



COMUNE DI MARUGGIO

SETTORE III: LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO
PUBBLICO

VIA VITTORIO EMANUELE, 41 - 74020 MARUGGIO

CUP: E17B16000640002

PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA

RTP:



RUP: Ing. Paolo Magrini



Studio Ing. De Venuto & Ass.



Geol. Francesco Forte

ED.02.03

Verifica di stabilità della barriera in terra

Prot. N.	Data	Scala	Codice intervento:
	Gennaio 2023	-	Codice SAP:

00	01/2023	Emesso per Progetto Esecutivo		PG	GA GP
rev.	data	descrizione		red.	contr. appr.



Sommario

1	PREMESSA	2
2	METODI ALL'EQUILIBRIO LIMITE GLOBALE	4
2.1	Metodo di Fellenius (1927).....	6
2.2	Metodo di Bishop (1995).....	7
2.3	Metodo di Janbu (1967).....	7
3	VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE.....	9
4	ALLEGATI – FILE DI INPUT/OUTPUT DI MACSTARS	11



1 PREMESSA

La presente relazione illustra i risultati di stabilità globale della barriera in terra, da realizzarsi nell'ambito del Progetto Esecutivo – *"Opere di Mitigazione Idraulica del Comune di Maruggio"*.

Allo stato attuale il centro abitato di Maruggio, Comune di circa 5000 abitanti, vede circa il 60% della sua estensione esposta al rischio di allagamento già per un tempo di ritorno pari a 30 anni (Alta Pericolosità). L'esposizione è diretta perché non esistono opere di difesa idraulica e tutta la portata affluente va ad allagare il centro abitato, ed è massima perché è concreto il rischio di perdita di vite umane.

L'intervento prevede di intercettare la portata relativa al bacino del canale Cupo, realizzando un nuovo canale a monte e veicolando la portata verso un'area di espansione individuata, posta a nord-est del centro abitato di Maruggio.

Nello specifico, gli elementi costitutivi l'opera in progetto sono:

- **la realizzazione di una barriera a difesa dell'abitato di Maruggio** e al fine di convogliare le acque verso la zona adest del centro abitato, la barriera ha un'altezza pari a circa 1.5 metri dal piano campagna ed ha una larghezza in sommità pari a 3 metri, realizzato a monte del canale Cupo, a protezione dell'abitato e si sviluppa in direzione ONO – SE. La barriera in terra si compone di due parti, la prima a monte del canale di lunghezza pari a 870 m e un secondo tratto a valle del canale di lunghezza pari a 290 m. La forma della barriera sarà del tipo trapezio rettangolo e il lato di monte sarà verticale e costituito da una palizzata in legno. Per la formazione della barriera sarà utilizzato il terreno di scavo, compatibilmente con le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche; si precisa che la barriera in terra avrà un andamento sinuoso in modo da ridurre il numero di ulivi da espiantare e ripiantare;
- **la realizzazione di un canale a cielo aperto**, per una lunghezza pari a circa 650 m, che si estende a nord dell'abitato di Maruggio e che interessa il territorio in corrispondenza dell'intersezione con la Strada Provinciale 136. La sezione prevista del canale è di tipo trapezoidale, le sponde del canale avranno pendenza pari a 1:1 per tutta la lunghezza del canale, il canale presenta una larghezza dell'alveo variabile tra gli 8 e 12 metri. Il canale presenta due attraversamenti, l'attraversamento subito a monte con la strada comunale, dove è prevista l'installazione di un elemento scatolare in cls prefabbricato, e l'attraversamento della strada provinciale, dove è prevista la realizzazione di un ponte in calcestruzzo. Lungo le sponde verrà installata una staccionata in legno per delimitare il canale e proteggere eventuali rischi connessi alla caduta accidentale;
- **un ponte a un'unica campata di 12 m**, realizzato mediante scatolare in calcestruzzo armato, per consentire l'attraversamento del canale sotto la strada provinciale n. 136 "Maruggio – Manduria";
- **l'attraversamento della strada comunale**. Il canale ha origine a monte dell'attraversamento con la strada comunale e per dare continuità al canale verrà installato un elemento scatolare in cls prefabbricato per permettere il naturale deflusso dell'acque al di sotto del piano stradale.



a monte dell'attraversamento con la strada comunale e per dare continuità al canale verrà installato un elemento scatolare in cls prefabbricato per permettere il naturale deflusso dell'acque al di sotto del piano stradale.



