



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA



PROVINCIA DI  
MATERA

## PROGETTO UNIFICATO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Lavori di ampliamento per la costruzione di aule speciali ed auditorium e manutenzione straordinaria finalizzati a garantire l'agibilità e il diritto allo studio del liceo umanistico/musicale/coreutico "Pitagora" di Montalbano Jonico (MT).  
C.U.P.: H31B21002120001

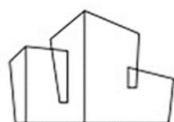
### IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Tagliente

RELAZIONE E TABULATI DI CALCOLO TERRA RINFORZATA

ELABORATO 7.G

REDATTO DA:



COVING S.R.L.  
SERVIZI DI INGEGNERIA E COSTRUZIONI

COVING S.R.L. – Servizi di Ingegneria  
Via Nazario Sauro n. 102 – POTENZA (PZ)  
P.IVA 02113980763  
Via Nazario Sauro 102 - 85100 Potenza  
P.IVA 02113980763  
Legale Rappresentante  
Dott. Ing. Giovanni Corallo

IL DIRETTORE TECNICO  
Ing. Paolo Montanari

I PROGETTISTI

Ing. Paolo Montanari

## Sommario

1. Tecnologia e calcolo della terra rinforzata .....	2
2. Normativa di riferimento .....	3
3. Materiali impiegati .....	4
3.1.a Elementi Galvamesh Verde .....	4
3.2 Controllo dei materiali .....	5
4. Procedimento e teoria di calcolo .....	6
5. Descrizione e calcolo delle opere in progetto .....	7
6. Ipotesi di calcolo .....	7
7. Coefficienti di sovradimensionamento .....	8

### ALLEGATI:

#### TABULATI DI CALCOLO

- All.1-verifica stabilità globale
- All.2-verifica stabilità interna
- All.3-verifica terra rinforzata

## 1. Tecnologia e calcolo della terra rinforzata

Nel campo della geotecnica è definita come opera in terra rinforzata o pendio rinforzato, una struttura atta al contenimento o alla stabilizzazione di una scarpata costituita, essa stessa, da terreno e da elementi di rinforzo di forma e materiale opportuno, capaci di assorbire sforzi di trazione. Tali elementi vengono di solito disposti lungo piani di posa orizzontali durante il riempimento e la compattazione del rilevato di terra, che avviene per strati successivi.

Così facendo, il regime di sollecitazioni che s'instaura nel rilevato strutturale con l'aumentare dei carichi, sono tali da mobilitare la resistenza a trazione del rinforzo in virtù della propria aderenza per attrito con il terreno.

Il terreno che costituisce il rilevato strutturale, invece, offrirà il suo contributo di resistenza alla compressione per effetto dei carichi verticali.

Nella progettazione di queste strutture è pertanto necessario individuare correttamente i meccanismi di rottura potenziali nel terreno al fine di valutare il contributo di stabilità offerto dalla presenza dei rinforzi.

Un corretto dimensionamento di una struttura in terra rinforzata implica pertanto una scelta corretta della lunghezza e della spaziatura verticale dei rinforzi necessarie a garantire la stabilità, noti che siano i parametri geotecnici del rilevato strutturale (angolo d'attrito, peso per unità di volume) e le caratteristiche meccaniche dei rinforzi (carico rottura, coeff. aderenza terreno).

I meccanismi di scivolamento schematizzati nel calcolo saranno in generale diversi secondo le caratteristiche dei rinforzi e soprattutto della geometria e della stratigrafia della scarpata.

Sono definiti muri di sostegno o altre strutture miste ad essi assimilabili:

- muri, per i quali la funzione di sostegno è affidata al peso proprio del muro e a quello del terreno direttamente agente su di esso (ad esempio muri a gravità, muri a mensola, muri a contrafforti);
- strutture miste, che esplicano la funzione di sostegno anche per effetto di trattamenti di miglioramento e per la presenza di particolari elementi di rinforzo e collegamento (ad esempio, ture, terra rinforzata, muri cellulari).

Le verifiche di equilibrio limite ultimo richiedono il rispetto della condizione:

$$Ed < Rd$$

Ed = azioni o effetto delle azioni di progetto

Rd = azioni o effetto delle azioni resistenti del sistema geotecnico

In entrambi i termini:

le azioni si moltiplicano per il coefficiente  $\gamma_f$

i parametri geotecnici si dividono per i coefficienti  $\gamma_m$

in più la resistenza globale si divide per i coefficienti  $\gamma_r$  (che rappresenta in pratica il coefficiente di sicurezza globale:  $R/E > \gamma_r$ )

Le verifiche da effettuare riguardano:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

**COVING S.R.L. – Servizi di Ingegneria e Costruzioni**

stabilità globale del complesso dell'opera di sostegno-terreno;  
scorrimento sul piano di posa;  
SLU di tipo strutturale (STR) - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

## 2. Normativa di riferimento

*Nella redazione della presente nota si è fatto riferimento alle seguenti normative.*

- *Nuove Norme tecniche sulle Costruzioni Approvate con D.Min. 17/01/2018*
- *Nuove Norme tecniche sulle Costruzioni Approvate con D.Min. 14/01/2008*
- *DM N 6792 del 05/11/2001 – Nuovo Codice della strada - Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (S.O. n. 5 alla Gazzetta Ufficiale 4 gennaio 2002, n. 3)*
- *Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008*
- *D.M. 16.01.1996 “Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.*
- *Circolare 156 del 04.07.1996 “Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.*
- *D.M. 16.01.1996 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”.*
- *Eurocodice 1 “Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Parte 1: Basi di calcolo”, ottobre 1996.*
- *Eurocodice 7 “Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali”, aprile 1997.*
- *Eurocodice 8 “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 1-1: Regole generali - azioni sismiche e requisiti generali per le strutture”, ottobre 1997.*
- *Eurocodice 8 “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”, febbraio 1998.*
- *Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Consiglio dei ministri – Allegato 1 – “Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – Individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone”.*
- *Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Consiglio dei ministri – Allegato 4 – “Norme Tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni”.*
- *Ordinanza n.3316 - Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.03.*

### 3. Materiali impiegati

#### Qualità e provenienza dei materiali

##### 3.1.a Elementi Galvamesh Verde

Elementi in terra rinforzata rinverdire marcata CE in accordo con la ETA 13/0295 per gli specifici impieghi come “sistemi in rete metallica per il rinforzo del terreno per opere di sostegno”. La struttura è costituita da elementi di armatura planari orizzontali, larghi 3.0m, in rete metallica a doppia torsione, realizzati in accordo con le “Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all’impiego e l’utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione “approvate dal Consiglio Superiore LL.PP., (n.69/2013), ed in accordo con la UNI EN 10223-3:2013.

La rete metallica a doppia torsione deve essere realizzata con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI-EN 10223-3), tessuta con filo in acciaio trafilato, con caratteristiche meccaniche superiori a quanto prescritto dalle UNI-EN 10223-3 e tolleranze sui diametri conformi alle UNI-EN 10218, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con Galfan, lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%), conforme all’EN 10244-2 (Classe A) con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0.5 mm, portando il diametro esterno al valore nominale di 3.70 mm.

Ogni singolo elemento è provvisto di barrette di rinforzo galvanizzate con Galfan (con un quantitativo non inferiore a 265 g/mq) e plasticate, aventi diametro pari a 3.40/4.40 mm e inserite all'interno della doppia torsione delle maglie, in corrispondenza dello spigolo superiore ed inferiore del paramento. Il paramento in vista sarà provvisto inoltre di un elemento di irrigidimento interno assemblato in fase di produzione in stabilimento, costituito da un pannello di rete elettrosaldato con diametro 8 mm e da un idoneo ritentore di fini. Il paramento sarà fissato con pendenza variabile, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico e preassemblati alla struttura. Gli elementi di rinforzo contigui saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati galvanizzati con Galfan, con diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 Mpa.

Dietro al paramento esterno inclinato sarà posto del terreno vegetale per uno spessore di almeno 30 cm e poi si provvederà alla posa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 25-30 cm e per un totale pari alla distanza tra i teli di rinforzo. Terminata l’opera sarà necessario eseguire un’idrosemina a spessore in almeno due passaggi, contenente oltre alle sementi e al collante, quantità idonee di materia organica e mulch.

##### 3.1.b Elementi Galvamesh System

Fornitura e posa di una struttura di sostegno in terra rinforzata in rete metallica a doppia torsione plastificata marcata CE in accordo con la ETA 13/0295 per gli specifici impieghi come “sistemi in rete metallica per il rinforzo del terreno per opere di sostegno”. La struttura è costituita da elementi di armatura di larghezza 3,0 m, in rete metallica a doppia torsione, realizzati in accordo con le “Linee Guida per la certificazione di idoneità

tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione “, approvate dal Consiglio Superiore LL.PP., n. 69 del 2 Luglio 2013 ed in accordo con la normativa UNI EN 10223-3:2013.

La rete metallica a doppia torsione plastificata è in maglia esagonale tipo 8x10 (UNI-EN 10223-3), tessuta con filo in acciaio trafilato in accordo alle UNI-EN 10223-3 e conformi alle UNI-EN 10218, avente un diametro pari 2,70 mm sulla tolleranza del diametro dei fili d'acciaio. Il filo d'acciaio è galvanizzato in lega eutettica (Galfan) di Zn/Al5%, conforme all'EN 10244-2 (Classe A). Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno al valore nominale di 3,70 mm.

Il paramento della terra rinforzata di larghezza pari a 3,0 m, che si chiude a scatola con altezza e profondità di 1,0 m realizzato risvoltando frontalmente la rete metallica a doppia torsione e collegandola posteriormente con un diaframma di chiusura, solidale con l'elemento di rinforzo orizzontale, in tal modo l'elemento sarà realizzato conferendo continuità, senza legature, tra paramento esterno ed armature di rinforzo.

Gli elementi di rinforzo contigui saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati galvanizzati con Galfan, con diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1667 MPa e con una spaziatura massima di 200 mm.

Inoltre, si dovrà prevedere un adeguato geosintetico con funzione di filtro da utilizzare come interfaccia fra l'elemento scatolare e il rilevato strutturale retrostante; a tale scopo si dovrà utilizzare un geotessile non tessuto in polipropilene con marcatura CE di massa areica di 150 g/m<sup>2</sup>. Il rivestimento, le cuciture, gli elementi metallici, la rete delle pareti e del coperchio, il riempimento ed il materiale devono rispettare integralmente il C.S.A. Il pietrame sarà assestato, anche a macchina ma in modo da consentire un riempimento uniforme ed omogeneo del pietrame stesso, ed assicurare così un riempimento del paramento scatolare costante nel tempo, senza fuoriuscita di materiale. Il ciottolame fornito dovrà essere di idonea granulometria non dovrà essere friabile e gelivo e presentare un elevato peso specifico.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di origine rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. La Società produttrice e la Società distributrice dovranno essere in Sistema Qualità certificato in accordo alla ISO 9001:2015 da un organismo terzo indipendente. A tergo del paramento esterno si provvederà alla posa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza non superiore a 25-30 cm e per un totale pari alla distanza tra i teli di rinforzo.

### 3.2 Controllo dei materiali

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la relativa Dichiarazione di Prestazione (DoP) rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. La conformità dei prodotti dovrà essere certificata da un organismo notificato ai sensi della CPD 89/106 CEE o del CPR 305/2011, terzo ed indipendente, tramite certificato del controllo del processo di fabbrica CE.

## 4. Procedimento e teoria di calcolo

### **Verifica di stabilità globale**

L'esame delle condizioni di stabilità dei rilevati viene condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. La valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità viene condotta mediante un programma di calcolo denominato Slope cui la ricerca delle superfici critiche viene svolta attraverso la generazione automatica di un elevato numero di superfici di potenziale scivolamento. In particolare, in questa sede si fa riferimento al metodo di Morgenstern e Price.

### **Verifica di stabilità terra rinforzata**

La verifica di stabilità interna (o stabilità di pendio) è quella verifica che consente di valutare il dimensionamento dell'opera, intesa come definizione dei rinforzi (tipologia, spaziatura, lunghezza, ecc.). In tale tipo di verifica le superfici di potenziale scivolamento partono dal piede di valle dell'opera di rinforzo e terminano nella parte superiore del pendio dopo aver attraversato l'opera progettata. La valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità viene condotta mediante un programma di calcolo denominato Slope-terre rinforzate.

## 5. Descrizione e calcolo delle opere in progetto

La presente relazione riguarda il dimensionamento delle opere di sostegno in terra rinforzata a paramento rinverdirente da realizzarsi con elementi preassemblati denominati Galvamesh Verde.

