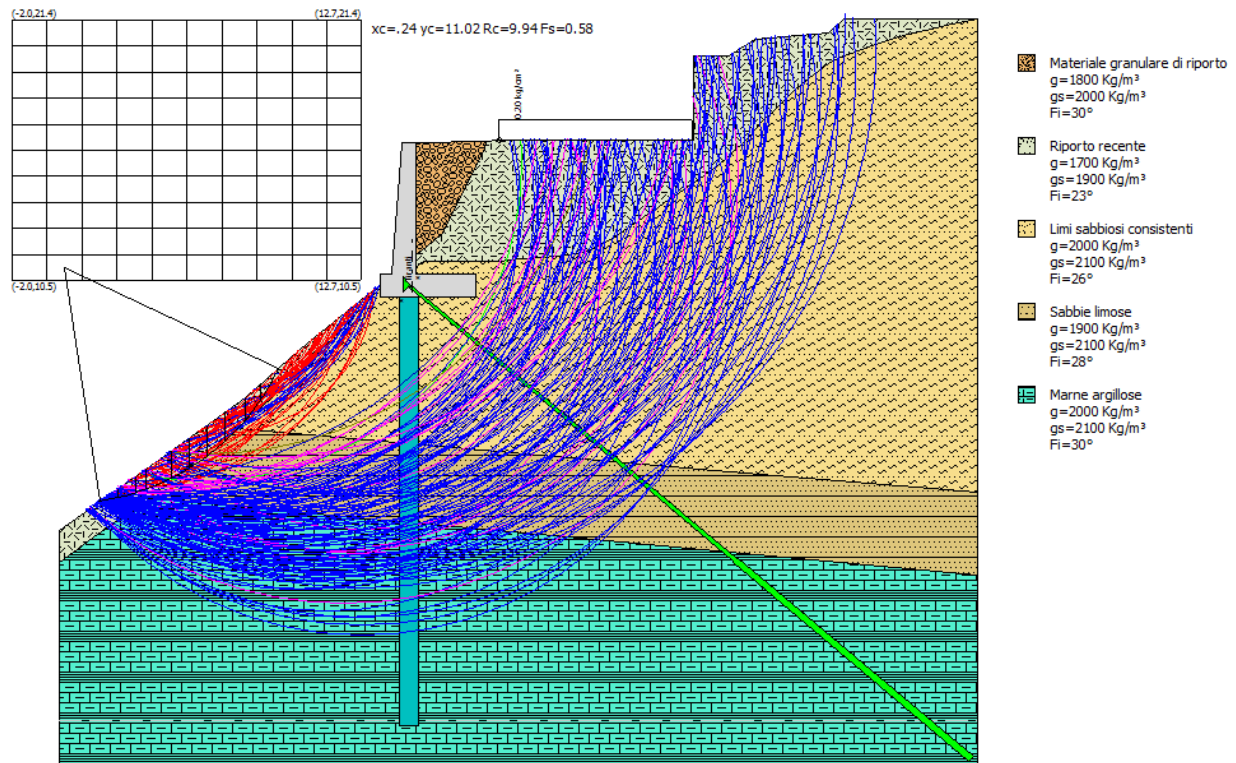
$$x_c = 9.064 \quad y_c = 16.496 \quad R_c = 16.954 \quad F_s = 1.4456$$

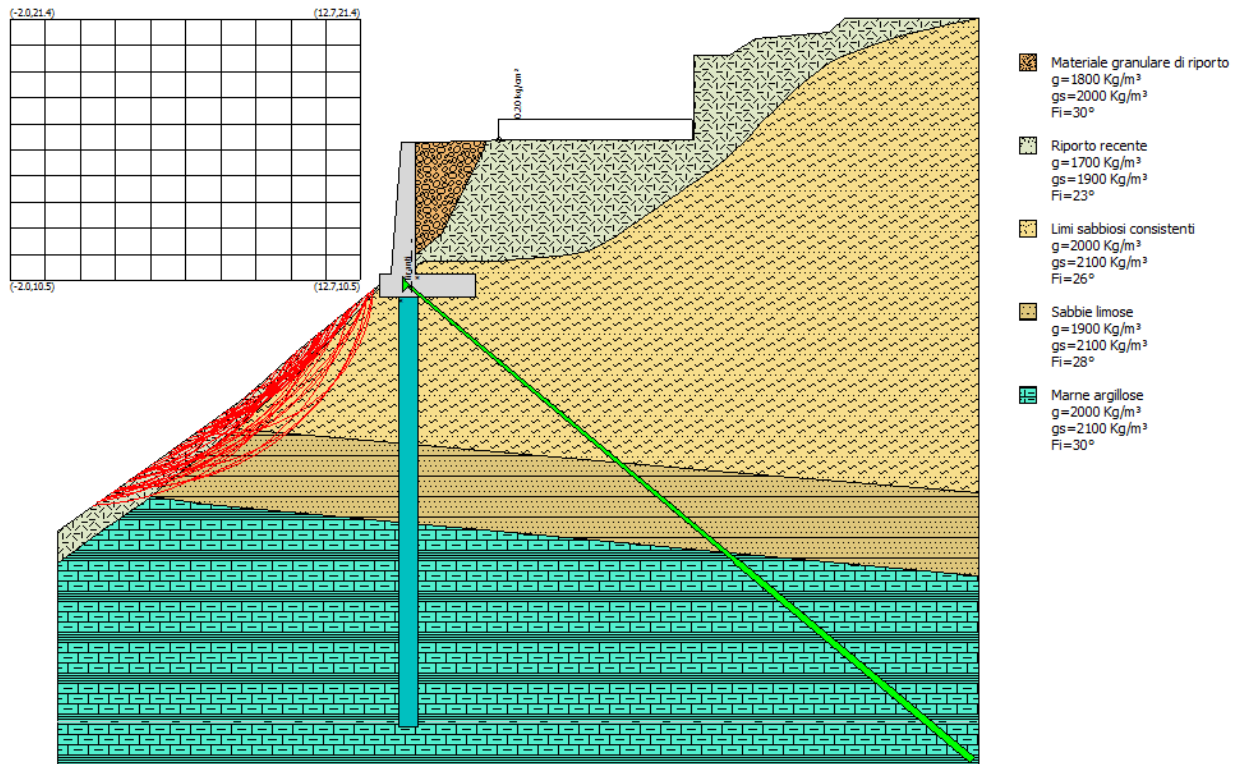
Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=36949.1$ Kg Sbalzo del palo 15.58 m