Figura 1-1 - Planimetria degli interventi in progetto



2 METODI ALL'EQUILIBRIO LIMITE GLOBALE

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la conoscenza delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Le equazioni di equilibrio 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. Inoltre non è possibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi e forniscono una risposta in funzione non solo dello sforzo deviatorico ma anche dello sforzo normale. A causa delle suddette complessità, per lo studio di stabilità di un'opera in relazione al raggiungimento delle condizioni di collassi, si ricorre all'utilizzo delle seguenti ipotesi semplificative:

- modello rigido perfettamente plastico del terreno;
- criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

Per i problemi di stabilità, riguardanti il complesso corpo arginale – terreno, si può fare riferimento alle classiche verifiche di stabilità dei pendii.

La stabilità di un pendio/argine è usualmente analizzata mediante i **metodi all'equilibrio limite globale**. 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 di 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**. Il fattore di sicurezza F_s , che indica il grado di stabilità di una frana è definito come il rapporto tra le forze stabilizzanti e quelle instabilizzanti che agiscono sulla massa di terreno.

$$F_s = \tau_f / \tau$$

Per determinare la stabilità di un pendio/argine si deve eseguire l'analisi per un certo numero di superfici di scorrimento al fine di individuare la posizione della superficie critica, ovvero quella con il minimo valore del coefficiente di sicurezza.

La porzione di terreno soggetta a rottura viene divisa in conci e per ciascuno di questi si calcolano le forze alle quali sono sottoposti: forze esterne, peso, reazioni alla base e forze di contatto tra concio e concio (Figura). Il numero di incognite che si ottengono è superiore al numero delle equazioni che si possono scrivere, che derivano da considerazioni di equilibrio, e quindi il problema si presenta iperstatico. Affinché si possa ottenere una soluzione è necessario porre delle semplificazioni. Tale problema è stato affrontato da diversi autori, che

adottando diverse ipotesi sono giunti a differenti soluzioni: Fellenius, Bishop, Janbu, Spencer, Morgenstern e Price, Sarma, ed altri.

In tutti i metodi si utilizzano delle assunzioni comuni:

- il pendio è analizzato in condizioni di deformazione piana, cioè si considera che le dimensioni longitudinali siano molto maggiori di quelle trasversali, così da trascurare gli effetti di bordo;
- il coefficiente di sicurezza lungo una superficie è inteso come il fattore per il quale dividere i parametri di resistenza per portare il pendio alle condizioni di equilibrio limite ed è assunto costante lungo tutta la superficie di potenziale scivolamento;
- l'equilibrio dell'intera porzione di terreno è studiato come sommatoria delle condizioni di equilibrio dei singoli conci.

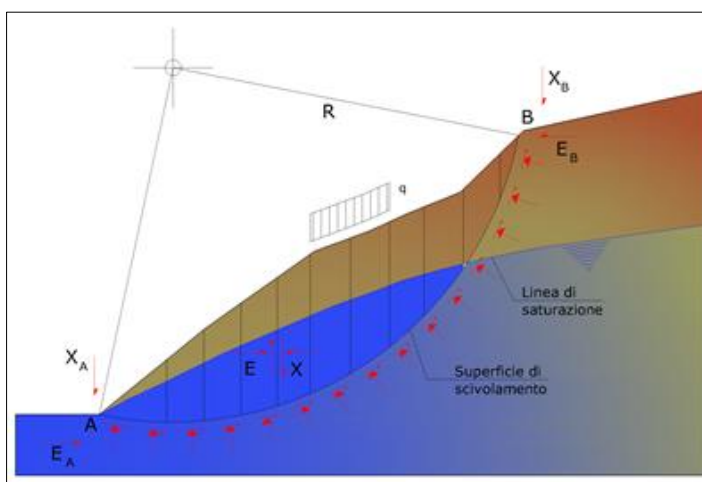


Figura 2-1 - Suddivisione della massa interessata dallo scivolamento in un numero conveniente di conci