La procedura che si è seguita è la creazione di una serie di verifiche, con le seguenti combinazioni:

- **Verifiche statiche: Approccio 1**

Combinazione 2 (M2+A2+R2)

Stabilità globale  $FS > 1$

Scorrimento della fondazione  $FS > 1$

Portanza della fondazione  $FS > 1$

Ribaltamento  $FS > 1$

Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali (stabilità interna)  $FS > 1$

**Verifiche sismiche: Approccio 1**

Combinazione 2 (M2+R2 - +kh/+kv)

Combinazione 2 (M2+R2 - +kh/-kv)

Stabilità globale  $FS > 1$

Scorrimento della fondazione  $FS > 1$

Portanza della fondazione  $FS > 1$

Ribaltamento  $FS > 1$

Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali (stabilità interna)  $FS > 1$

## 6. Ipotesi di calcolo

Il dimensionamento delle strutture in progetto è stato eseguito con riferimento a quanto riportato nelle seguenti tabelle ed eventualmente integrato nel prosieguo del paragrafo. Per le altezze delle sezioni di calcolo si rimanda ai relativi tabulati ed agli eventuali disegni acclusi alla presente nota oltre che alle tavole di progetto.

<b>DATI GEOTECNICI</b>	<b>Mat. eluvio colluviale</b>	$\gamma_{sat} = 19,5 \text{ KN/mc}$	$\gamma_{sec} = 18,0 \text{ KN/mc}$	$\varphi' = 22^\circ$	$c' = 0 \text{ KPa}$
	<b>Litofacies sabbioso- limoso</b>	$\gamma_{sat} = 20 \text{ KN/mc}$	$\gamma_{sec} = 21,0 \text{ KN/mc}$	$\varphi' = 26^\circ$	$c' = 15 \text{ KPa}$
	<b>Litofacies argilloso- limoso</b>	$\gamma_{sat} = 20 \text{ KN/mc}$	$\gamma_{sec} = 21,0 \text{ KN/mc}$	$\varphi' = 24^\circ$	$c' = 25 \text{ KPa}$
	<b>ril. strutturale</b>	$\gamma_{sat} = 18,0 \text{ KN/mc}$	$\gamma_{sec} = 18,5 \text{ KN/mc}$	$\varphi' = 30^\circ$	$c' = 0 \text{ KPa}$



<b>CARICHI ACCIDENTAL I ESTERNI</b>	<b>sovraccarico</b>	10 kPa (in presenza di sisma) 20 kPa (in assenza di sisma)
	<b>carico sismico</b>	<b><math>K_h = 0,055</math></b> <b><math>K_v = \pm 0,028</math></b>

La veridicità dei dati geotecnici in fase esecutiva deve essere verificata attraverso prove di laboratorio e di cantiere. Sarà compito della DD.LL. verificare che i materiali posti in opera corrispondono a quelli di progetto, al fine di assicurare, nella costruzione dei rilevati, i coefficienti di sicurezza previsti.

## 7. Coefficienti di sovradimensionamento

Nella verifica di stabilità esterna ed interna si definiscono i cosiddetti coefficienti di sovradimensionamento, cioè i rapporti fra le capacità di resistenza della struttura e le azioni agenti sulla struttura stessa. Poiché nel calcolo si introducono sia coefficienti di sicurezza parziali che fattori di amplificazione dei carichi, è sufficiente che i fattori di sovradimensionamento siano maggiori od uguali a 1,00 per garantire la sicurezza nei confronti del criterio considerato.

I valori minimi ottenuti nella struttura in oggetto sono riportati in dettaglio nei tabulati di calcolo allegati.

<b>Coefficienti Minimi di Sovradimensionamento (+kv)</b>					
<b>Sezione</b>	<b>Stabilità Esterna</b>				<b>Stabilità Interna</b>
	<b>Globale</b>	<b>Scorrimento</b>	<b>Ribaltamento</b>	<b>Capacità Portante</b>	
<b>h=3,5m</b>	<i>1,69</i>	<i>7,49</i>	<i>42,42</i>	<i>7,91</i>	<i>1,52</i>
<b>Condizione da soddisfare</b>	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$

<b>Coefficienti Minimi di Sovradimensionamento (-kv)</b>					
<b>Sezione</b>	<b>Stabilità Esterna</b>				<b>Stabilità Interna</b>
	<b>Globale</b>	<b>Scorrimento</b>	<b>Ribaltamento</b>	<b>Capacità Portante</b>	
<b>h=3,5m</b>	<i>1,67</i>	<i>&gt;1</i>	<i>&gt;1</i>	<i>7,91</i>	<i>1,51</i>
<b>Condizione da soddisfare</b>	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$

Coefficienti Minimi di Sovradimensionamento (Statica)					
Sezione	Stabilità Esterna				Stabilità Interna
	Globale	Scorrimento	Ribaltamento	Capacità Portante	
<b>h=3,5m</b>	<i>1,61</i>	<i>&gt;1</i>	<i>&gt;1</i>	<i>5,09</i>	<i>1,47</i>
<b>Condizione da soddisfare</b>	$\geq 1.00$	$\geq 1.00$	$\geq 1.00$	$\geq 1.00$	$\geq 1.00$

Potenza, lì 22/06/2023

Il Progettista  
Ing. Veronica Radogna

# ALLEGATO 1

## Relazione di calcolo

### Definizione

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

### Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate. Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione ( $c$ ) e angolo di resistenza al taglio ( $\phi$ ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

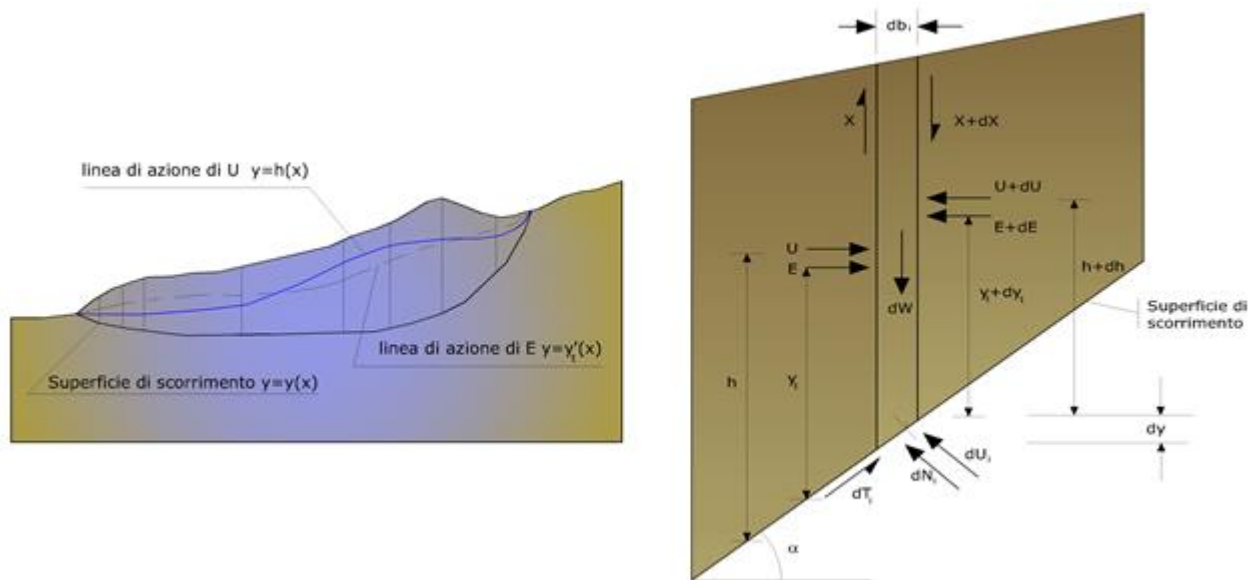
### Metodo di Morgenstern e Price (1965)

Si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia del tipo  $X = \lambda f(x)E$ , dove  $\lambda$  è un fattore di scala e  $f(x)$ , funzione della posizione di  $E$  e di  $X$ , definisce una relazione tra la variazione della forza  $X$  e della forza  $E$  all'interno della massa scivolante. La funzione  $f(x)$  è scelta arbitrariamente (costante, senoide, semisenoide, trapezia, spezzata...) e influenza poco il risultato, ma va verificato che i valori ricavati per le incognite siano fisicamente accettabili.

La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce stesse. Si perviene ad una prima equazione differenziale che lega le forze d'interfaccia incognite  $E$ ,  $X$ , il coefficiente di sicurezza  $F_s$ , il peso della striscia infinitesima  $dW$  e la risultante delle pressioni neutra alla base  $dU$ .

Si ottiene la cosiddetta “equazione delle forze”:

$$c' \sec^2 \frac{\alpha}{F_s} + \operatorname{tg} \varphi' \left( \frac{dW}{dx} - \frac{dX}{dx} - \operatorname{tg} \alpha \frac{dE}{dx} - \sec \alpha \frac{dU}{dx} \right) = \frac{dE}{dx} - \operatorname{tg} \alpha \left( \frac{dX}{dx} - \frac{dW}{dx} \right)$$



Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Morgenster e Price e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Una seconda equazione, detta “equazione dei momenti”, viene scritta imponendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto alla mezzeria della base:

$$X = \frac{d(E_\gamma)}{dx} - \gamma \frac{dE}{dx}$$

queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento.

Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma, ma implica necessariamente l'uso di un calcolatore.

# Analisi di stabilità dei pendii con : MORGENSTERN-PRICE (1965)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	20.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.2
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

## Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4.83 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	22.04 m
Ascissa vertice destro superiore xs	15.83 m
Ordinata vertice destro superiore ys	33.04 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:	
Classe d'uso:	
Vita nominale:	0.0 [anni]
Vita di riferimento:	0.0 [anni]

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:
Categoria topografica:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0

S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.055  
Coefficiente azione sismica verticale 0.028

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	17.98	19.66
4	18.21	19.63
5	19.22	21.79
6	23.78	21.79
7	24.78	19.63
8	25.03	19.63
9	25.03	18.73
10	43.0	16.91

#### Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	18.0	18.31
4	25.0	18.31
5	25.0	18.73
6	43.0	16.91

#### Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	16.79
2	17.68	15.76
3	24.63	14.89
4	43.0	13.4

#### Vertici strato .....3

N	X (m)	y (m)
1	0.0	13.49
2	43.0	10.08

#### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0  
Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0

#### 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	No

#### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm2)	Coesione non drenata (kg/cm2)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m3)	Peso saturo (Kg/m3)	Litologia	
1	0		30	1800	1850		
2	0		22	1800	1950		
3	0.15		26	2000	2100		
4	0.25		24	1950	2050		

#### Terra rinforzata Montalbano (x=18 y= 18.61)

No	Tipologia	Tallow (Kg)	Resistenza sfilamento (Kg)				
1	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	4236.792				
2	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	3052.946				
3	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	2212.505				
4	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	1410.883				

#### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm2)
1	19.75	21.79	22.75	21.79	0.1

#### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1.69
Ascissa centro superficie	15.83 m
Ordinata centro superficie	27.54 m
Raggio superficie	10.27 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

$x_c = 15.832$   $y_c = 27.538$   $R_c = 10.269$   $F_s = 1.69$   
 Lambda = 0.00