CARICO LIMITE PALI

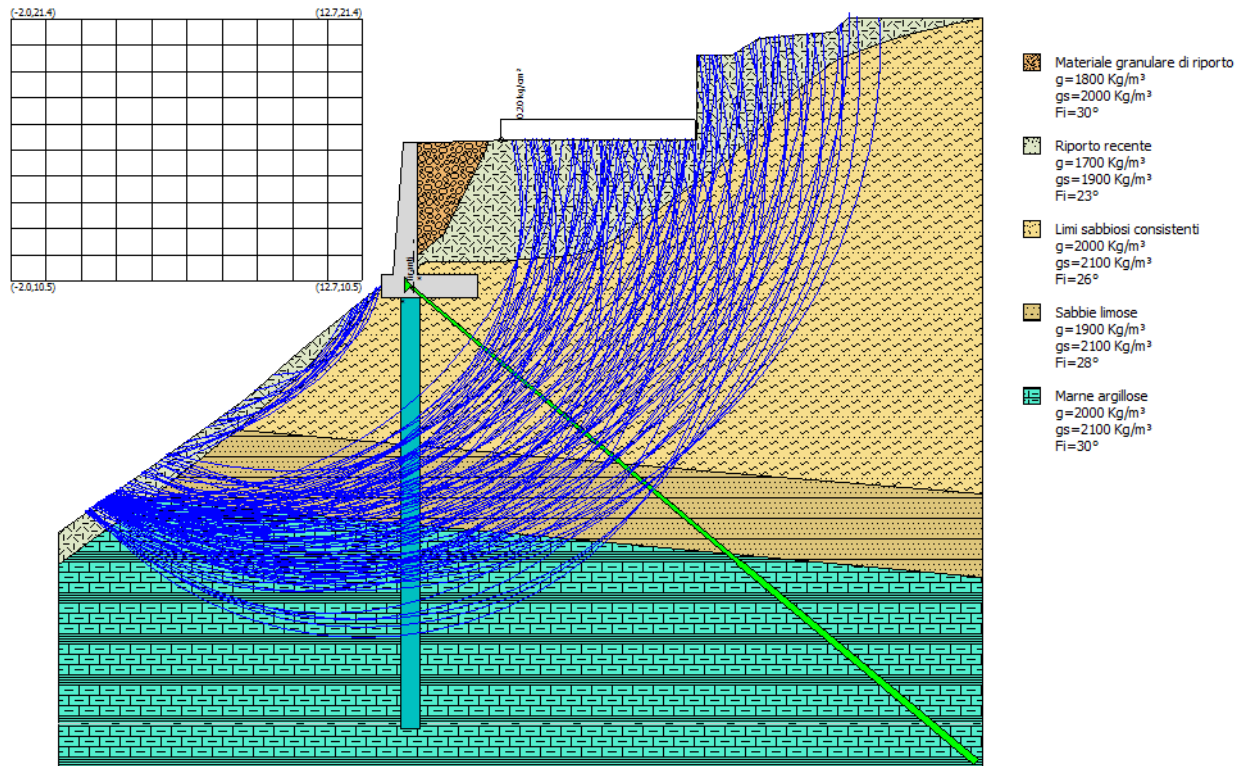
$$x_c = 9.80 \quad y_c = 15.948 \quad R_c = 16.868 \quad F_s = 2.1793$$

REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI SISMICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE E QUELLA CON F_s MINIMO

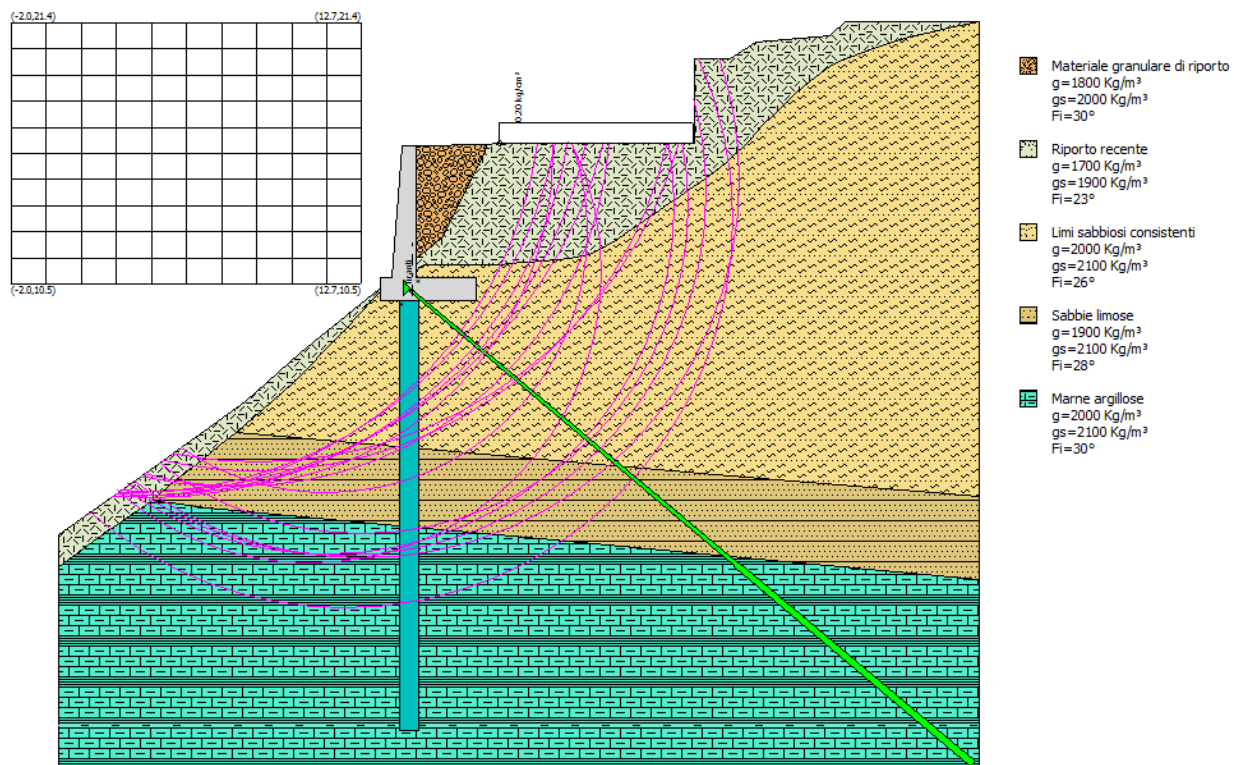




REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI SISMICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $1.1 < F_s < 2.73$



REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI SISMICHE
CON FALDA ASSENTE E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $2.73 < F_s < 3.81$



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955) CONDIZIONI SISMICHE FALDA A - 0.5 m DAL PIANO CAMPAGNA

Lat./Long.	42.98234/13.36311
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	5.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1.97 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	10.47 m
Ascissa vertice destro superiore xs	12.74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	21.43 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T3

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.59	2.49	0.28
S.L.D.	50.0	0.74	2.47	0.29
S.L.V.	475.0	1.79	2.5	0.34
S.L.C.	975.0	2.31	2.53	0.35

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.	1.0656	0.2	0.0217	0.0109
S.L.V.	2.5776	0.24	0.0631	0.0315
S.L.C.	3.22	0.28	0.0919	0.046

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.063
Coefficiente azione sismica verticale	0.032

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

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1			30	1800	2000	Materiale granulare di riporto
2	0.02		23	1700	1900	Riporto recente
3	0.15		26	2000	2100	Limi sabbiosi consistenti
4			28	1900	2100	Sabbie limose
5	0.2		30	2000	2100	Marne argillose

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	15.02	10.76	0.5	2.5	5.5	0.6	1	2500

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm ²)	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	14.31096	9.76	0.8	18	90	1.8	--	1380	Carico limite Broms & (1964)

Tiranti

N°	x (m)	y (m)	Lunghezza libera (m)	Lunghezza ancorata (m)	Diametro del bulbo (m)	Inclinazione (°)	Tiro (Kg)
1	14.72	10.38741	18	13	0.3	40	67785.67

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	18.53	16.38	26.68	16.38	0.2

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	0.37
Ascissa centro superficie	0.97 m
Ordinata centro superficie	11.57 m
Raggio superficie	10.53 m