Nello specifico, 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 ;

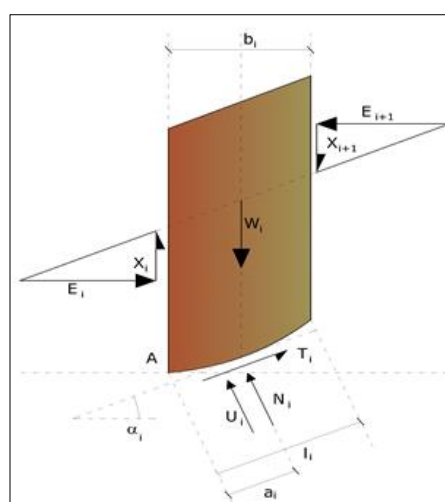


Figura 2-2 - Forze agenti su un generico concio



- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F.

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

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- n 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.

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.

Di seguito vengono discussi alcuni dei metodi dell'equilibrio limite dei concii.

2.1 Metodo di Fellenius (1927)

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

- n valori delle forze normali N_i ;
- n valori delle forze da taglio T_i ;
- 1 fattore di sicurezza.

Le incognite sono pari a $(2n+1)$. Le equazioni a disposizione sono:

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

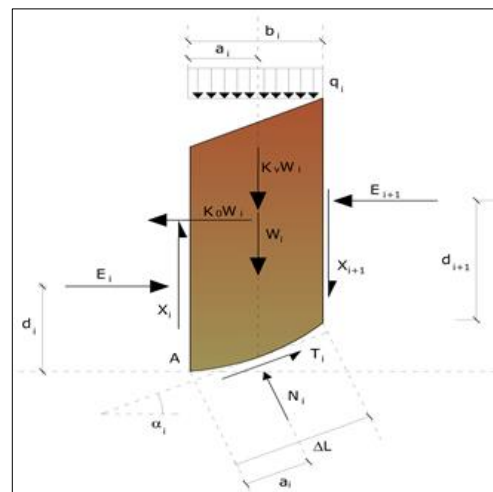


Figura 2-3 - Forze agenti sul generico concio (Fellenius)

Il coefficiente di sicurezza risulta pari al seguente rapporto:

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

dove c e φ sono i parametri di resistenza meccanica del materiale, rispettivamente la coesione e l'angolo di attrito; α è l'angolo di inclinazione della base del concio considerato, W_i è il peso del concio, u_i è la risultante delle pressioni interstiziali sulla superficie di separazione fra i conci i ed $i+1$.

L'equazione per il calcolo del fattore di sicurezza è di semplice risoluzione, ma è stato constatato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde.

2.2 Metodo di Bishop (1995)

Con il *metodo di Bishop* non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

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

Il coefficiente di sicurezza risulta pari al seguente rapporto:

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

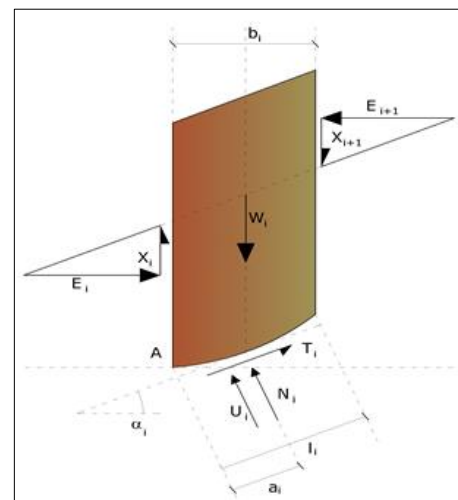


Figura 2-4 - Forze agenti sul generico concio (Bishop)

I valori di F e Δx , calcolati per ogni elemento, che soddisfano l'equazione per il calcolo del danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta x = 0$ ed iterare 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 %.