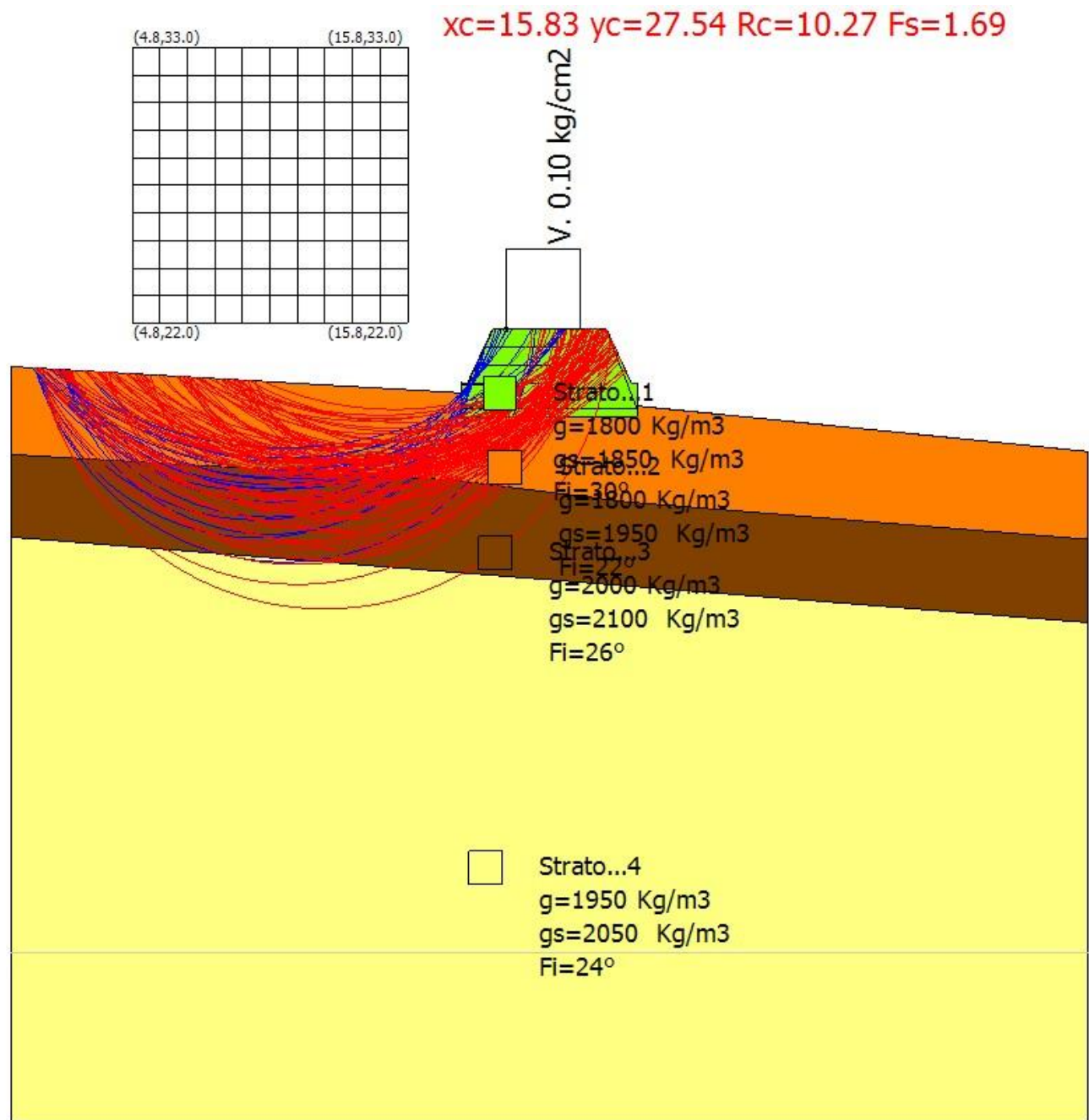
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.74	-38.18	0.95	381.41
2	0.74	-33.07	0.89	1036.29
3	0.74	-28.23	0.84	1567.9
4	0.74	-23.61	0.81	1993.55
5	0.74	-19.14	0.79	2325.09
6	0.74	-14.8	0.77	2570.79
7	0.74	-10.54	0.76	2736.45
8	0.74	-6.34	0.75	2825.99
9	0.74	-2.17	0.74	2841.86
10	0.74	1.98	0.74	2785.27
11	0.74	6.15	0.75	2656.24
12	0.67	10.14	0.68	2225.47
13	0.05	12.19	0.05	175.92
14	0.18	12.86	0.19	705.49
15	1.01	16.33	1.05	5505.2
16	1.8	24.82	1.99	12904.54
17	0.74	32.84	0.89	4605.92
18	0.74	37.95	0.94	3898.86
19	0.74	43.44	1.02	2537.42
20	0.74	49.5	1.15	1253.49

#### Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	64.59	512.79	0.0	0.0	-46.61	-9.29	0.0
2	205.89	1634.54	64.59	512.79	193.44	38.53	0.0
3	380.5	3020.72	205.89	1634.54	651.34	129.75	0.0
4	562.58	4466.24	380.5	3020.72	1176.03	234.27	0.0
5	736.0	5843.04	562.58	4466.24	1684.6	335.58	0.0
6	890.54	7069.89	736.0	5843.04	2128.46	424.0	0.0
7	1019.86	8096.58	890.54	7069.89	2478.21	493.67	0.0
8	1120.41	8894.84	1019.86	8096.58	2716.46	541.13	0.0
9	1190.76	9453.35	1120.41	8894.84	2833.8	564.51	0.0
10	1231.25	9774.74	1190.76	9453.35	2826.91	563.14	0.0
11	1243.78	9874.26	1231.25	9774.74	2697.45	537.35	0.0
12	1234.0	9796.56	1243.78	9874.26	2226.43	443.52	0.0
13	1232.41	9784.0	1234.0	9796.56	173.62	34.59	0.0
14	1225.01	9725.22	1232.41	9784.0	692.55	137.96	0.0
15	1124.85	8930.08	1225.01	9725.22	5218.57	1039.57	0.0
16	711.0	5644.57	1124.85	8930.08	10958.53	2183.0	0.0
17	505.2	4010.74	711.0	5644.57	3127.61	890.32	0.0
18	284.88	2261.63	505.2	4010.74	2127.0	605.48	0.0
19	107.55	853.82	284.88	2261.63	958.83	272.94	0.0



20	0.0	0.0	107.55	853.82	205.16	58.4	0.0
----	-----	-----	--------	--------	--------	------	-----



# Analisi di stabilità dei pendii con : MORGENTERN-PRICE (1965)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	20.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.2
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

## Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4.83 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	22.04 m
Ascissa vertice destro superiore xs	15.83 m
Ordinata vertice destro superiore ys	33.04 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:	
Classe d'uso:	
Vita nominale:	0.0 [anni]
Vita di riferimento:	0.0 [anni]

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:
Categoria topografica:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0

S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.055

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	17.98	19.66
4	18.21	19.63
5	19.22	21.79
6	23.78	21.79
7	24.78	19.63
8	25.03	19.63
9	25.03	18.73
10	43.0	16.91

Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	18.0	18.31
4	25.0	18.31
5	25.0	18.73
6	43.0	16.91

Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	16.79
2	17.68	15.76
3	24.63	14.89
4	43.0	13.4

Vertici strato .....3

N	X (m)	y (m)
1	0.0	13.49
2	43.0	10.08

Coefficienti parziali azioni

=====

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

=====

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	No

#### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm2)	Coesione non drenata (kg/cm2)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m3)	Peso saturo (Kg/m3)	Litologia	
1	0		30	1800	1850		
2	0		22	1800	1950		
3	0.15		26	2000	2100		
4	0.25		24	1950	2050		

#### Terra rinforzata Montalbano (x=18 y= 18.61)

No	Tipologia	Tallow (Kg)	Resistenza sfilamento (Kg)				
1	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	4236.792				
2	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	3052.946				
3	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	2212.505				
4	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	1410.883				

#### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm2)
1	19.75	21.79	22.75	21.79	0.1

#### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1.67
Ascissa centro superficie	15.83 m
Ordinata centro superficie	27.54 m
Raggio superficie	10.27 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

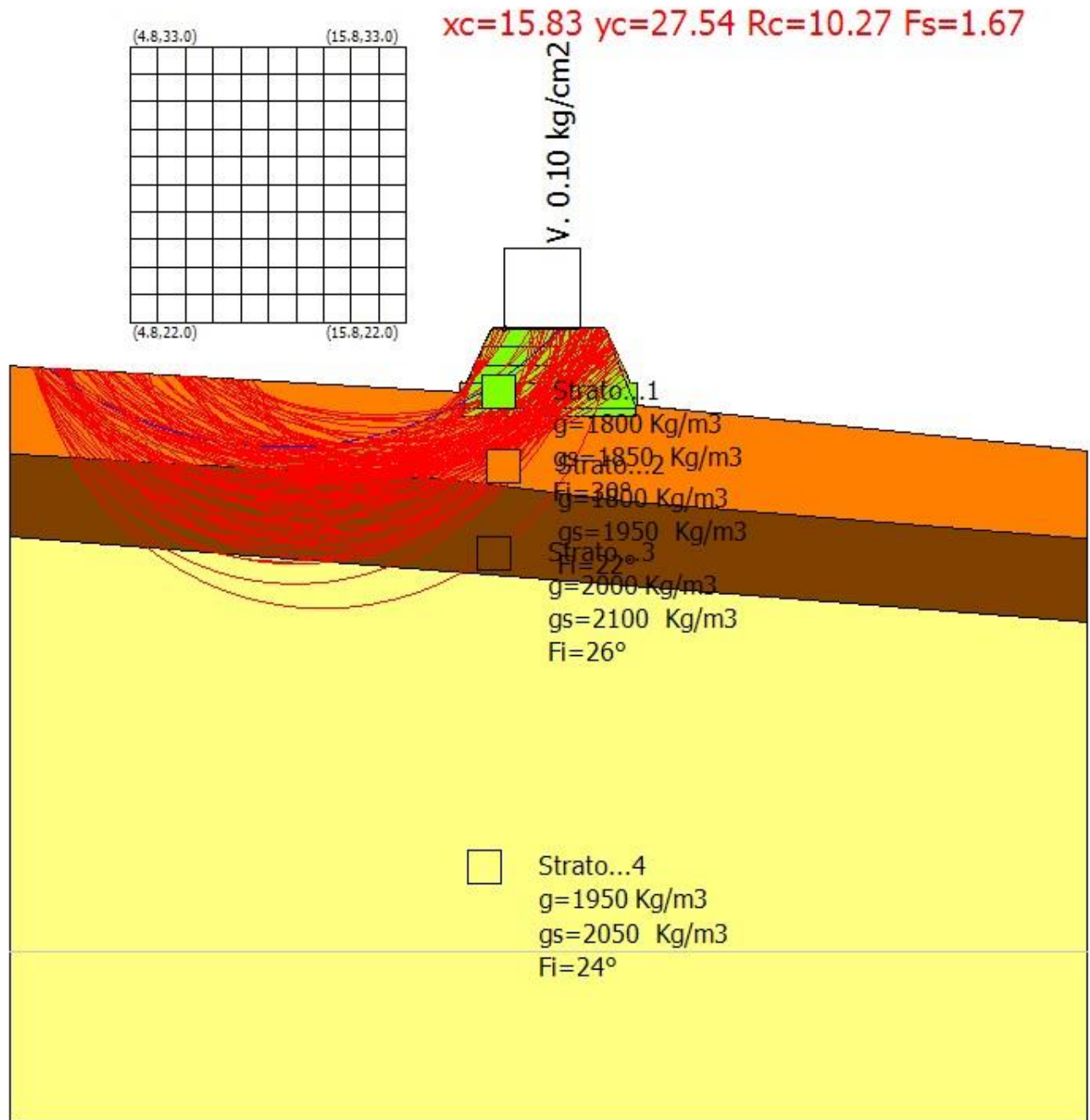
$x_c = 15.832$   $y_c = 27.538$   $R_c = 10.269$   $F_s = 1.674$   
 Lambda = 0.00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.74	-38.18	0.95	381.41
2	0.74	-33.07	0.89	1036.29
3	0.74	-28.23	0.84	1567.9
4	0.74	-23.61	0.81	1993.55
5	0.74	-19.14	0.79	2325.09
6	0.74	-14.8	0.77	2570.79
7	0.74	-10.54	0.76	2736.45
8	0.74	-6.34	0.75	2825.99
9	0.74	-2.17	0.74	2841.86
10	0.74	1.98	0.74	2785.27
11	0.74	6.15	0.75	2656.24
12	0.67	10.14	0.68	2225.47
13	0.05	12.19	0.05	175.92
14	0.18	12.86	0.19	705.49
15	1.01	16.33	1.05	5505.2
16	1.8	24.82	1.99	12904.54
17	0.74	32.84	0.89	4605.92
18	0.74	37.95	0.94	3898.86
19	0.74	43.44	1.02	2537.42
20	0.74	49.5	1.15	1253.49

#### Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	62.09	486.79	0.0	0.0	-45.37	-9.12	0.0
2	197.76	1550.49	62.09	486.79	181.2	36.44	0.0
3	365.25	2863.7	197.76	1550.49	614.76	123.65	0.0
4	539.77	4231.95	365.25	2863.7	1111.61	223.58	0.0
5	705.85	5534.05	539.77	4231.95	1593.03	320.4	0.0
6	853.7	6693.28	705.85	5534.05	2013.0	404.87	0.0
7	977.3	7662.34	853.7	6693.28	2343.72	471.39	0.0
8	1073.27	8414.72	977.3	7662.34	2568.79	516.66	0.0
9	1140.25	8939.94	1073.27	8414.72	2679.39	538.9	0.0
10	1178.62	9240.7	1140.25	8939.94	2672.43	537.5	0.0
11	1190.22	9331.65	1178.62	9240.7	2549.57	512.79	0.0
12	1180.5	9255.49	1190.22	9331.65	2103.95	423.16	0.0
13	1178.96	9243.4	1180.5	9255.49	164.05	33.0	0.0
14	1171.76	9186.97	1178.96	9243.4	654.36	131.61	0.0
15	1075.04	8428.61	1171.76	9186.97	4929.76	991.52	0.0
16	680.63	5336.35	1075.04	8428.61	10366.07	2084.91	0.0
17	483.45	3790.38	680.63	5336.35	2951.31	848.24	0.0
18	272.5	2136.49	483.45	3790.38	2005.99	576.54	0.0

19	102.83	806.23	272.5	2136.49	903.41	259.65	0.0
20	0.0	0.0	102.83	806.23	192.69	55.38	0.0



# Analisi di stabilità dei pendii con : MORGENTERN-PRICE (1965)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	20.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

## Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4.83 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	22.04 m
Ascissa vertice destro superiore xs	15.83 m
Ordinata vertice destro superiore ys	33.04 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:	
Classe d'uso:	
Vita nominale:	0.0 [anni]
Vita di riferimento:	0.0 [anni]

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:
Categoria topografica:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0

S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	17.98	19.66
4	18.21	19.63
5	19.22	21.79
6	23.78	21.79
7	24.78	19.63
8	25.03	19.63
9	25.03	18.73
10	43.0	16.91

#### Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	18.0	18.31
4	25.0	18.31
5	25.0	18.73
6	43.0	16.91

#### Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	16.79
2	17.68	15.76
3	24.63	14.89
4	43.0	13.4

#### Vertici strato .....3

N	X (m)	y (m)
1	0.0	13.49
2	43.0	10.08

#### Coefficienti parziali azioni

=====

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

=====

#### 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/cm2)	Coesione non drenata (kg/cm2)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m3)	Peso saturo (Kg/m3)	Litologia	
1	0		30	1800	1850		
2	0		22	1800	1950		
3	0.15		26	2000	2100		
4	0.25		24	1950	2050		

#### Terra rinforzata Montalbano (x=18 y= 18.61)

No	Tipologia	Tallow (Kg)	Resistenza sfilamento (Kg)				
1	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	4754.024				
2	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	3696.642				
3	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	2996.052				
4	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	2411.916				

#### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm2)
1	19.75	21.79	22.75	21.79	0.2

#### Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1.61
Ascissa centro superficie	15.83 m
Ordinata centro superficie	25.34 m
Raggio superficie	8.36 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

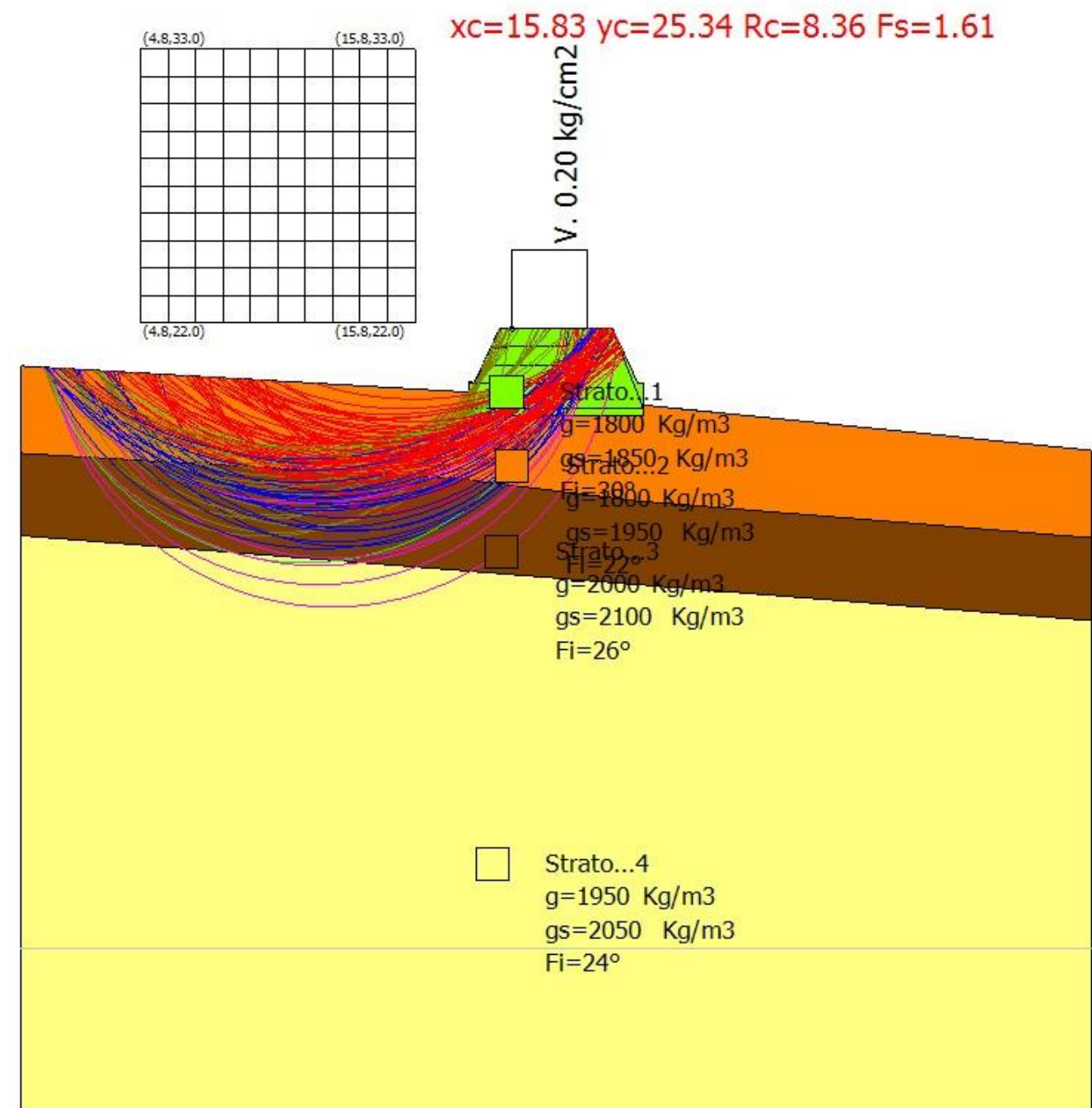
$$x_c = 15.832 \quad y_c = 25.338 \quad R_c = 8.364 \quad F_s = 1.607$$

Lambda = 0.00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.69	-44.65	0.97	422.0
2	0.69	-38.32	0.88	1126.33
3	0.69	-32.51	0.82	1683.36
4	0.69	-27.05	0.77	2122.16
5	0.69	-21.86	0.74	2460.73
6	0.69	-16.84	0.72	2710.84
7	0.69	-11.96	0.7	2880.34
8	0.69	-7.17	0.69	2974.39
9	0.69	-2.42	0.69	2996.11
10	0.69	2.3	0.69	2947.03
11	0.69	7.05	0.69	2827.16
12	0.77	12.14	0.79	2939.27
13	0.61	17.02	0.63	2655.18
14	0.64	21.54	0.69	4084.66
15	0.74	26.73	0.83	5767.52
16	0.69	32.37	0.82	6160.39
17	0.69	38.17	0.88	5556.63
18	0.69	44.48	0.97	4806.54
19	0.69	51.6	1.11	3859.38
20	0.69	60.15	1.39	902.68

#### Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	97.22	741.78	0.0	0.0	-290.24	-53.06	0.0
2	294.52	2247.28	97.22	741.78	-204.56	-37.4	0.0
3	527.64	4026.09	294.52	2247.28	267.11	48.83	0.0
4	764.09	5830.27	527.64	4026.09	858.8	157.01	0.0
5	985.6	7520.44	764.09	5830.27	1449.04	264.92	0.0
6	1181.41	9014.54	985.6	7520.44	1974.18	360.92	0.0
7	1345.22	10264.42	1181.41	9014.54	2398.49	438.49	0.0
8	1473.65	11244.39	1345.22	10264.42	2701.44	493.88	0.0
9	1565.47	11945.01	1473.65	11244.39	2872.08	525.07	0.0
10	1621.17	12370.01	1565.47	11945.01	2906.08	531.29	0.0
11	1642.78	12534.9	1621.17	12370.01	2804.58	512.73	0.0
12	1630.88	12444.09	1642.78	12534.9	2866.11	523.98	0.0
13	1590.88	12138.92	1630.88	12444.09	2487.88	454.84	0.0
14	1487.75	11351.95	1590.88	12138.92	3606.35	659.32	0.0
15	1273.91	9720.32	1487.75	11351.95	4608.08	842.45	0.0
16	964.04	7355.89	1273.91	9720.32	4199.35	767.73	0.0
17	788.75	6018.37	964.04	7355.89	4301.18	1123.68	0.0
18	452.64	3453.8	788.75	6018.37	1872.1	489.08	0.0
19	106.25	810.74	452.64	3453.8	541.26	141.4	0.0
20	0.0	0.01	106.25	810.74	-201.01	-52.51	0.0



## Verifiche Interne

Se l'elemento di rinforzo interseca la superficie di scorrimento, la forza resistente sviluppata dall'elemento entra nell'equazione di equilibrio del singolo concio, in caso contrario l'elemento di rinforzo non ne influenza la stabilità.



L'altro parametro è la resistenza a sfilamento (Pullout ) che viene calcolata attraverso la seguente relazione:

Per geosintetico a maglie chiuse:

$$f_b = \frac{\tan(\delta)}{\tan(\varphi)}$$

dove:

$\delta$  Rappresenta l'angolo di attrito tra terreno e rinforzo;

$T_{Pullout}$  Resistenza mobilitata da un rinforzo ancorato per una lunghezza  $L_e$  all'interno della parte stabile del terreno;

$L_e$  Lunghezza di ancoraggio del rinforzo all'interno della parte stabile;

$f_b$  Coefficiente di Pullout;

$\sigma'_v$  Tensione verticale, calcolata alla profondità media del tratto di rinforzo ancorato al terreno.

Ai fini della verifica si sceglie il valore minimo tra  $T_{Allow}$  e  $T_{Pullout}$ , la verifica interna verrà soddisfatta se la forza trasmessa dal rinforzo generata a tergo del tratto rinforzato non supera il valore della  $T'$ .

Potenza, li 22/06/2023

Il Progettista  
Ing. Veronica radogna

## Analisi di stabilità dei pendii con : MORGENSTERN-PRICE (1965)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	20.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.2
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

## Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4.83 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	22.04 m
Ascissa vertice destro superiore xs	15.83 m
Ordinata vertice destro superiore ys	33.04 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:	
Classe d'uso:	
Vita nominale:	0.0 [anni]
Vita di riferimento:	0.0 [anni]

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:
Categoria topografica:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0

S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.055  
Coefficiente azione sismica verticale 0.028

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	17.98	19.66
4	18.21	19.63
5	19.22	21.79
6	23.78	21.79
7	24.78	19.63
8	25.03	19.63
9	25.03	18.73
10	43.0	16.91

#### Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	18.0	18.31
4	25.0	18.31
5	25.0	18.73
6	43.0	16.91

#### Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	16.79
2	17.68	15.76
3	24.63	14.89
4	43.0	13.4

#### Vertici strato .....3

N	X (m)	y (m)
1	0.0	13.49
2	43.0	10.08

#### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0  
Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0

#### 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	No

#### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm2)	Coesione non drenata (kg/cm2)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m3)	Peso saturo (Kg/m3)	Litologia	
1	0		30	1800	1850		
2	0		22	1800	1950		
3	0.15		26	2000	2100		
4	0.25		24	1950	2050		

#### Terra rinforzata Montalbano (x=18 y= 18.61)

No	Tipologia	Tallow (Kg)	Resistenza sfilamento (Kg)				
1	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	4236.792				
2	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	3052.946				
3	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	2212.505				
4	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	1410.883				

#### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm2)
1	19.75	21.79	22.75	21.79	0.1

#### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1.52
Ascissa centro superficie	15.83 m
Ordinata centro superficie	30.84 m
Raggio superficie	12.42 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliente applicate sulle facce laterali .



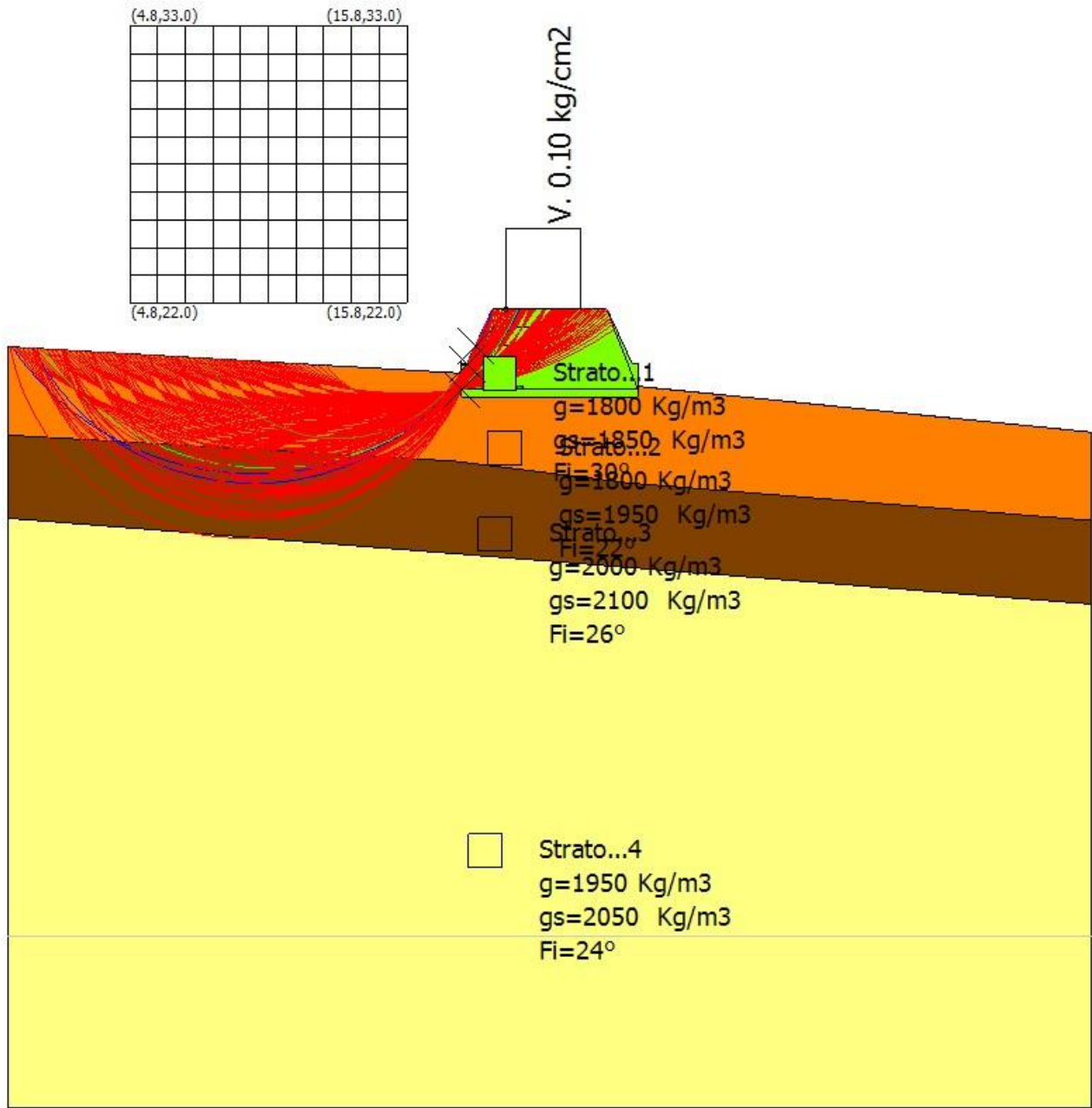
$x_c = 15.832$   $y_c = 30.838$   $R_c = 12.419$   $F_s = 1.524$   
 Lambda = 0.00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.68	-24.48	0.75	172.63
2	0.68	-21.08	0.73	473.15
3	0.68	-17.75	0.71	717.56
4	0.68	-14.48	0.7	909.19
5	0.68	-11.26	0.69	1050.61
6	0.68	-8.08	0.69	1143.72
7	0.68	-4.92	0.68	1189.87
8	0.68	-1.78	0.68	1189.94
9	0.68	1.36	0.68	1144.38
10	0.68	4.5	0.68	1053.21
11	0.83	8.01	0.84	1095.01
12	0.53	11.19	0.54	993.7
13	0.71	14.13	0.74	2868.57
14	0.65	17.39	0.68	3372.39
15	0.68	20.63	0.73	3830.87
16	0.68	24.02	0.74	3489.45
17	0.68	27.51	0.77	3088.18
18	0.68	31.11	0.79	2621.52
19	0.68	34.85	0.83	1567.67
20	0.68	38.77	0.87	780.33

#### Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	29.31	145.98	0.0	0.0	78.28	17.3	0.0
2	97.94	487.83	29.31	145.98	276.25	61.04	0.0
3	186.6	929.44	97.94	487.83	495.51	109.49	0.0
4	281.63	1402.76	186.6	929.44	707.09	156.24	0.0
5	373.41	1859.92	281.63	1402.76	891.21	196.92	0.0
6	455.39	2268.24	373.41	1859.92	1034.37	228.55	0.0
7	523.39	2606.95	455.39	2268.24	1127.48	249.12	0.0
8	575.21	2865.04	523.39	2606.95	1164.9	257.39	0.0
9	610.29	3039.77	575.21	2865.04	1143.67	252.7	0.0
10	629.59	3135.88	610.29	3039.77	1063.12	234.9	0.0
11	635.18	3163.76	629.59	3135.88	1104.65	244.08	0.0
12	647.26	3223.89	635.18	3163.76	991.34	313.01	0.0
13	650.69	3241.0	647.26	3223.89	2821.95	891.02	0.0
14	615.02	3063.32	650.69	3241.0	3233.79	1021.05	0.0
15	530.73	2643.49	615.02	3063.32	3542.36	1118.48	0.0
16	470.99	2345.92	530.73	2643.49	3252.34	1026.91	0.0
17	329.68	1642.07	470.99	2345.92	2537.55	801.22	0.0

18	177.38	883.48	329.68	1642.07	1971.36	622.45	0.0
19	66.09	329.18	177.38	883.48	1047.82	330.84	0.0
20	0.0	0.0	66.09	329.18	443.89	140.16	0.0



# Analisi di stabilità dei pendii con : MORGENTERN-PRICE (1965)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	20.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.2
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

## Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4.83 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	22.04 m
Ascissa vertice destro superiore xs	15.83 m
Ordinata vertice destro superiore ys	33.04 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:	
Classe d'uso:	
Vita nominale:	0.0 [anni]
Vita di riferimento:	0.0 [anni]

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:
Categoria topografica:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0

S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.055

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	17.98	19.66
4	18.21	19.63
5	19.22	21.79
6	23.78	21.79
7	24.78	19.63
8	25.03	19.63
9	25.03	18.73
10	43.0	16.91

Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	18.0	18.31
4	25.0	18.31
5	25.0	18.73
6	43.0	16.91

Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	16.79
2	17.68	15.76
3	24.63	14.89
4	43.0	13.4

Vertici strato .....3

N	X (m)	y (m)
1	0.0	13.49
2	43.0	10.08

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0  
Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0

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	No

#### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm2)	Coesione non drenata (kg/cm2)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m3)	Peso saturo (Kg/m3)	Litologia	
1	0		30	1800	1850		
2	0		22	1800	1950		
3	0.15		26	2000	2100		
4	0.25		24	1950	2050		

#### Terra rinforzata Montalbano (x=18 y= 18.61)

No	Tipologia	Tallow (Kg)	Resistenza sfilamento (Kg)				
1	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	4236.792				
2	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	3052.946				
3	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	2212.505				
4	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	1410.883				

#### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm2)
1	19.75	21.79	22.75	21.79	0.1

#### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1.51
Ascissa centro superficie	15.83 m
Ordinata centro superficie	30.84 m
Raggio superficie	12.42 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

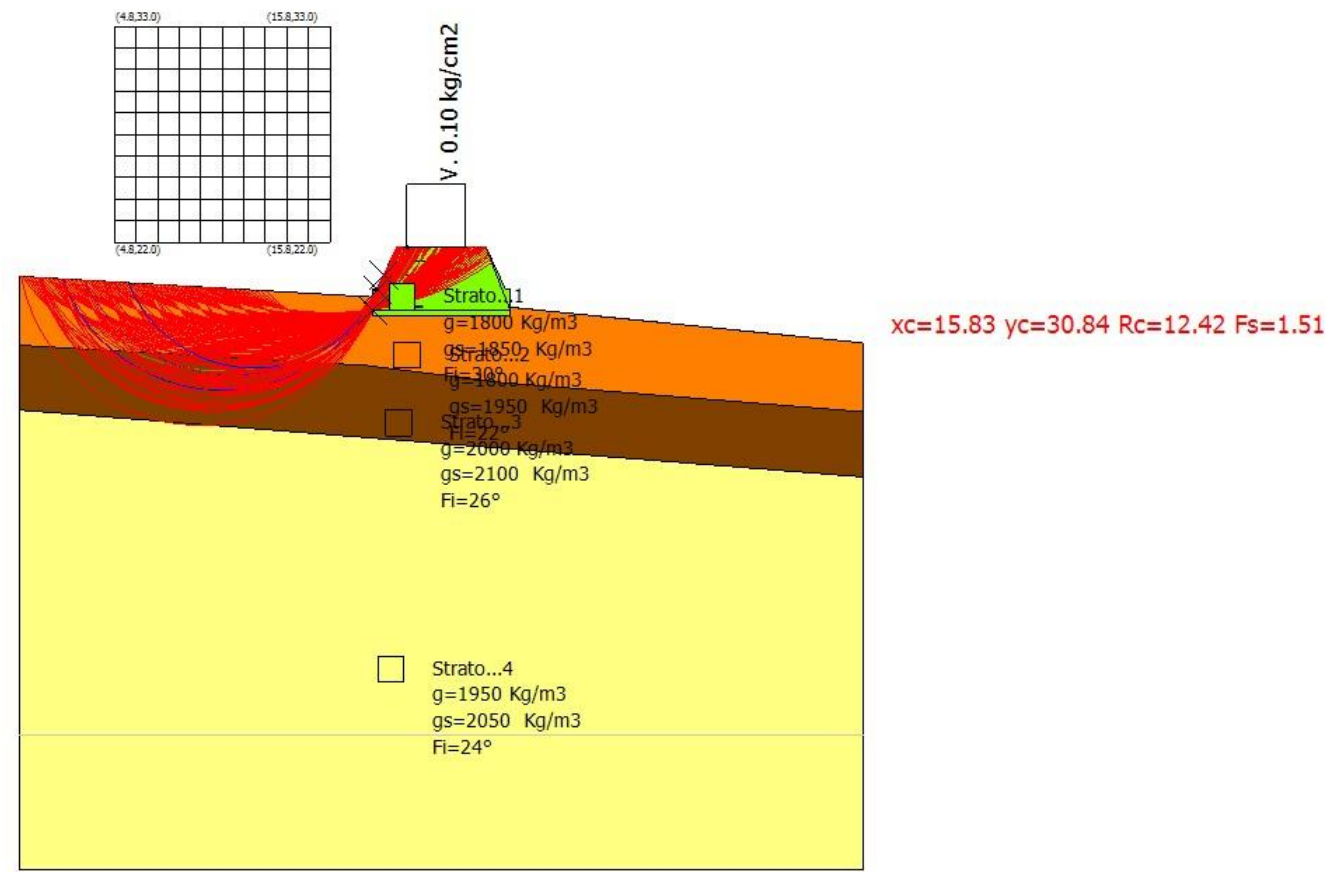
$x_c = 15.832$   $y_c = 30.838$   $R_c = 12.419$   $F_s = 1.51$   
 $\Lambda = 0.00$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.68	-24.48	0.75	172.63
2	0.68	-21.08	0.73	473.15
3	0.68	-17.75	0.71	717.56
4	0.68	-14.48	0.7	909.19
5	0.68	-11.26	0.69	1050.61
6	0.68	-8.08	0.69	1143.72
7	0.68	-4.92	0.68	1189.87
8	0.68	-1.78	0.68	1189.94
9	0.68	1.36	0.68	1144.38
10	0.68	4.5	0.68	1053.21
11	0.83	8.01	0.84	1095.01
12	0.53	11.19	0.54	993.7
13	0.71	14.13	0.74	2868.57
14	0.65	17.39	0.68	3372.39
15	0.68	20.63	0.73	3830.87
16	0.68	24.02	0.74	3489.45
17	0.68	27.51	0.77	3088.18
18	0.68	31.11	0.79	2621.52
19	0.68	34.85	0.83	1567.67
20	0.68	38.77	0.87	780.33

#### Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	28.12	138.39	0.0	0.0	73.7	16.43	0.0
2	93.93	462.2	28.12	138.39	260.65	58.1	0.0
3	178.88	880.21	93.93	462.2	467.98	104.31	0.0
4	269.85	1327.86	178.88	880.21	668.14	148.93	0.0
5	357.64	1759.87	269.85	1327.86	842.34	187.76	0.0
6	435.98	2145.33	357.64	1759.87	977.77	217.94	0.0
7	500.88	2464.7	435.98	2145.33	1065.84	237.58	0.0
8	550.25	2707.64	500.88	2464.7	1101.21	245.46	0.0
9	583.58	2871.66	550.25	2707.64	1081.1	240.98	0.0
10	601.81	2961.34	583.58	2871.66	1004.88	223.99	0.0
11	606.9	2986.4	601.81	2961.34	1044.04	232.71	0.0
12	618.36	3042.78	606.9	2986.4	936.62	298.33	0.0
13	621.33	3057.42	618.36	3042.78	2666.02	849.18	0.0
14	586.8	2887.49	621.33	3057.42	3054.8	973.02	0.0
15	505.68	2488.34	586.8	2887.49	3345.9	1065.74	0.0
16	451.34	2220.94	505.68	2488.34	3081.2	981.43	0.0
17	315.8	1553.96	451.34	2220.94	2396.08	763.2	0.0
18	169.84	835.73	315.8	1553.96	1861.09	592.8	0.0

19	63.26	311.27	169.84	835.73	988.97	315.01	0.0
20	0.0	0.0	63.26	311.27	418.83	133.41	0.0



# Analisi di stabilità dei pendii con : MORGENTERN-PRICE (1965)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	20.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

## Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	4.83 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	22.04 m
Ascissa vertice destro superiore xs	15.83 m
Ordinata vertice destro superiore ys	33.04 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:	
Classe d'uso:	
Vita nominale:	0.0 [anni]
Vita di riferimento:	0.0 [anni]

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:
Categoria topografica:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.D.	0.0	0.0	0.0	0.0



S.L.V.	0.0	0.0	0.0	0.0
S.L.C.	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	17.98	19.66
4	18.21	19.63
5	19.22	21.79
6	23.78	21.79
7	24.78	19.63
8	25.03	19.63
9	25.03	18.73
10	43.0	16.91

#### Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	20.3
2	17.98	19.25
3	18.0	18.31
4	25.0	18.31
5	25.0	18.73
6	43.0	16.91

#### Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	16.79
2	17.68	15.76
3	24.63	14.89
4	43.0	13.4

#### Vertici strato .....3

N	X (m)	y (m)
1	0.0	13.49
2	43.0	10.08

#### Coefficienti parziali azioni

=====

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.3
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

=====

#### 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/cm2)	Coesione non drenata (kg/cm2)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m3)	Peso saturo (Kg/m3)	Litologia	
1	0		30	1800	1850		
2	0		22	1800	1950		
3	0.15		26	2000	2100		
4	0.25		24	1950	2050		

#### Terra rinforzata Montalbano (x=18 y= 18.61)

No	Tipologia	Tallow (Kg)	Resistenza sfilamento (Kg)				
1	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	4754.024				
2	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	3696.642				
3	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	2996.052				
4	GMV-2,7 Sandy Gravel	4003.342	2411.916				

#### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm2)
1	19.75	21.79	22.75	21.79	0.2

#### Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1.47
Ascissa centro superficie	15.83 m
Ordinata centro superficie	30.84 m
Raggio superficie	12.42 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliente applicate sulle facce laterali .