Numero di superfici esaminate....(168)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	-0.5	10.5	9.5	0.68
2	0.2	11.0	9.9	0.39
3	1.0	10.5	8.5	0.82
4	1.7	11.0	9.0	0.56
5	2.4	10.5	8.7	0.48
6	3.2	11.0	9.2	0.45
7	3.9	10.5	9.0	0.40
8	4.7	11.0	8.5	0.50
9	5.4	10.5	6.0	0.52
10	6.1	11.0	6.4	1.12
11	6.9	10.5	6.4	0.76
12	7.6	11.0	5.5	1.08
13	9.1	11.0	4.5	1.27
14	9.8	10.5	12.9	2.03
15	10.5	11.0	12.3	2.11
16	11.3	10.5	13.9	1.87
17	12.0	11.0	14.7	1.95
18	12.7	10.5	14.9	1.86
19	1.0	11.6	10.5	0.37
20	1.7	12.1	10.1	0.66
21	2.4	11.6	9.6	0.52
22	3.2	12.1	10.3	0.41
23	3.9	11.6	8.8	0.58
24	4.7	12.1	8.3	0.98
25	5.4	11.6	6.8	0.54
26	6.1	12.1	7.5	0.95
27	6.9	11.6	5.9	0.88
28	7.6	12.1	13.0	1.48
29	8.3	11.6	12.9	1.75
30	9.1	12.1	11.0	1.33
31	9.8	11.6	13.7	1.70
32	10.5	12.1	14.6	1.58
33	11.3	11.6	13.1	2.02
34	12.0	12.1	13.9	1.52
35	12.7	11.6	15.6	1.76
36	-0.5	12.7	11.5	0.45
37	0.2	13.2	12.0	0.54
38	1.0	12.7	10.5	0.56
39	1.7	13.2	10.9	0.76
40	2.4	12.7	10.7	0.54
41	3.2	13.2	9.9	1.04
42	3.9	12.7	9.8	0.58
43	4.7	13.2	9.0	1.13
44	5.4	12.7	7.8	1.14
45	6.1	13.2	12.0	1.12
46	6.9	12.7	6.9	1.32
47	7.6	13.2	11.2	1.34
48	8.3	12.7	11.2	1.26
49	9.1	13.2	11.8	1.19
50	9.8	12.7	11.8	1.13
51	10.5	13.2	12.5	1.19
52	11.3	12.7	10.9	1.55

53	12.0	13.2	16.3	2.09
54	12.7	12.7	16.4	1.98
55	-0.5	13.8	12.4	0.56
56	0.2	14.3	12.9	0.60
57	1.0	13.8	12.5	0.53
58	1.7	14.3	11.5	1.07
59	2.4	13.8	11.3	0.66
60	3.2	14.3	10.3	0.52
61	4.7	14.3	9.2	0.66
62	6.1	14.3	12.6	1.14
63	6.9	13.8	12.5	0.96
64	7.6	14.3	13.1	0.96
65	8.3	13.8	11.7	1.23
66	9.1	14.3	13.7	1.20
67	9.8	13.8	12.3	1.16
68	10.5	14.3	16.1	1.18
69	11.3	13.8	13.0	1.64
70	12.0	14.3	13.5	1.60
71	12.7	13.8	13.7	2.11
72	-2.0	14.9	13.6	1.08
73	0.2	15.4	13.9	0.59
74	1.0	14.9	12.0	0.67
75	1.7	15.4	12.5	1.04
76	3.2	15.4	11.2	1.04
77	5.4	14.9	14.2	1.00
78	6.1	15.4	13.4	2.21
79	6.9	14.9	14.7	1.49
80	7.6	15.4	15.5	1.13
81	8.3	14.9	13.7	0.97
82	9.1	15.4	14.3	1.23
83	9.8	14.9	16.1	1.14
84	10.5	15.4	14.9	1.50
85	11.3	14.9	13.2	1.74
86	12.0	15.4	17.6	1.71
87	12.7	14.9	14.0	1.79
88	-2.0	15.9	14.5	1.07
89	-1.2	16.5	14.9	0.50
90	1.0	15.9	12.8	0.74
91	1.7	16.5	13.3	1.11
92	3.2	16.5	11.8	0.68
93	5.4	15.9	15.2	1.04
94	6.1	16.5	15.8	1.25
95	6.9	15.9	13.9	1.62
96	7.6	16.5	14.6	1.06
97	8.3	15.9	14.4	0.96
98	9.1	16.5	17.0	0.99
99	9.8	15.9	15.0	1.25
100	10.5	16.5	15.7	1.31
101	11.3	15.9	17.6	1.52
102	12.0	16.5	16.3	1.51
103	12.7	15.9	18.4	1.45
104	-0.5	17.0	15.4	0.80
105	1.0	17.0	13.8	0.56
106	4.7	17.6	16.5	1.36
107	5.4	17.0	16.2	1.30
108	6.1	17.6	16.9	0.97
109	6.9	17.0	16.6	1.26

110	7.6	17.6	15.6	1.42
111	8.3	17.0	17.1	1.39
112	9.1	17.6	16.1	1.23
113	9.8	17.0	15.9	1.19
114	10.5	17.6	16.6	1.29
115	11.3	17.0	16.5	1.43
116	12.0	17.6	17.3	1.01
117	12.7	17.0	19.2	1.14
118	-2.0	18.1	16.4	0.65
119	-1.2	18.7	16.9	1.00
120	1.0	18.1	14.6	0.61
121	3.2	18.7	17.1	1.66
122	3.9	18.1	16.7	1.29
123	4.7	18.7	17.3	1.13
124	5.4	18.1	17.1	0.96
125	6.1	18.7	17.7	1.22
126	6.9	18.1	17.5	1.33
127	7.6	18.7	18.2	0.92
128	8.3	18.1	18.0	1.24
129	9.1	18.7	18.7	1.34
130	9.8	18.1	16.7	1.29
131	10.5	18.7	19.3	1.32
132	11.3	18.1	17.3	0.88
133	12.0	18.7	20.0	1.10
134	12.7	18.1	18.0	1.41
135	3.2	19.8	18.0	1.84
136	3.9	19.2	17.7	1.54
137	5.4	19.2	18.0	0.96
138	6.1	19.8	16.6	2.78
139	6.9	19.2	18.4	1.13
140	7.6	19.8	19.1	1.18
141	8.3	19.2	16.8	1.32
142	9.1	19.8	19.6	1.26
143	9.8	19.2	19.5	1.27
144	10.5	19.8	17.9	0.91
145	11.3	19.2	20.1	1.02
146	12.0	19.8	18.5	1.12
147	12.7	19.2	18.5	1.11
148	3.9	20.3	18.7	1.54
149	4.7	20.9	19.3	1.21
150	5.4	20.3	19.0	1.09
151	6.1	20.9	19.6	1.07
152	6.9	20.3	19.4	0.87
153	7.6	20.9	20.0	1.17
154	8.3	20.3	17.7	1.50
155	9.1	20.9	20.5	1.10
156	9.8	20.3	20.4	0.92
157	10.5	20.9	21.1	0.90
158	11.3	20.3	18.7	1.17
159	12.0	20.9	19.4	1.09
160	12.7	20.3	19.3	1.07
161	2.4	21.4	19.4	2.64
162	3.9	21.4	19.6	1.49
163	5.4	21.4	19.9	1.15
164	6.9	21.4	20.3	1.08
165	8.3	21.4	18.4	1.80
166	9.8	21.4	18.9	1.29

167	11.3	21.4	19.4	1.15
168	12.7	21.4	20.0	1.02

CARICO LIMITE DEI PALI DI ALCUNE DELLE SUPERFICI CON $0.37 < F_s < 1.1$ CHE INTERSECANO LE OPERE DI SOSTEGNO**CARICO LIMITE PALI**

$x_c = 6.858$ $y_c = 13.757$ $R_c = 12.541$ $F_s = 0.9585$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 6.90 m**CARICO LIMITE PALI**