2.3 Metodo di Janbu (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di scorrimento di forma qualsiasi. Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio). Per tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni concio. Il coefficiente di sicurezza risulta pari al seguente rapporto:

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

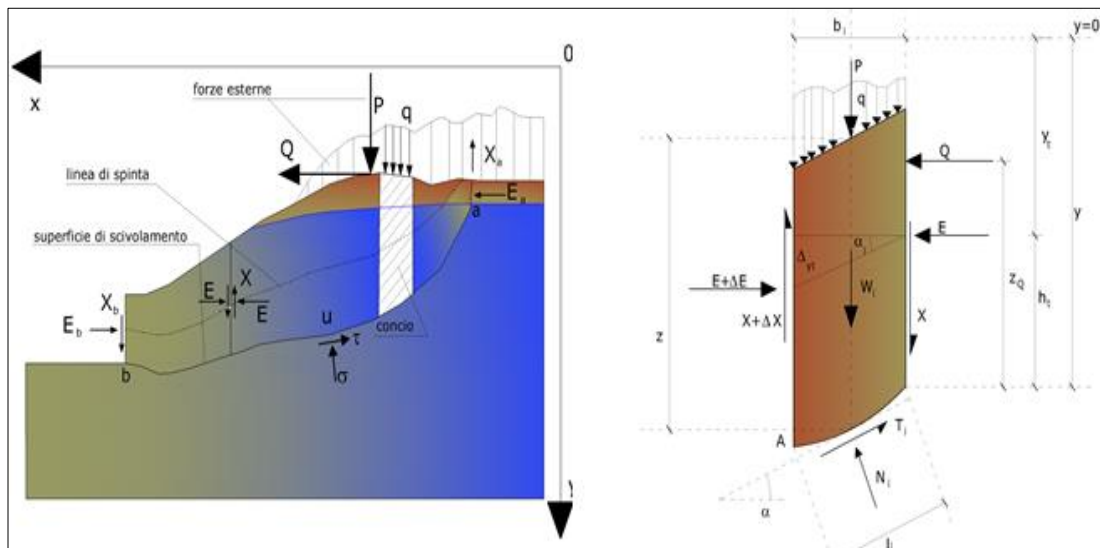


Figura 2-5 - Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Janbu e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Assumendo $\Delta x_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario. Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

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

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici (Figura 2- 6). Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

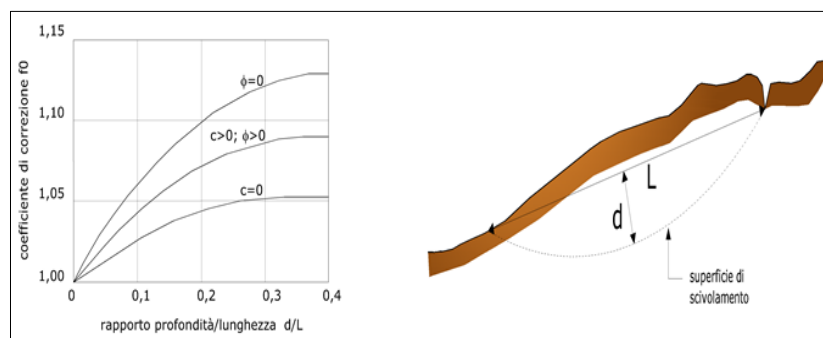


Figura 2- 6 - Coefficiente di correzione f_0 in funzione della geometria e dei parametri geotecnici del concio

In letteratura sono reperibili diversi metodi dell'equilibrio limite che differiscono principalmente in termini di assunzione per quanto concerne le equazioni mancanti al fine di ricavare tutte le incognite presenti nel problema.