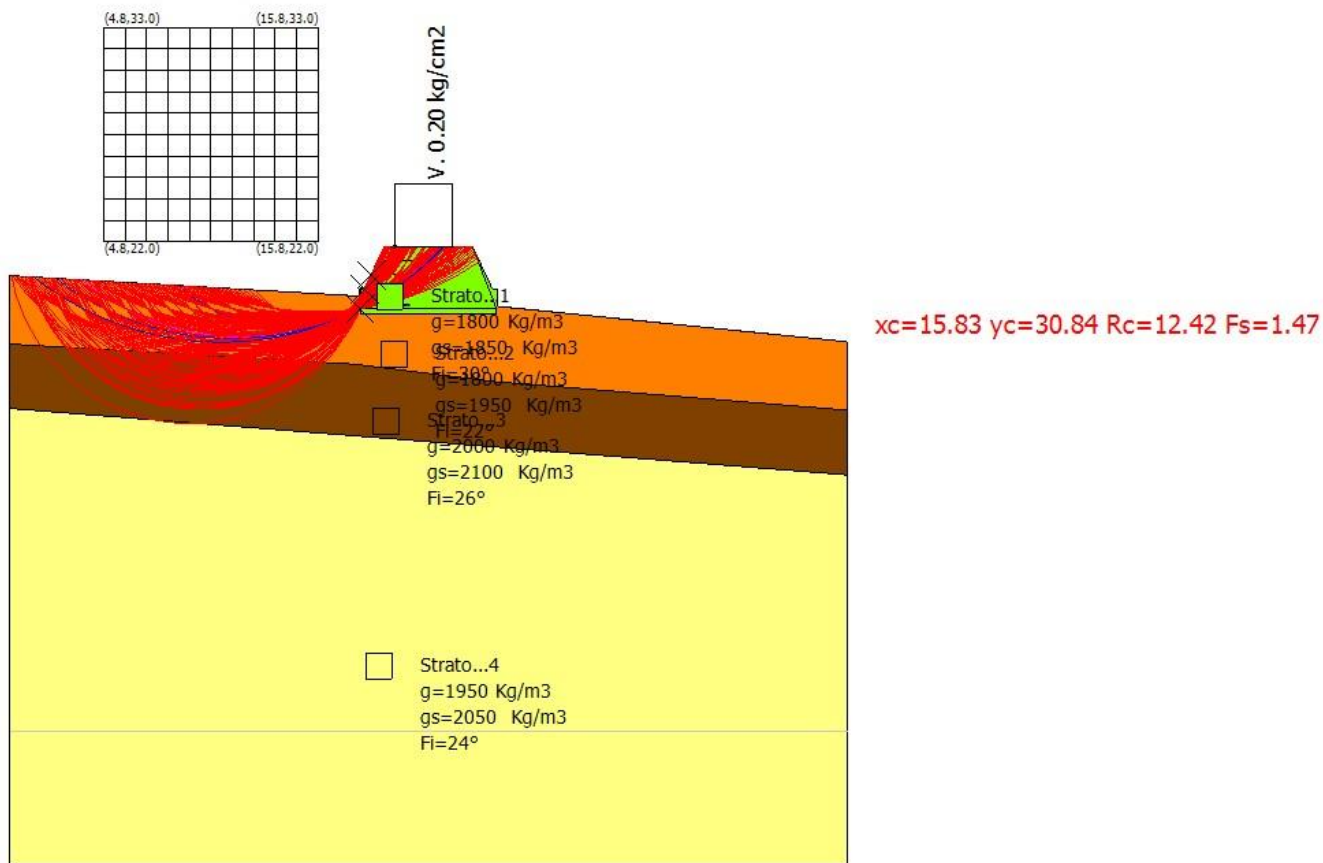
$xc = 15.832$   $yc = 30.838$   $Rc = 12.419$   $Fs = 1.473$   
 Lambda = 0.00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.68	-24.48	0.75	172.63
2	0.68	-21.08	0.73	473.15
3	0.68	-17.75	0.71	717.56
4	0.68	-14.48	0.7	909.19
5	0.68	-11.26	0.69	1050.61
6	0.68	-8.08	0.69	1143.72
7	0.68	-4.92	0.68	1189.87
8	0.68	-1.78	0.68	1189.94
9	0.68	1.36	0.68	1144.38
10	0.68	4.5	0.68	1053.21
11	0.83	8.01	0.84	1095.01
12	0.53	11.19	0.54	993.7
13	0.71	14.13	0.74	2868.57
14	0.65	17.39	0.68	3557.11
15	0.68	20.63	0.73	4918.56
16	0.68	24.02	0.74	4577.14
17	0.68	27.51	0.77	4175.87
18	0.68	31.11	0.79	3709.21
19	0.68	34.85	0.83	1832.2
20	0.68	38.77	0.87	780.33

#### Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	21.16	139.56	0.0	0.0	80.02	15.96	0.0
2	71.43	471.19	21.16	139.56	275.33	54.92	0.0
3	137.35	906.01	71.43	471.19	488.08	97.36	0.0
4	209.13	1379.44	137.35	906.01	692.42	138.12	0.0
5	279.68	1844.86	209.13	1379.44	870.28	173.6	0.0
6	344.04	2269.35	279.68	1844.86	1008.99	201.27	0.0
7	398.87	2631.02	344.04	2269.35	1099.83	219.39	0.0
8	442.24	2917.1	398.87	2631.02	1137.14	226.84	0.0
9	473.41	3122.71	442.24	2917.1	1117.78	222.97	0.0
10	492.74	3250.2	473.41	3122.71	1040.7	207.6	0.0
11	502.32	3313.4	492.74	3250.2	1083.65	216.17	0.0
12	514.93	3396.57	502.32	3313.4	978.59	278.95	0.0
13	528.48	3486.0	514.93	3396.57	2790.43	795.43	0.0
14	514.58	3394.3	528.48	3486.0	3380.32	963.58	0.0
15	453.79	2993.3	514.58	3394.3	4518.79	1288.11	0.0
16	410.2	2705.77	453.79	2993.3	4249.46	1211.33	0.0
17	284.2	1874.66	410.2	2705.77	3431.67	978.22	0.0
18	137.49	906.93	284.2	1874.66	2801.44	798.57	0.0
19	46.89	309.27	137.49	906.93	1236.4	352.44	0.0

20	0.0	0.0	46.89	309.27	451.23	128.63	0.0
----	-----	-----	-------	--------	--------	--------	-----



# ALLEGATO 3

## Terra Rinforzata

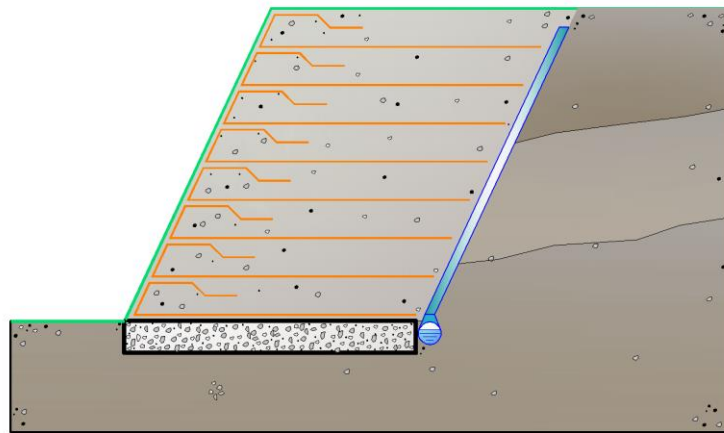
### Verifiche Interne

Sono finalizzate ad analizzare i possibili meccanismi di collasso che coinvolgono parzialmente o integralmente la porzione di terreno rinforzato.

Hanno lo scopo di valutare il livello di stabilità dell'ammasso rinforzato, a fronte dell'introduzione di possibili cinematismi di rottura che tendono a pregiudicare la funzionalità e la sicurezza del manufatto.

Le verifiche effettuate comprendono:

- Verifica di resistenza dei rinforzi (Rottura);
- Verifica allo sfilamento (Pullout).



### Verifica a rottura

Si valuta l'entità della resistenza mobilitata dal rinforzo per garantire il raggiungimento di una condizione stabile dell'opera.

La sollecitazione instabilizzante è rappresentata dalla spinta a cui è sottoposto il manufatto da parte dei sistemi di carichi applicati (terreno a tergo, eventuale sovraccarico esterno ed azione del sisma).

La resistenza disponibile nel rinforzo si calcola a partire dalla sua resistenza nominale, applicando opportuni fattori di sicurezza:

$$T_{\text{allow}} = \frac{T_{\text{nom}}}{\prod_{i=1}^n FS_i}$$

E' necessario che per ogni livello  $z_i$ , profondità a cui è collocato il rinforzo rispetto alla sommità dell'opera, venga soddisfatta la relazione:

$$\frac{T_{allow}}{T_{zi}} \geq FS_{rottura}$$

Avendo indicato con  $T_{zi}$  la resistenza richiesta, alla quota  $z_i$ , per garantire la stabilità del manufatto.

### ***Verifica a sfilamento***

La verifica a rottura, definisce l'entità della resistenza a trazione che il rinforzo deve essere in grado di mobilitare per stabilizzare l'opera.

Il trasferimento della resistenza a trazione dal rinforzo al terreno può avvenire grazie all'interazione che si sviluppa all'interno del rinforzo in corrispondenza del tratto ancorato nella parte stabile del pendio.

In funzione della lunghezza di ancoraggio del telo, infatti, per effetto della spinta generata dalle sollecitazioni a tergo del tratto di terreno rinforzato, si sviluppa internamente al rinforzo, una resistenza che tende, per reazione, ad opporsi al movimento verso l'esterno del sistema composito.

Tale resistenza viene chiamata resistenza allo sfilamento (Pullout).

La resistenza allo sfilamento può essere determinata dalla seguente relazione:

$$T_{pullout} = 2 \cdot (L_e \cdot f_b \cdot \tan \phi) \cdot \sigma'_v$$

dove:

$T_{pullout}$  Resistenza mobilitata da un rinforzo ancorato per una lunghezza  $L_e$  all'interno della parte stabile del terreno;

$f_b$  Coefficiente di Pullout;

$\sigma'_v$  Tensioni normali applicate sulla parte del rinforzo ancorato nella zona resistente, alla quota  $z_i$ ; in tale valore è incluso il contributo del sovraccarico, se presente.

La verifica a sfilamento risulta soddisfatta se:

$$\frac{T_{pullout}}{T_{zi}} \geq FS_{rottura}$$

Dove  $T_{zi}$  è la resistenza richiesta, alla quota  $z_i$ , per garantire la stabilità del manufatto.