$x_c = 7.593$ $y_c = 14.305$ $R_c = 13.109$ $F_s = 0.9646$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 7.50 m**CARICO LIMITE PALI**

$x_c = -1.97$ $y_c = 14.852$ $R_c = 13.577$ $F_s = 1.0843$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=0.0$ Kg Sbalzo del palo 0.00 m**CARICO LIMITE PALI**

$x_c = 5.386$ $y_c = 14.852$ $R_c = 14.226$ $F_s = 1.0014$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 6.78 m**CARICO LIMITE PALI**

$x_c = 8.329$ $y_c = 14.852$ $R_c = 13.684$ $F_s = 0.974$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 8.26 m**CARICO LIMITE PALI**

$x_c = 5.386$ $y_c = 15.948$ $R_c = 15.16$ $F_s = 1.0374$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 7.25 m**CARICO LIMITE PALI**

$x_c = 7.593$ $y_c = 16.496$ $R_c = 14.552$ $F_s = 1.0601$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 7.29 m**CARICO LIMITE PALI**

$x_c = 8.329$ $y_c = 15.948$ $R_c = 14.427$ $F_s = 0.9563$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 7.83 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 9.064 \quad y_c = 16.496 \quad R_c = 16.954 \quad F_s = 0.986$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=36949.1$ Kg Sbalzo del palo 15.58 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 6.122 \quad y_c = 17.591 \quad R_c = 16.873 \quad F_s = 0.9698$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 7.97 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 12.007 \quad y_c = 17.591 \quad R_c = 17.283 \quad F_s = 1.0096$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=34576.1$ Kg Sbalzo del palo 15.66 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 5.386 \quad y_c = 18.139 \quad R_c = 17.078 \quad F_s = 0.9632$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 7.24 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 7.593 \quad y_c = 18.687 \quad R_c = 18.166 \quad F_s = 0.9167$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=68006.9$ Kg Sbalzo del palo 14.11 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 11.271 \quad y_c = 18.139 \quad R_c = 17.279 \quad F_s = 0.8827$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=65955.5$ Kg Sbalzo del palo 14.51 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 12.007 \quad y_c = 18.687 \quad R_c = 20.041 \quad F_s = 1.0966$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=3748.8$ Kg Sbalzo del palo 17.23 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 5.386 \quad y_c = 19.234 \quad R_c = 18.032 \quad F_s = 0.9634$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=104051.9$ Kg Sbalzo del palo 7.30 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 10.536 \quad y_c = 19.782 \quad R_c = 17.936 \quad F_s = 0.907$$

Palificata $x=14.31096$ $Y=9.76$ $Plim=70659.2$ Kg Sbalzo del palo 13.80 m

CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 11.271 \quad y_c = 19.234 \quad R_c = 20.079 \quad F_s = 1.0225$$

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=13151.3 Kg Sbalzo del palo 16.56 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 5.386 yc = 20.33 Rc = 18.985 Fs=1.0883

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 6.99 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 6.122 yc = 20.878 Rc = 19.619 Fs=1.0729

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 11.22 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 6.858 yc = 20.33 Rc = 19.366 Fs=0.8694

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=75046.7 Kg Sbalzo del palo 13.41 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 9.064 yc = 20.878 Rc = 20.526 Fs=1.0961

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 9.54 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 9.80 yc = 20.33 Rc = 20.367 Fs=0.9236

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=36423.3 Kg Sbalzo del palo 15.60 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 10.536 yc = 20.878 Rc = 21.089 Fs=0.8952

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=31470.3 Kg Sbalzo del palo 15.77 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 12.007 yc = 20.878 Rc = 19.353 Fs=1.0882

Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 8.94 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 12.743 yc = 20.33 Rc = 19.30 Fs=1.0665

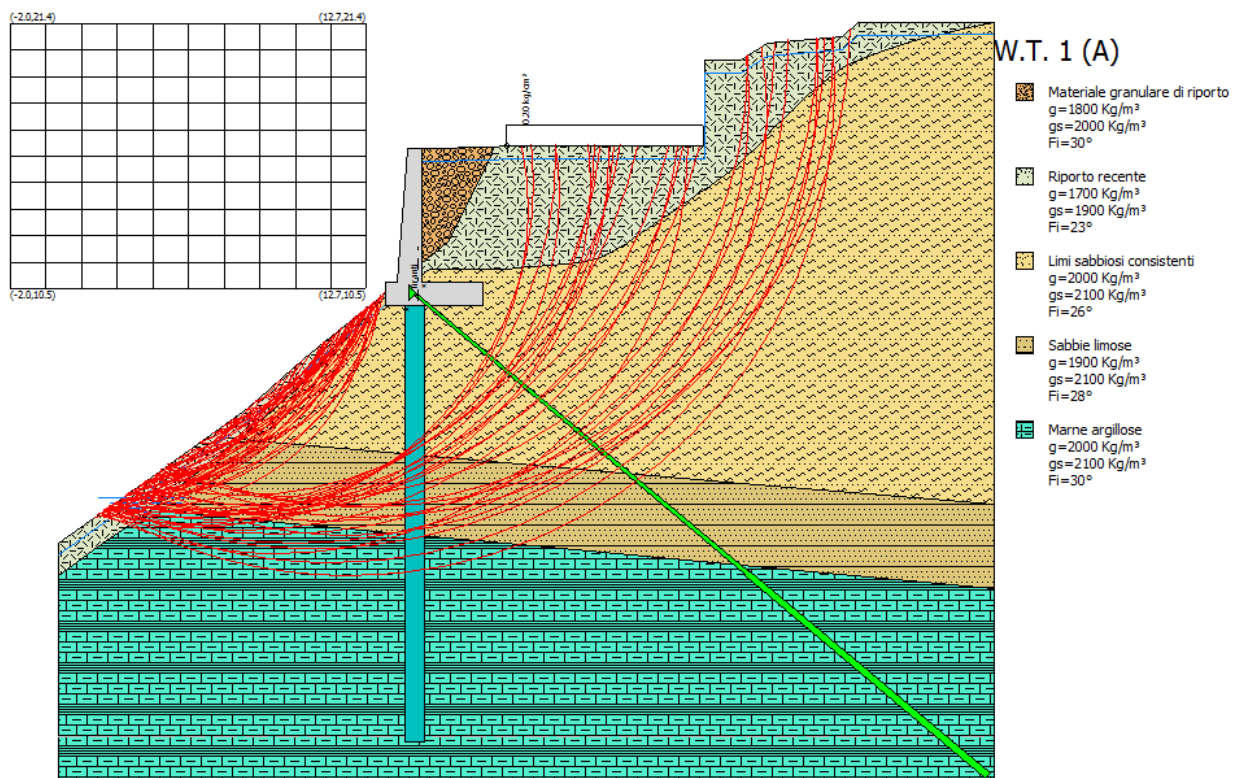
Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 9.53 m

CARICO LIMITE PALI

xc = 6.858 yc = 21.425 Rc = 20.261 Fs=1.0784

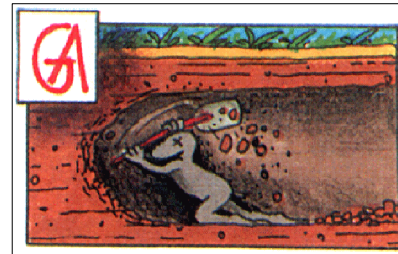
Palificata x=14.31096 Y=9.76 Plim=104051.9 Kg Sbalzo del palo 8.06 m