3 VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

L'analisi delle condizioni di stabilità dell'argine è stata condotta utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. La valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità (FS) è stata condotta mediante un programma di calcolo denominato **MacStars W 4.0** sviluppato da Officine Macaferri s.p.A., cui la ricerca delle superfici critiche è stata 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 BISHOP modificato che prevede l'utilizzo di superfici di scorrimento circolari.

Come prescritto dal D.M. 17/01/2018 - Norme Tecniche per Costruzioni la verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo la **Combinazione 2 (A2+M2+R2) in condizioni statiche e in condizioni sismiche**. Inoltre, tali condizioni sono state verificate sia in condizione di *massimo invaso* e sia di *invaso vuoto*.

Si precisa che il programma Macstars, nelle verifiche di stabilità globale divide automaticamente il coefficiente di sicurezza ottenuto dal calcolo, per il fattore di sicurezza previsto dalla NTC 2018 $R2 = 1.1$. Pertanto, ai fini del soddisfacimento della verifica prevista delle NTC 2018, il valore del suddetto coefficiente direttamente espresso nelle verifiche, deve essere confrontato con il valore limite di 1.

I parametri richiesti dal programma ed utilizzati per definire il modello sono:

- caratteristiche geometriche delle stratigrafie;
- c' coesione efficace;
- ϕ' angolo di attrito;
- γ peso dell'unità di volume;
- γ_{sat} peso dell'unità di volume saturo.

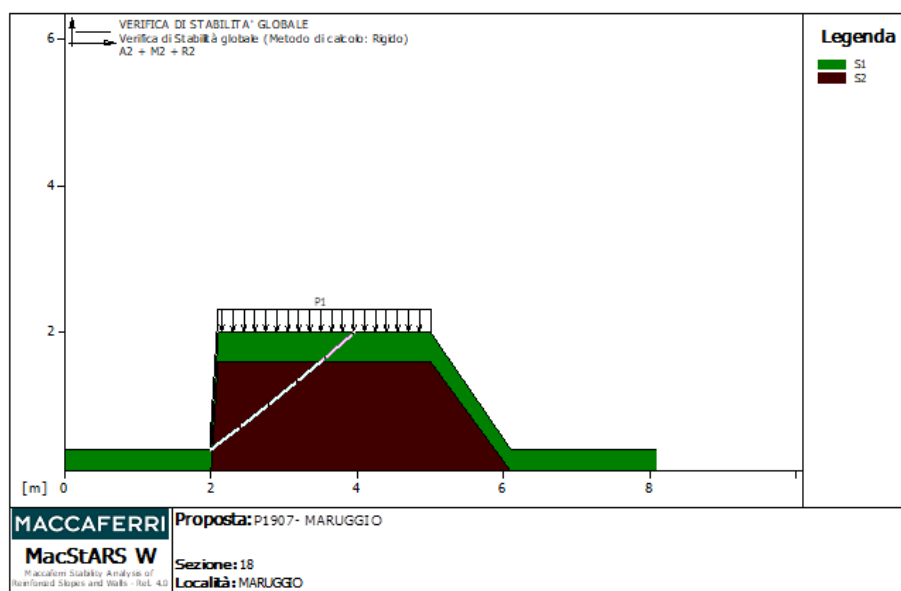


Figura 3-1 – Modellazione della barriera in terra eseguita mediante l'utilizzo del software MacStars W 4.0



In particolare, la verifica di stabilità globale allo stato limite SLV è stata condotta in condizioni statiche e dinamiche relativamente all'intervento previsto in progetto e riguardante la **realizzazione di una barriera** a difesa dell'abitato di Maruggio e al fine di convogliare le acque verso la zona ad est del centro abitato. La barriera ha un'altezza pari a circa 1.5 metri dal piano campagna ed ha una larghezza in sommità pari a 3 metri. La forma della barriera sarà del tipo trapezio rettangolo e il lato di monte sarà verticale.

A vantaggio di sicurezza si precisa che il modello impiegato presenta una stratigrafia caratterizzata da uno strato superficiale pari a 0.30 m di terreno vegetale.