Potenza, lì 22/06/2023

Il Progettista  
Ing. Veronica Radogna

**Descrizione TERRA RINFORZATA MONTALBANO**

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.055
Coefficiente azione sismica orizzontale	0.028

**Geometria**

Nr.	X (m)	Y (m)
1	0.0	0.0
2	0.0	1.0
3	0.23	1.0
4	1.25	3.19
5	5.75	3.19
6	7.0	0.0

**Terreno rinforzo**

Peso unità di volume	1800	Kg/m3
Peso unità di volume saturo	1850	Kg/m3
Angolo di resistenza a taglio	30	°
Coesione	0	kg/cm2
Angolo attrito terreno rinforzo	19	°

**Terreno riempimento**

Peso unità di volume	0	Kg/m3
Peso unità di volume saturo	0	Kg/m3
Angolo di resistenza a taglio	0	°
Coesione	0	kg/cm2
Angolo di attrito terra muro	0	°

**Terreno fondazione**

Peso unità di volume	1800	Kg/m3
Peso unità di volume saturo	1950	Kg/m3
Angolo di resistenza a taglio	22	°
Coesione	0	kg/cm2

Nr.	X (m)	y (m)	Tipo	Lunghe zza ripiegat ura (Lrip) (m)	Lunghe zza facciata (Lf) (m)	Lunghe zza non efficac e (Lr) (m)	Lunghe zza efficac e (Le) (m)	Lunghe zza totale (Lt) (m)	Interass e (m)	Fattore sicurez za sfilame nto	Fattore sicurez za rottura
1	0.0	0.0	(20) GMV-2,7	1	1	0	3	3	--	5.95	1.88

			Sandy Gravel								
2	0.23	1.0	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.35	2.65	3	--	7.49	3.7
3	0.57	1.73	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.43	2.57	3	--	7.82	5.5
4	0.91	2.46	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.51	2.49	3	--	9.71	11.06

#### Elenco rinforzi

Tipo	Descrizione	Struttura (mm)	Resistenza
1	STRIP 15x5	Geosintetici	200 kN/m
2	BAR Ø20	Barre Diametro=20	370 N/mm <sup>2</sup>
3	SHEET 330	Geosintetici	330 kN/m
4	SHEET 401	Geosintetici	401 kN/m
19	GMV-2,7 Gravel	Geosintetici	35.85 kN/m
20	GMV-2,7 Sandy Gravel	Geosintetici	39.26 kN/m
21	R110_120	Geosintetici	51.44 kN/m
22	R150_120	Geosintetici	69.06 kN/m
23	R110_60	Geosintetici	58.09 kN/m
24	R150_60	Geosintetici	79.21 kN/m
25	R55/120	Geosintetici	25.52 kN/m
26	PS80 Gravel	Geosintetici	30.4 kN/m
27	R80_60	Geosintetici	42.25 kN/m
28	R80/120	Geosintetici	37.41 kN/m

#### Descrizione

Nr.	carico	X (m)	Y (m)	Lx (m)	Ly (m)	Q (kg/cm <sup>2</sup> )
1	cs	1.56	3.19	3.8	1	0.1

#### Combinazione 3 (A1+M1+R3\_kh+kv)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1.00
2	Spinta terreno	1.00
3	Spinta falda	1.00
4	Spinta sismica in x	1.00
5	Spinta sismica in y	1.00
6	cs	1.00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali SLU
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione	1
3	Coesione non drenata	1
4	Peso unità volume	1
	Angolo attrito terreno rinforzo	



Nr.	Parametro	Coefficiente parziale resistenza [R]
2	Carico limite	1.2
3	Scorrimento	1
4	Resistenza terreno	1.2
5	Ribaltamento	1

#### Combinazione 3 (A1+M1+R3\_kh+kv)

Nr.	X (m)	y (m)	Tipo	Lunghezza ripiegatura (Lrip) (m)	Lunghezza facciata (Lf) (m)	Lunghezza non efficace (Lr) (m)	Lunghezza efficace (Le) (m)	Lunghezza totale (Lt) (m)	Interasse (m)	Fattore sicurezza sfilamento	Fattore sicurezza rottura
1	0.0	0.0	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	1	1	0	3	3	--	5.95	1.88
2	0.23	1.0	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.35	2.65	3	--	7.49	3.7
3	0.57	1.7 3	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.43	2.57	3	--	7.82	5.5
4	0.91	2.4 6	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.51	2.49	3	--	9.71	11.06

#### VERIFICHE GLOBALI [Condizione drenata]

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (7.0/0.0) m

Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (7.0/3.2) m

Centro di rotazione (xro,yro) = (0.0/0.0) m

#### Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato;
Qf	Quota finale strato
P.U.V.	Peso unità di volume (Kg/m3);
Eps	Inclinazione dello strato (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio;
Delta	Angolo di attrito terra muro (°);
c	Coesione (kg/cm2);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Qi	Qf	P.U.V.	Eps	Fi	Delta	c	β
3.19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta
Ka	Coefficiente di spinta attiva,

Kd Coefficiente di spinta dinamica,  
Dk Coefficiente di incremento dinamico,

$\mu$	Ka	Kd	Dk
90.0	1.0	1.0	0.0

### Spinte risultanti e punto di applicazione

Fx Forza in direzione x (Kg);  
Fy Forza in direzione y (Kg);  
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (m);

	Fx	Fy	Z(Rpx)	Z(Rpy)
Spinta attiva	0.0	0.0	7.0	1.06
Spinta attiva Coesione	0.0	0.0	7.0	1.6
Spinta incremento sismico	0.0	0.0	7.0	1.06
Spinta statica sovraccarico	0.0	0.0	7.0	1.6
Spinta incr. sismico sovraccarico	0.0	0.0	7.0	1.6
Peso muro	1852.85	33688.17	3.44	1.47
Momento stabilizzante	115802.9 Kgm			
Momento ribaltante	2729.78 Kgm			

### Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	1852.849	Kg
Sommatoria forze verticali	34371.05	Kg
Coefficiente di attrito	0.4040262	
Adesione	0	kg/cm2
Forze normali al piano di scorrimento	34371.05	Kg
Forze parall. al piano di scorrimento	1852.855	Kg
<b>Coeff. sicurezza traslazione Csd</b>	<b>7.49</b>	
<b>Traslazione verificata Csd &gt; 1</b>		

### Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	115802.9 Kgm
Momento ribaltante	2729.775 Kgm
<b>Coeff. sicurezza ribaltamento Csv</b>	<b>42.42</b>
<b>Muro verificato a ribaltamento Csv&gt;1</b>	

### Carico limite: TERZAGHI

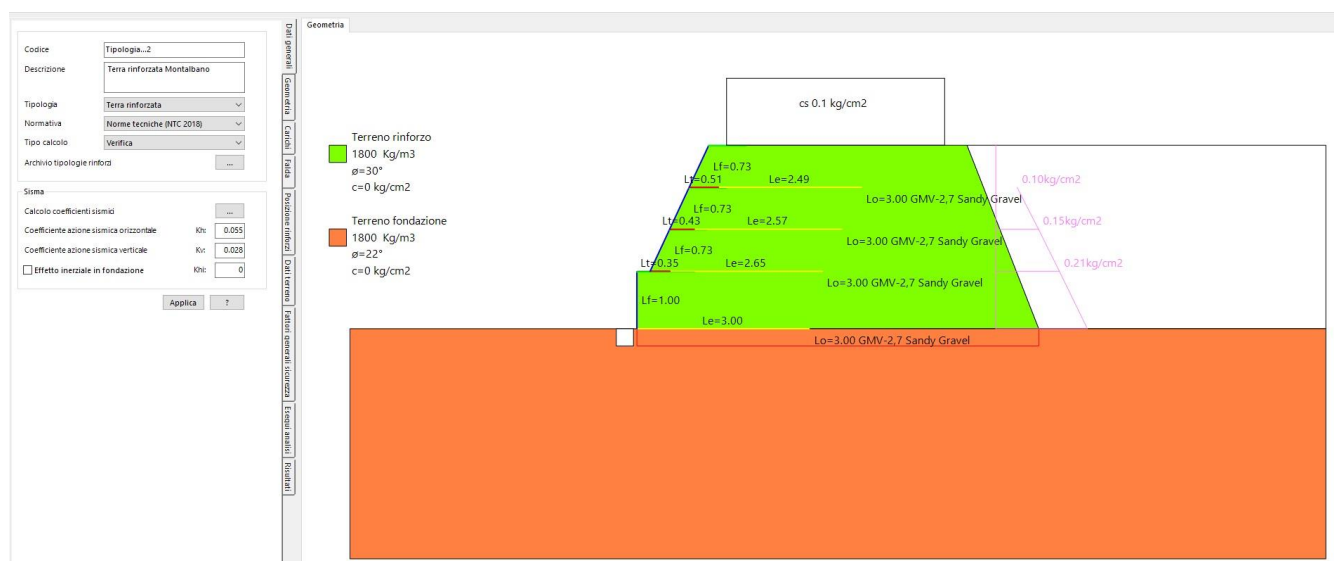
Somma forze in direzione x	1852.849 Kg
Somma forze in direzione y (Fy)	34371.05 Kg
Somma momenti	-113073.1 Kgm

Larghezza fondazione	7 m
Eccentricità su B	0.2102227 m
Peso unità di volume	1800 Kg/m3
Angolo di resistenza al taglio	22 °
Coesione	0 kg/cm2
Terreno sulla fondazione	0.3 m
Peso terreno sul piano di posa	1800 Kg/m3
Nq	9.19048
Nc	20.27215
Ng	6.612673
sq	1
sc	1
sg	1
Zg (Effetto inerziale in fondazione)	1
iq	1
ic	1
ig	1
Carico limite verticale (Qlim)	271965.7 Kg
<b>Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)</b>	<b>7.91</b>
<b>Carico limite verificato <math>Csq &gt; 1</math></b>	

### Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	3.289777 m
Larghezza della fondazione	7 m

x = 0.0	Tensione... 0.5794914 kg/cm2
x = 7.0	Tensione... 0.4025385 kg/cm2



**Descrizione TERRA RINFORZATA MONTALBANO**

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.055
Coefficiente azione sismica orizzontale	0.028

**Geometria**

Nr.	X (m)	Y (m)
1	0.0	0.0
2	0.0	1.0
3	0.23	1.0
4	1.25	3.19
5	5.75	3.19
6	7.0	0.0

**Terreno rinforzo**

Peso unità di volume	1800	Kg/m3
Peso unità di volume saturo	1850	Kg/m3
Angolo di resistenza a taglio	30	°
Coesione	0	kg/cm2
Angolo attrito terreno rinforzo	19	°

**Terreno riempimento**

Peso unità di volume	0	Kg/m3
Peso unità di volume saturo	0	Kg/m3
Angolo di resistenza a taglio	0	°
Coesione	0	kg/cm2
Angolo di attrito terra muro	0	°

**Terreno fondazione**

Peso unità di volume	1800	Kg/m3
Peso unità di volume saturo	1950	Kg/m3
Angolo di resistenza a taglio	22	°
Coesione	0	kg/cm2

Nr.	X (m)	y (m)	Tipo	Lunghe zza ripiegat ura (Lrip) (m)	Lunghe zza facciata (Lf) (m)	Lunghe zza non efficac e (Lr) (m)	Lunghe zza efficac e (Le) (m)	Lunghe zza totale (Lt) (m)	Interass e (m)	Fattore sicurez za sfilame nto	Fattore sicurez za rottura
1	0.0	0.0	(20) GMV-2,7	1	1	0	3	3	--	5.95	1.88

			Sandy Gravel								
2	0.23	1.0	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.35	2.65	3	--	7.49	3.7
3	0.57	1.7 3	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.43	2.57	3	--	7.82	5.5
4	0.91	2.4 6	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.51	2.49	3	--	9.71	11.06

#### Elenco rinforzi

Tipo	Descrizione	Struttura (mm)	Resistenza
1	STRIP 15x5	Geosintetici	200 kN/m
2	BAR Ø20	Barre Diametro=20	370 N/mm <sup>2</sup>
3	SHEET 330	Geosintetici	330 kN/m
4	SHEET 401	Geosintetici	401 kN/m
19	GMV-2,7 Gravel	Geosintetici	35.85 kN/m
20	GMV-2,7 Sandy Gravel	Geosintetici	39.26 kN/m
21	R110_120	Geosintetici	51.44 kN/m
22	R150_120	Geosintetici	69.06 kN/m
23	R110_60	Geosintetici	58.09 kN/m
24	R150_60	Geosintetici	79.21 kN/m
25	R55/120	Geosintetici	25.52 kN/m
26	PS80 Gravel	Geosintetici	30.4 kN/m
27	R80_60	Geosintetici	42.25 kN/m
28	R80/120	Geosintetici	37.41 kN/m

#### Descrizione

Nr.	carico	X (m)	Y (m)	Lx (m)	Ly (m)	Q (kg/cm <sup>2</sup> )
1	cs	1.56	3.19	3.8	1	0.1

#### Combinazione 3 (A1+M1+R3\_kh-kv)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1.00
2	Spinta terreno	1.00
3	Spinta falda	1.00
4	Spinta sismica in x	1.00
5	Spinta sismica in y	-1.00
6	cs	1.00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali SLU
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione	1
3	Coesione non drenata	1
4	Peso unità volume	1
	Angolo attrito terreno rinforzo	

Nr.	Parametro	Coefficiente parziale resistenza [R]
2	Carico limite	1.2
3	Scorrimento	1
4	Resistenza terreno	1.2
5	Ribaltamento	1

#### Combinazione 3 (A1+M1+R3\_kh-kv)

Nr.	X (m)	y (m)	Tipo	Lunghez- za ripiega- tura (Lrip) (m)	Lunghez- za facciata (Lf) (m)	Lunghez- za non efficace (Lr) (m)	Lunghez- za efficace (Le) (m)	Lunghez- za totale (Lt) (m)	Interass e (m)	Fattore sicurez- za sfilame- nto	Fattore sicurez- za rottura
1	0.0	0.0	(20) GMV- 2,7 Sandy Gravel	1	1	0	3	3	--	5.95	1.88
2	0.23	1.0	(20) GMV- 2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.35	2.65	3	--	7.49	3.7
3	0.57	1.73	(20) GMV- 2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.43	2.57	3	--	7.82	5.5
4	0.91	2.46	(20) GMV- 2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.51	2.49	3	--	9.71	11.06