REPORT GRAFICO DELLA VERIFICA DI STABILITÀ IN CONDIZIONI SISMICHE
CON FALDA PRESUNTA A -0.5 m DAL PIANO CAMPAGNA
E SOVRACCARICO DOVUTO ALL'EDIFICIO
L'IMMAGINE MOSTRA TUTTE LE SUPERFICI CALCOLATE CON $0.37 < F_s < 1.1$
E QUELLA CON FATTORE DI SICUREZZA MINIMO



EMANUELE KARDOS
Geologo Specialista
Via Cesare Battisti n° 101 - 63857
AMANDOLA (FM)

Tel 3477796930
Fax 0736-847908
Info emanuelekardos@libero.it



www.geoambienti.it

OGGETTO

CONSOLIDAMENTO DEL MOVIMENTO FRANOSO
PER LA MESSA IN SICUREZZA DI VIA GIBERTI

ALLEGATO 2

PERICOLOSITÀ
SISMICA

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Data: 28/11/2014

Vita nominale (Vn): 50 [anni]
Classe d'uso: II
Coefficiente d'uso (Cu): 1
Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 42.9823400 [°]
Longitudine (WGS84): 13.3631100 [°]
Latitudine (ED50): 42.9833000 [°]
Longitudine (ED50): 13.3640300 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	23641	42.984870	13.353330	887.72
2	23642	42.984940	13.421710	4695.47
3	23864	42.934930	13.421820	7144.47
4	23863	42.934870	13.353470	5453.22

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.060	2.487	0.279
SLD	50	0.076	2.468	0.291
SLV	475	0.183	2.505	0.341
SLC	975	0.236	2.535	0.352

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.058	2.490	0.279
SLD	50	0.073	2.468	0.293
SLV	475	0.179	2.477	0.343
SLC	975	0.232	2.513	0.351

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.060	2.490	0.280
SLD	50	0.075	2.466	0.292
SLV	475	0.183	2.493	0.344
SLC	975	0.236	2.527	0.354

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.063	2.467	0.279
SLD	50	0.078	2.463	0.291
SLV	475	0.188	2.527	0.341
SLC	975	0.243	2.550	0.354

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.060	2.485	0.279
SLD	50	0.075	2.467	0.292
SLV	475	0.183	2.503	0.342
SLC	975	0.236	2.533	0.352

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1.000

Categoria sottosuolo:

B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT₃₀ maggiore di 50 nei terreni a grana grossa e c_{u30} maggiore di 250 kPa nei terreni a grana fine).

Categoria topografica:

T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa tra 15° e 30°

Coefficienti sismici per muri di sostegno

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.016	0.020	0.063	0.102
kv	0.008	0.010	0.032	0.051
amax [m/s ²]	0.850	1.066	2.581	3.223
Beta	0.180	0.180	0.240	0.310

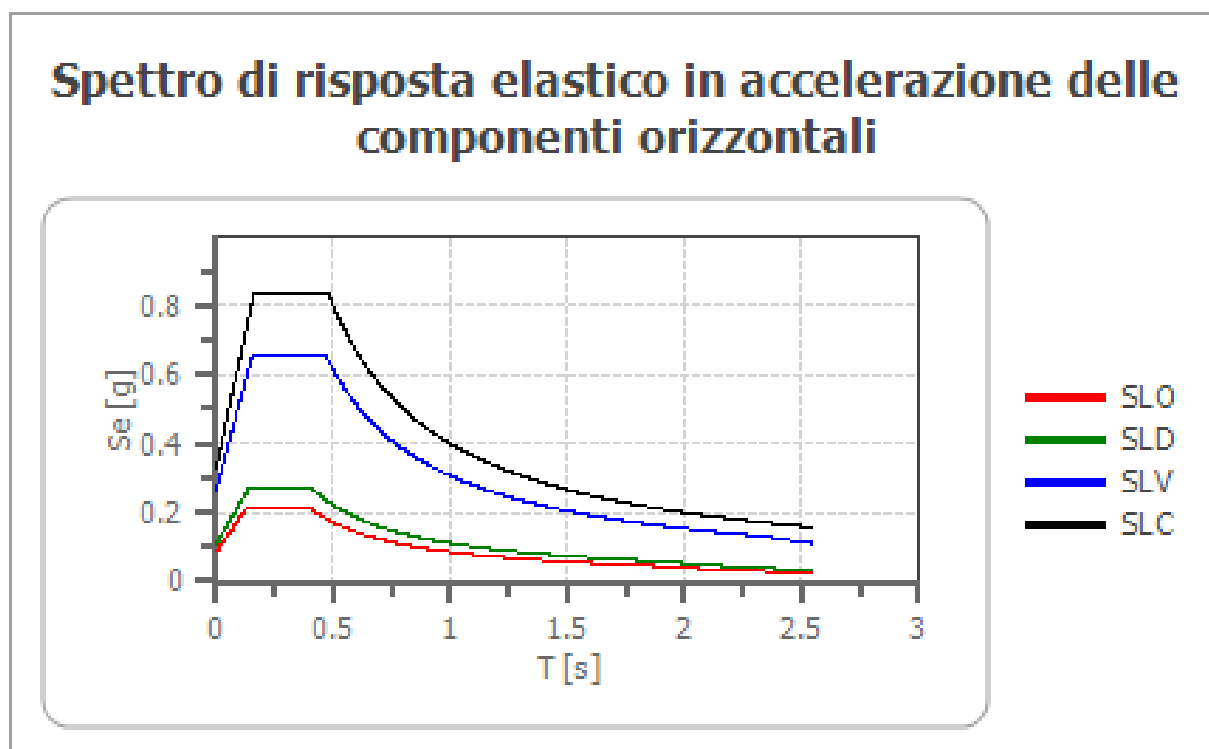
Coefficienti sismici per muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.087	0.109	0.263	0.329
kv	0.043	0.054	0.132	0.164
amax [m/s ²]	0.850	1.066	2.581	3.223
Beta	1.000	1.000	1.000	1.000

Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.017	0.022	0.063	0.092
kv	0.009	0.011	0.032	0.046
amax [m/s ²]	0.850	1.066	2.581	3.223
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1.0	0.060	2.485	0.279	1.200	1.420	1.200	1.440	1.000	0.132	0.396	1.841	0.087	0.216
SLD	1.0	0.075	2.467	0.292	1.200	1.410	1.200	1.440	1.000	0.137	0.411	1.902	0.109	0.268
SLV	1.0	0.183	2.503	0.342	1.200	1.360	1.200	1.440	1.000	0.155	0.465	2.331	0.263	0.659
SLC	1.0	0.236	2.533	0.352	1.160	1.360	1.200	1.392	1.000	0.160	0.479	2.544	0.329	0.833