La sezione oggetto di verifica è la *sezione 18* e presenta un'altezza pari a circa a 1.50 m.

Nel prospetto a seguire si riportano i valori dei rispettivi coefficienti di sicurezza F_s , calcolati tramite il software Macstars, per le diverse condizioni in esame.

	CONDIZIONE STATICA	CONDIZIONE DINAMICA
	Sezione 18	Sezione 18
F_s	7.782	8.515

Il coefficiente di sicurezza risulta maggiore dell'unità, pertanto **la verifica di stabilità globale è verificata.**



4 ALLEGATI – FILE DI INPUT/OUTPUT DI MACSTARS

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

IA.ING s.r.l

Sezione.....: 18

Località.....: Maruggio

File.....: Verifica di stabilità in condizioni statiche

Verifiche condotte in accordo alla normativa: NTC 2018_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI.....	12
PROFILI STRATIGRAFICI.....	13
CARICHI.....	13
VERIFICHE.....	14
Verifica di stabilità globale : VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE.....	14



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : S1	Descrizione : TERRENO VEGETALE
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m ²].	0.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].	24.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	0.00
Classe di peso.....	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m ³].	13.80
Peso specifico in falda.....[kN/m ³].	15.00
Modulo elastico.....[kN/m ²].	0.00
Coefficiente di Poisson.....	0.30

Terreno : S2	Descrizione : CALCARE FRATTURATO
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m ²].	100.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].	38.30
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	0.00
Classe di peso.....	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m ³].	26.00
Peso specifico in falda.....[kN/m ³].	28.00
Modulo elastico.....[kN/m ²].	0.00
Coefficiente di Poisson.....	0.30



PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: T2

Descrizione: STRATO DI CALCARE FRATTURATO

Terreno : S2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.10	2.00	0.10	2.10	1.60	5.00	1.60
6.10	0.10	8.10	0.10				

Strato: TI

Descrizione: STRATO DI TERRENO VEGETALE

Terreno : S1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.40	2.00	0.40	2.10	2.00	5.00	2.00
6.10	0.40	8.10	0.40				

CARICHI

Pressione: P1

Descrizione: carico variabile uniformemente distribuito (tabella 3.1.II del DM 17 Gennaio 2018 (NTC 2018)).

Classe: Variabile - favorevole

Intensità.....[kN/m²]..= 0.50 Inclinazione.....[°]..= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 2.00 To = 5.00

RTP:

IA.ING S.R.L. (Mandataria)
Studio di Ingegneria De Venuto & Associati (Mandante)

ITALPROGETTI S.R.L. (Mandante)
Geol. Francesco FORTE (Mandante)