#### VERIFICHE GLOBALI [Condizione drenata]

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (7.0/0.0) m

Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (7.0/3.2) m

Centro di rotazione (xro,yro) = (0.0/0.0) m

#### Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato;
Qf	Quota finale strato
P.U.V.	Peso unità di volume (Kg/m3);
Eps	Inclinazione dello strato (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio;
Delta	Angolo di attrito terra muro (°);
c	Coesione (kg/cm2);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Qi	Qf	P.U.V.	Eps	Fi	Delta	c	β
----	----	--------	-----	----	-------	---	---

3.19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

$\mu$  Angolo di direzione della spinta  
 $K_a$  Coefficiente di spinta attiva,  
 $K_d$  Coefficiente di spinta dinamica,  
 $D_k$  Coefficiente di incremento dinamico,

$\mu$	$K_a$	$K_d$	$D_k$
90.0	1.0	1.0	0.0

### Spinte risultanti e punto di applicazione

$F_x$  Forza in direzione x (Kg);  
 $F_y$  Forza in direzione y (Kg);  
 $Z(R_{py})$  Ordinata punto di applicazione risultante spinta (m);

	$F_x$	$F_y$	$Z(R_{px})$	$Z(R_{py})$
Spinta attiva	0.0	0.0	7.0	1.06
Spinta attiva Coesione	0.0	0.0	7.0	1.6
Spinta incremento sismico	0.0	0.0	7.0	1.06
Spinta statica sovraccarico	0.0	0.0	7.0	1.6
Spinta incr. sismico sovraccarico	0.0	0.0	7.0	1.6
Peso muro	-1852.85	33688.17	3.44	1.47
Momento stabilizzante	115802.9 Kgm			
Momento ribaltante	-2729.78 Kgm			

### Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	-1852.849	Kg
Sommatoria forze verticali	34371.05	Kg
Coefficiente di attrito	0.4040262	
Adesione	0	kg/cm2
Forze normali al piano di scorrimento	34371.05	Kg
Forze parall. al piano di scorrimento	-1852.843	Kg
Coeff. sicurezza traslazione ( $C_{sd}$ )	> 1	

### Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	115802.9 Kgm
Momento ribaltante	-2729.775 Kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento $C_{sv}$	>1

### Carico limite: TERZAGHI

Somma forze in direzione x	-1852.849 Kg
----------------------------	--------------

Somma forze in direzione y (Fy)	34371.05 Kg
Somma momenti	-118532.6 Kgm
Larghezza fondazione	7 m
Eccentricità su B	0.05138135 m
Peso unità di volume	1800 Kg/m3
Angolo di resistenza al taglio	22 °
Coesione	0 kg/cm2
Terreno sulla fondazione	0.3 m
Peso terreno sul piano di posa	1800 Kg/m3
Nq	9.19048
Nc	20.27215
Ng	6.612673
sq	1
sc	1
sg	1
Zg (Effetto inerziale in fondazione)	1
iq	1
ic	1
ig	1
Carico limite verticale (Qlim)	271965.7 Kg
<b>Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)</b>	<b>7.91</b>
<b>Carico limite verificato Csq&gt;1</b>	

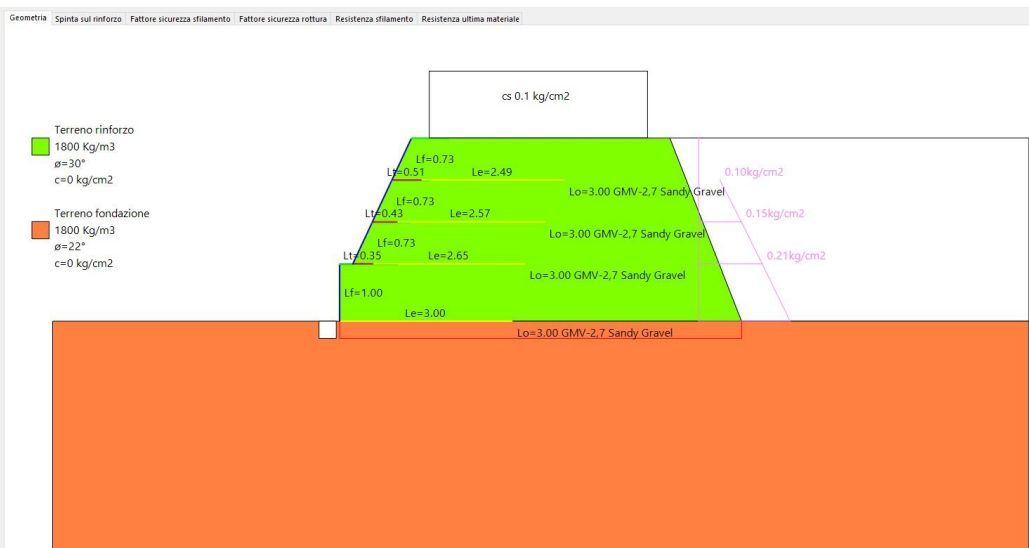
## Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	3.448619 m
Larghezza della fondazione	7 m

x = 0.0	Tensione... 0.5126398 kg/cm2
x = 7.0	Tensione... 0.4693901 kg/cm2

Lunghezza ripiegatura (Lrp) (m)	Lunghezza fasciata (Lf) (m)	Lunghezza non efficace (Lr) (m)	Lunghezza efficace (Le) (m)	Lunghezza totale (Lt) (m)
1	1	0	3	4
0.65	0.73	0.35	2.65	3
0.65	0.73	0.43	2.57	3
0.65	0.73	0.51	2.49	3

☐ Coefficienti globali margine di sicurezza  
 Coef. sicurezza ribaltamento:   
 Coef. sicurezza scorrimento:   
 Coef. sicurezza carico limite:   
 Combinazione 3 (A1+M1+R3\_kh+kg)





**Descrizione TERRA RINFORZATA MONTALBANO****Geometria**

Nr.	X (m)	Y (m)
1	0.0	0.0
2	0.0	1.0
3	0.23	1.0
4	1.25	3.19
5	5.75	3.19
6	7.0	0.0

**Terreno rinforzo**

Peso unità di volume	1800	Kg/m3
Peso unità di volume saturo	1850	Kg/m3
Angolo di resistenza a taglio	30	°
Coesione	0	kg/cm2
Angolo attrito terreno rinforzo	19	°

**Terreno riempimento**

Peso unità di volume	0	Kg/m3
Peso unità di volume saturo	0	Kg/m3
Angolo di resistenza a taglio	0	°
Coesione	0	kg/cm2
Angolo di attrito terra muro	0	°

**Terreno fondazione**

Peso unità di volume	1800	Kg/m3
Peso unità di volume saturo	1950	Kg/m3
Angolo di resistenza a taglio	22	°
Coesione	0	kg/cm2

Nr.	X (m)	y (m)	Tipo	Lunghe zza ripiegat ura (Lrip) (m)	Lunghe zza facciata (Lf) (m)	Lunghe zza non efficac e (Lr) (m)	Lunghe zza efficac e (Le) (m)	Lunghe zza totale (Lt) (m)	Interass e (m)	Fattore sicurez za sfilame nto	Fattore sicurez za rottura
1	0.0	0.0	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	1	1	0	3	3	--	5.57	1.56
2	0.23	1.0	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.35	2.65	3	--	7.44	3.04
3	0.57	1.7	(20) GMV-2,7	0.65	0.73	0.43	2.57	3	--	8.58	4.46

		3	Sandy Gravel								
4	0.91	2.4	(20) GMV-2,7	0.65	0.73	0.51	2.49	3	--	13.54	9.03
		6	Sandy Gravel								

#### Elenco rinforzi

Tipo	Descrizione	Struttura (mm)	Resistenza
1	STRIP 15x5	Geosintetici	200 kN/m
2	BAR Ø20	Barre Diametro=20	370 N/mm <sup>2</sup>
3	SHEET 330	Geosintetici	330 kN/m
4	SHEET 401	Geosintetici	401 kN/m
19	GMV-2,7 Gravel	Geosintetici	35.85 kN/m
20	GMV-2,7 Sandy Gravel	Geosintetici	39.26 kN/m
21	R110_120	Geosintetici	51.44 kN/m
22	R150_120	Geosintetici	69.06 kN/m
23	R110_60	Geosintetici	58.09 kN/m
24	R150_60	Geosintetici	79.21 kN/m
25	R55/120	Geosintetici	25.52 kN/m
26	PS80 Gravel	Geosintetici	30.4 kN/m
27	R80_60	Geosintetici	42.25 kN/m
28	R80/120	Geosintetici	37.41 kN/m

#### Descrizione

Nr.	carico	X (m)	Y (m)	Lx (m)	Ly (m)	Q (kg/cm <sup>2</sup> )
1	cs	1.56	3.19	3.8	1	0.2

#### Combinazione 3 (A1+M1+R3)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1.30
2	Spinta terreno	1.30
3	Spinta falda	1.30
4	Spinta sismica in x	1.00
5	Spinta sismica in y	1.00
6	cs	1.50

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali SLU
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione	1
3	Coesione non drenata	1
4	Peso unità volume	1
	Angolo attrito terreno rinforzo	

Nr.	Parametro	Coefficiente parziale resistenza [R]
2	Carico limite	1.4

3	Scorrimento	1.1
4	Resistenza terreno	1.4
5	Ribaltamento	1.15

#### Combinazione 3 (A1+M1+R3)

Nr.	X (m)	y (m)	Tipo	Lunghe zza ripiegat ura (Lrip) (m)	Lunghe zza facciata (Lf) (m)	Lunghe zza non efficac e (Lr) (m)	Lunghe zza efficac e (Le) (m)	Lunghe zza totale (Lt) (m)	Interass e (m)	Fattore sicurez za sfilame nto	Fattore sicurez za rottura
1	0.0	0.0	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	1	1	0	3	3	--	5.57	1.56
2	0.23	1.0	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.35	2.65	3	--	7.44	3.04
3	0.57	1.7 3	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.43	2.57	3	--	8.58	4.46
4	0.91	2.4 6	(20) GMV-2,7 Sandy Gravel	0.65	0.73	0.51	2.49	3	--	13.54	9.03

#### VERIFICHE GLOBALI [Condizione drenata]

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (7.0/0.0) m

Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (7.0/3.2) m

Centro di rotazione (xro,yro) = (0.0/0.0) m

#### Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato;
Qf	Quota finale strato
P.U.V.	Peso unità di volume (Kg/m3);
Eps	Inclinazione dello strato (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio;
Delta	Angolo di attrito terra muro (°);
c	Coesione (kg/cm2);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Qi	Qf	P.U.V.	Eps	Fi	Delta	c	β
3.19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

#### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta
Ka	Coefficiente di spinta attiva,
Kd	Coefficiente di spinta dinamica,
Dk	Coefficiente di incremento dinamico,

$\mu$	Ka	Kd	Dk
90.0	1.0	1.0	0.0

### Spinte risultanti e punto di applicazione

Fx      Forza in direzione x (Kg);  
 Fy      Forza in direzione y (Kg);  
 Z(Rpy)    Ordinata punto di applicazione risultante spinta (m);

	Fx	Fy	Z(Rpx)	Z(Rpy)
Spinta attiva	0.0	0.0	7.0	1.06
Spinta attiva Coesione	0.0	0.0	7.0	1.6
Spinta incremento sismico	0.0	0.0	7.0	1.06
Spinta statica sovraccarico	0.0	0.0	7.0	1.6
Spinta incr. sismico sovraccarico	0.0	0.0	7.0	1.6
Peso muro	0.0	43794.62	3.44	1.47

Momento stabilizzante      150543.7 Kgm  
 Momento ribaltante      0.0 Kgm

### Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali      0      Kg  
 Sommatoria forze verticali      45843.25      Kg  
 Coefficiente di attrito      0.4040262  
 Adesione      0      kg/cm2  
 Forze normali al piano di scorrimento      45843.25      Kg  
 Forze parall. al piano di scorrimento      0.008015487      Kg  
**Coeff. sicurezza traslazione Csd      2100692**

**Traslazione verificata Csd > 1**

### Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante      150543.7 Kgm  
 Momento ribaltante      0 Kgm  
 Coeff. sicurezza ribaltamento Csv      >1

### Carico limite: TERZAGHI

Somma forze in direzione x      0 Kg  
 Somma forze in direzione y (Fy)      45843.25 Kg  
 Somma momenti      -150543.7 Kgm  
 Larghezza fondazione      7 m  
 Eccentricità su B      0.21612 m  
 Peso unità di volume      1800 Kg/m3

Angolo di resistenza al taglio	22 °
Coesione	0 kg/cm2
Terreno sulla fondazione	0.3 m
Peso terreno sul piano di posa	1800 Kg/m3
Nq	9.19048
Nc	20.27215
Ng	6.612673
sq	1
sc	1
sg	1
Zg (Effetto inerziale in fondazione)	1
iq	1
ic	1
ig	1
Carico limite verticale (Qlim)	233113.5 Kg
<b>Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)</b>	<b>5.09</b>
<b>Carico limite verificato Csq&gt;1</b>	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	3.28388 m
Larghezza della fondazione	7 m
x = 0.0	Tensione... 0.7762216 kg/cm2
x = 7.0	Tensione... 0.5335854 kg/cm2