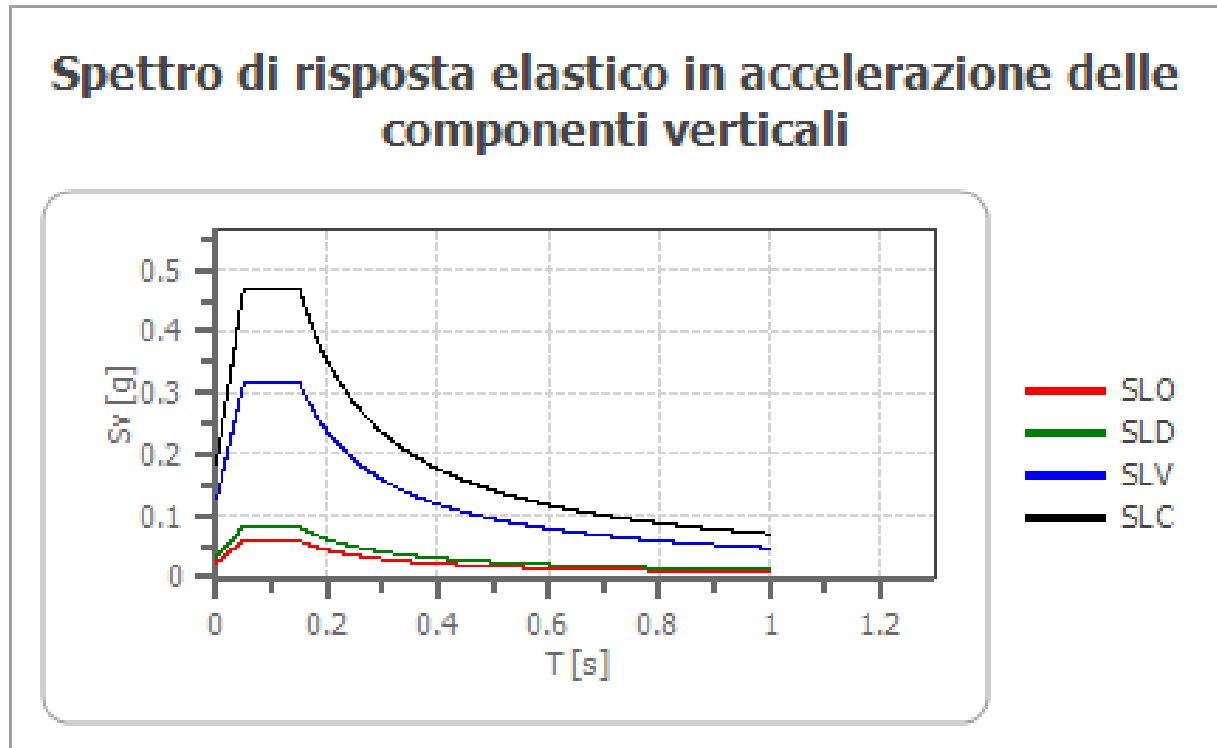
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$:

1.000



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1.0	0.060	2.485	0.279	1	1.420	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.024	0.060
SLD	1.0	0.075	2.467	0.292	1	1.410	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.034	0.083
SLV	1.0	0.183	2.503	0.342	1	1.360	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.127	0.317
SLC	1.0	0.236	2.533	0.352	1	1.360	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.186	0.471

Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q :

1.50

Fattore di struttura spettro verticale q :

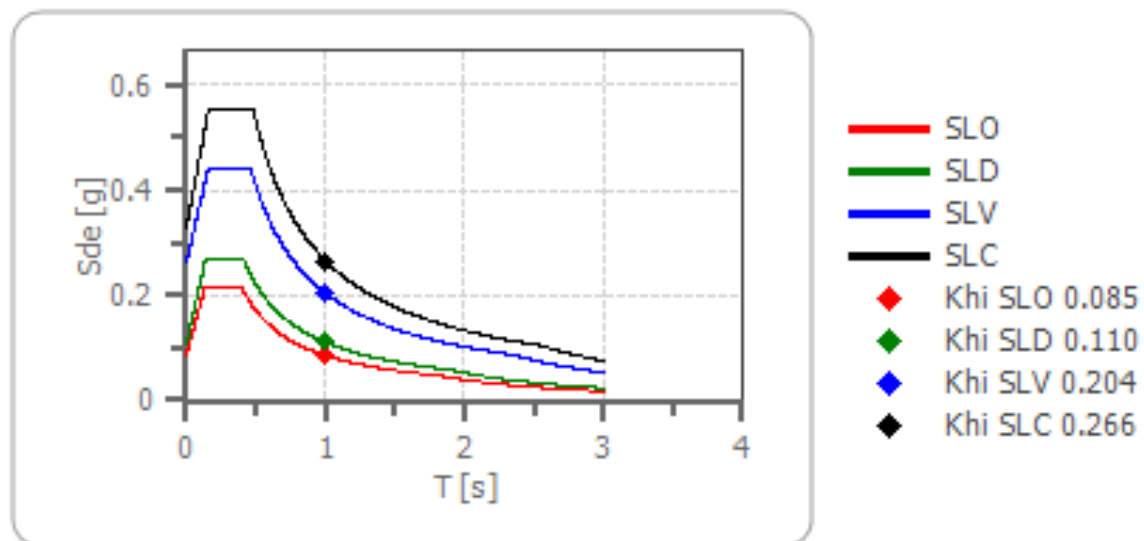
1.50

Periodo fondamentale T :

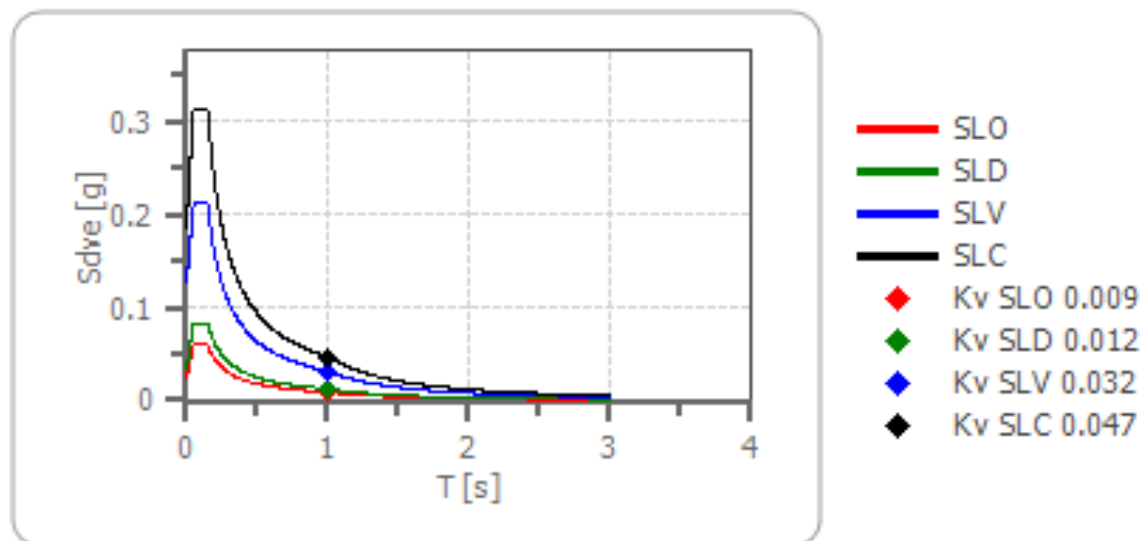
1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0.085	0.110	0.204	0.266
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0.009	0.012	0.032	0.047

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



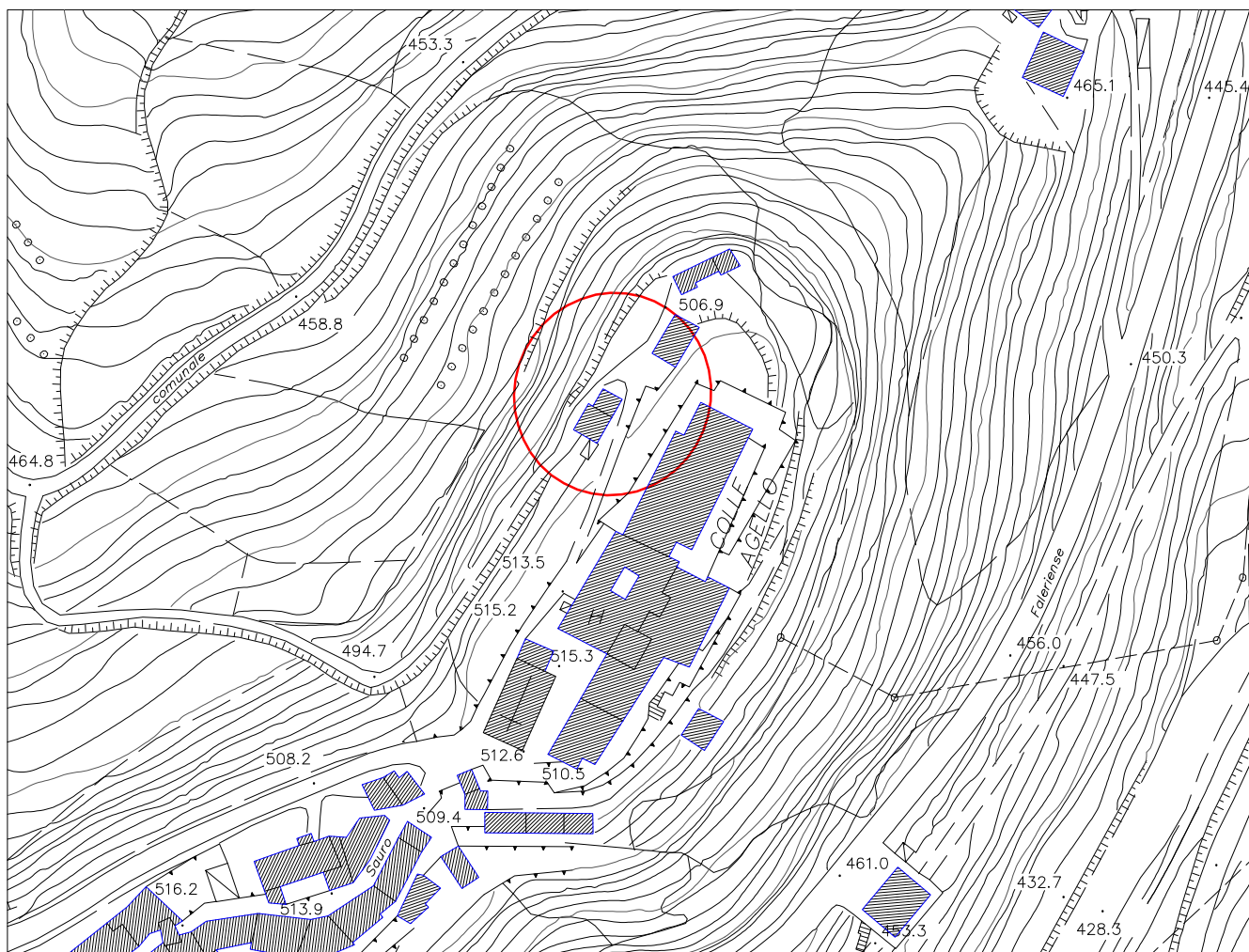
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(T B) [g]
SLO orizzontale	1.0	0.060	2.485	0.279	1.200	1.420	1.200	1.440	1.000	0.132	0.396	1.841	0.087	0.216
SLO verticale	1.0	0.060	2.485	0.279	1.200	1.420	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.024	0.060
SLD orizzontale	1.0	0.075	2.467	0.292	1.200	1.410	1.200	1.440	1.000	0.137	0.411	1.902	0.109	0.268
SLD verticale	1.0	0.075	2.467	0.292	1.200	1.410	1.200	1.200	1.000	0.050	0.150	1.000	0.034	0.083
SLV orizzontale	1.0	0.183	2.503	0.342	1.200	1.360	1.200	1.440	1.500	0.155	0.465	2.331	0.263	0.439
SLV verticale	1.0	0.183	2.503	0.342	1.200	1.360	1.200	1.200	1.500	0.050	0.150	1.000	0.127	0.211
SLC orizzontale	1.0	0.236	2.533	0.352	1.160	1.360	1.200	1.392	1.500	0.160	0.479	2.544	0.329	0.555
SLC verticale	1.0	0.236	2.533	0.352	1.160	1.360	1.200	1.200	1.500	0.050	0.150	1.000	0.186	0.314

CONSOLIDAMENTO DEL MOVIMENTO FRANOSO
PER LA MESSA IN SICUREZZA DI VIA GIBERTI

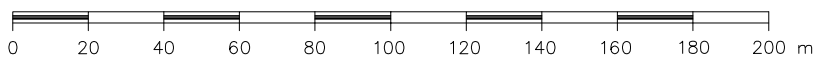
STRALCIO PLANIMETRIA COMUNALE

Ripresa aerea 12 agosto 1990

Autorizzazione S.M.A. n. 328 del 16 aprile 1991



SCALA 1:2000



LEGENDA



Aree oggetto di indagine

Il tecnico

Dott. Geol. Emanuele Kardos

Ordine dei Geologi delle Marche
Albo Professionale Sezione "A" n. 795

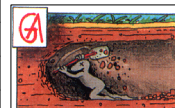
Richiedente: Provincia di Fermo - Genio Civile

Elaborato: **UBICAZIONE AREA**

Località: Via Giberti

Data: 26/11/2014

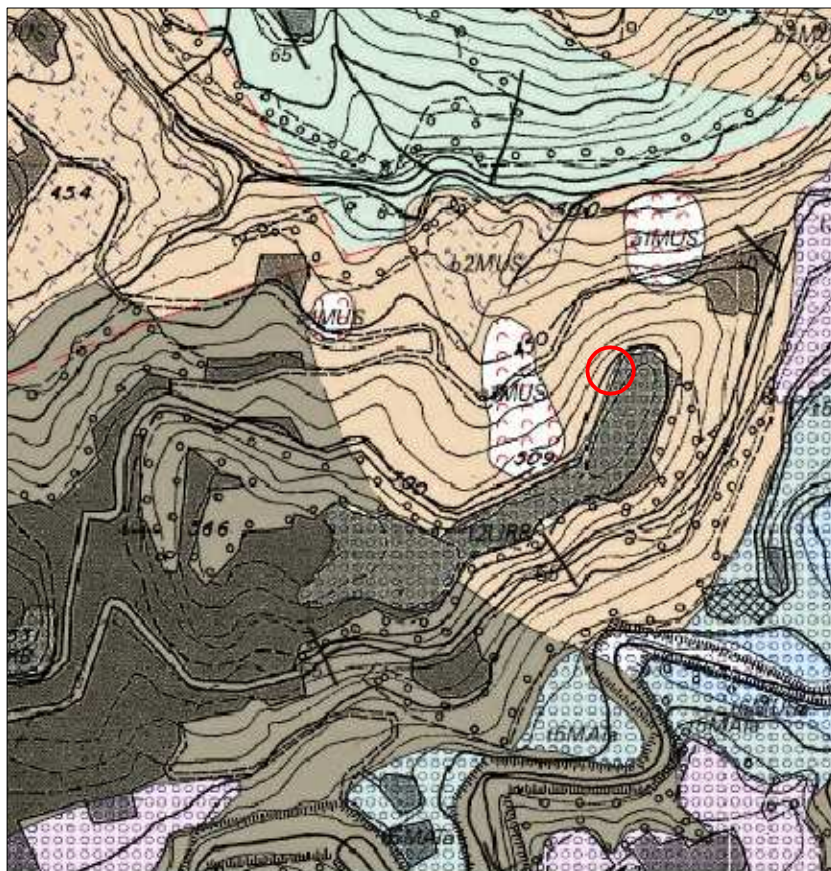
COMUNE DI AMANDOLA (FM)



www.geoambienti.it

CONSOLIDAMENTO DEL MOVIMENTO FRANOSO PER LA MESSA IN SICUREZZA DI VIA GIBERTI

STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA REGIONALE Sezione n. 326010 Amandola



LEGENDA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

Sistema del fiume Musone (Olocene)



Depositi eluvio-colluviali (*b2MUS*)

Supersistema di Urbisaglia Pleistocene medio - medio/inferiore)



Alluvioni terrazzate (*t2URB*)
Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da subangolose a subarrotondate con al tetto relitti di suoli

SUCCESSIONE UMBRO - MARCHIGIANA FORMAZIONE DELLA LAGA



MEMBRO EVAPORITICO (*LAG2c*)

Costituito da prevalente litofacies arenacea (*LAG2C*): arenarie da medio grossolane a fini, scarsamente cementate a stratificazione da molto spessa a media con a luoghi sottili livelli pelitici.



MEMBRO POSTEVAPORITICO (*LAG3d*)

Costituito da litofacies arenaceo-pelitica (*LAG3d*)



Aree oggetto di indagine

Il tecnico

Dott. Geol. Emanuele Kardos

Ordine dei Geologi delle Marche
Albo Professionale Sezione "A" n. 795

Richiedente: Provincia di Fermo - Genio Civile

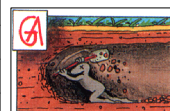
Elaborato: **Carta Geologica**

Località: Via Giberti

Data: 26/11/2014

Scala 1:10.000

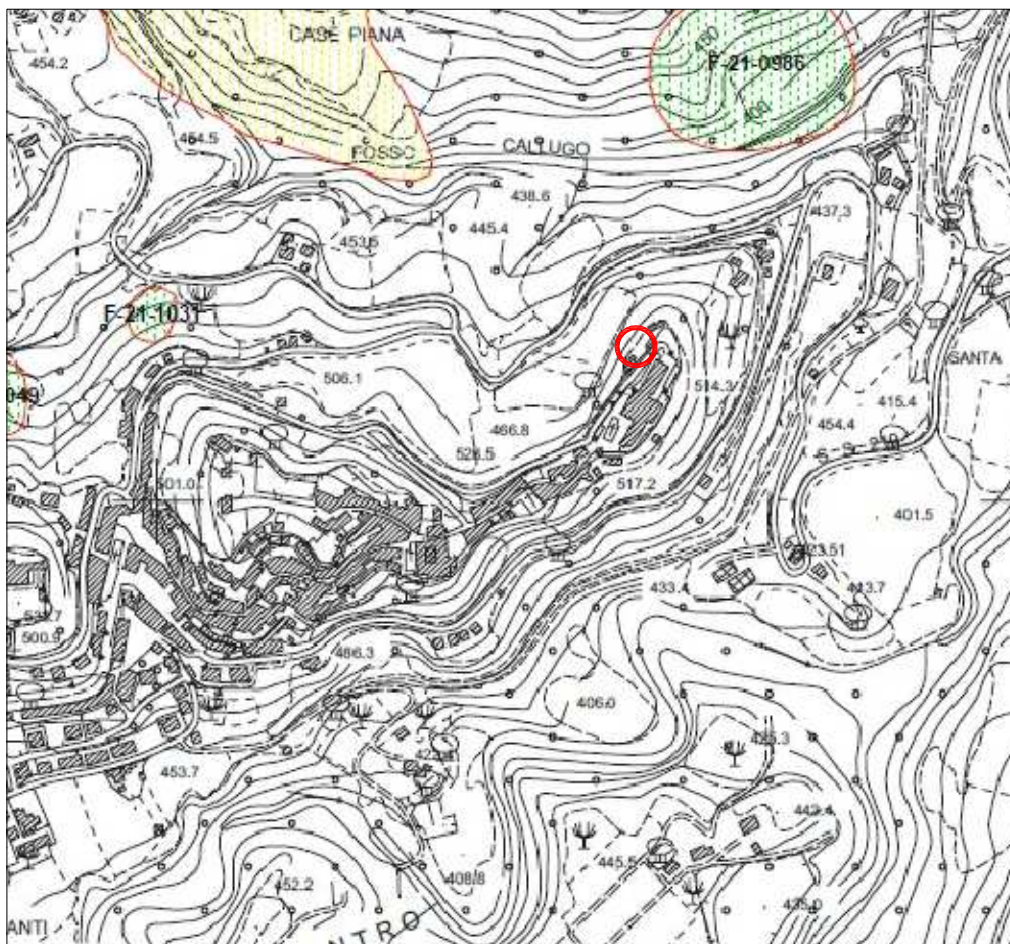
COMUNE DI AMANDOLA (FM)




www.geoambienti.it

CONSOLIDAMENTO DEL MOVIMENTO FRANOSO
PER LA MESSA IN SICUREZZA DI VIA GIBERTI

PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO
DEI BACINI DI RILIEVO REGIONALE (PAI)
approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n° 116 del 21.01.2004



LEGENDA

 Ubicazione area

AREE A RISCHIO FRANA
(Codice F-xx-yyyy)



Rischio moderato (R1)



Rischio elevato (R3)



Rischio medio (R2)



Rischio molto elevato (R4)

Il tecnico

Dott. Geol. Emanuele Kardos

Ordine dei Geologi delle Marche
Albo Professionale Sezione "A" n. 795

Richiedente: Provincia di Fermo - Genio Civile

Elaborato: **STRALCIO PAI**

Località: Via Giberti

Data: 26/11/2014

Scala 1:10.000

COMUNE DI AMANDOLA (FM)



www.geoambienti.it

Dott. Geol. Mauro Filantropi				DATA: 21/11/2014			
CANTIERE: Via Giberti AMANDOLA (FM)				GEOLOGIA: Formazione della Laga (Membro post - evaporitico)		SONDAGGIO S1	
RIVESTIMENTO: Camicia da 127 mm (5,5 m.dal P.C.)				SONDA: DRILL 830 L		PROFONDITA': 20 metri	
				QUOTA: 505 m. (s.l.m.)			
metri	profondità	spessore	litologia	Descrizione	Poket	SPT	quota falda
0,00	0,00	0,00					
1	1,50	1,50		Terreno vegetale con trovanti calcarei e laterizi, immersi in abbondante matrice limosa (Terreno di riporto)	< 6		
2				Limi sabbiosi di colore marrone scuro con trovanti eterogenei di calacari e laterizi, con intercalazioni di livelli compatti di sabbie limose (Terreno di Riporto)	< 6		
3							
4							
5	5,50	4,00		Sabbie limose di colore nocciola chiaro con calcinelli. All'interno sono rinvenibili livelli marnosi molto consistenti, di colore grigio scuro ed intercalazioni di livelli calcarenitici di qualche centimetro di spessore (Formazione alterata).	> 6		
6							
7							
8							
9	13,50	8,00			> 6		
10							
11							
12							
13							
14							
15				Marne argillose di colore grigio azzurro con intercalazioni di sabbie limose di poco spessore e livelli cementati. Molto consistente (Formazione poco alterata).			

Dott. Geol. Mauro Filantropi				DATA: 21/11/2014			
CANTIERE: Via Giberti AMANDOLA (FM) RIVESTIMENTO: Camicia da 127 mm (5,5 m.dal P.C.)				GEOLOGIA: Formazione della Laga (Membro post - evaporitico) SONDA: DRILL 830 L QUOTA: 505 m. (s.l.m.)		SONDAGGIO S1 PROFONDITA': 20 metri	
metri	profondità	spessore	litologia	Descrizione	Poket	SPT	quota falda
0,00	0,00	0,00					
16	15,80	2,30		Marne calcaree di colore grigio scuro stratificate con intercalati livelli arenacei. Molto compatta (Formazione integra).			
17							
18							
19							
20	20,00	4,20					
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							