VERIFICHE

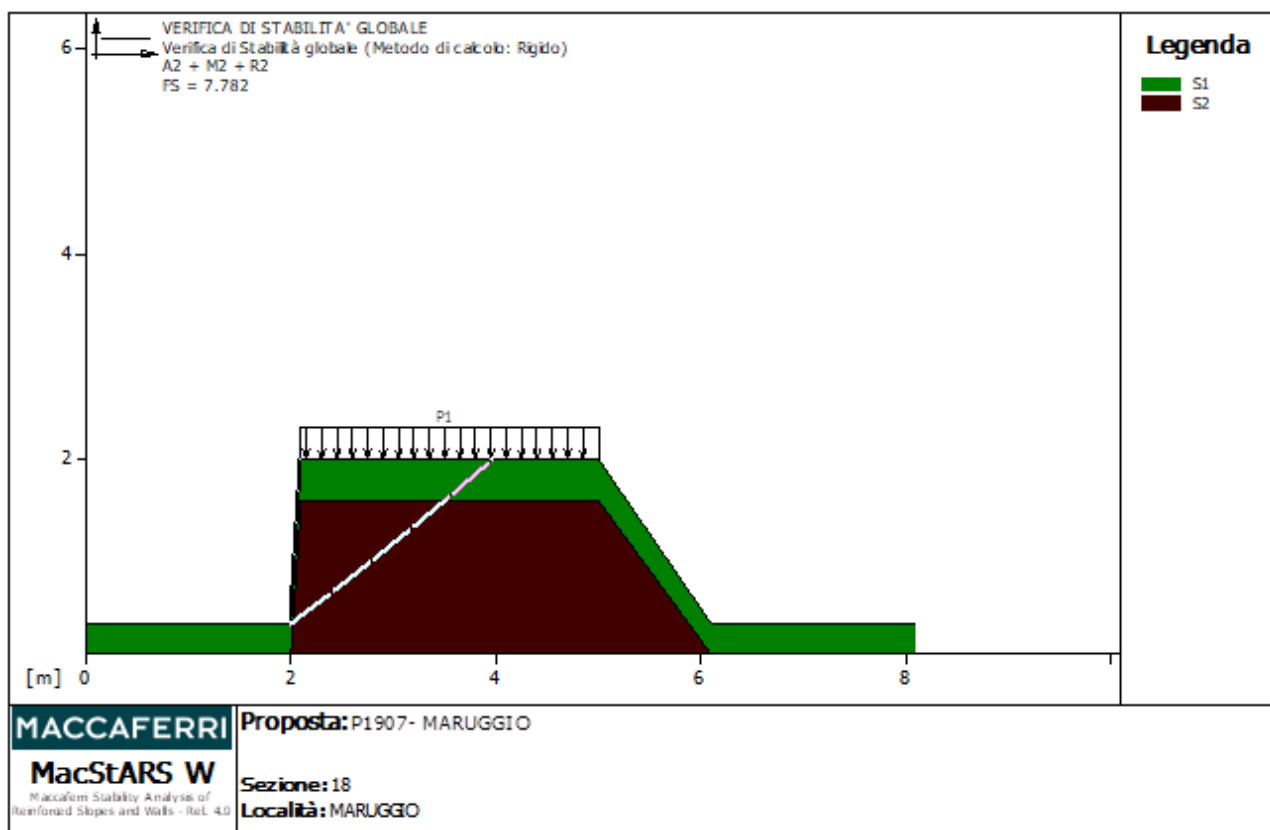


Figura 4-1 –Verifica di stabilità in condizioni statiche della barriera in terra

Verifica di stabilità globale: VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Combinazione di carico: A2 + M2 + R2

La verifica è stata effettuata senza falda

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca di superfici circolari critiche col metodo di Janbu

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 7.782

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
2.00	3.50	3.60	5.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		9	
Numero totale superfici di prova.....:		90	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

RTP:

IA.ING S.R.L. (Mandataria)

Studio di Ingegneria De Venuto & Associati (Mandante)

ITALPROGETTI S.R.L. (Mandante)

Geol. Francesco FORTE (Mandante)



Fattore	Classe
0.00	Variabile - favorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità



MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)

Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

IA.ING s.r.l

Sezione.....: 18

Località.....: Maruggio

File.....: Verifica di stabilità in condizioni dinamiche

Verifiche condotte in accordo alla normativa: NTC 2018_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI.....	17
PROFILI STRATIGRAFICI	17
CARICHI.....	18
VERIFICHE	18
Verifica di stabilità globale : VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE	18

RTP:

IA.ING S.R.L. (Mandataria)

Studio di Ingegneria De Venuto & Associati (Mandante)

ITALPROGETTI S.R.L. (Mandante)

Geol. Francesco FORTE (Mandante)



CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : S1	Descrizione : TERRENO VEGETALE
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m ²].	0.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].	24.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	0.00
Classe di peso.....	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m ³].	13.80
Peso specifico in falda.....[kN/m ³].	15.00
Modulo elastico.....[kN/m ²].	0.00
Coefficiente di Poisson.....	0.30

Terreno : S2	Descrizione : CALCARE FRATTURATO
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m ²].	100.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].	38.30
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	0.00
Classe di peso.....	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m ³].	26.00
Peso specifico in falda.....[kN/m ³].	28.00
Modulo elastico.....[kN/m ²].	0.00
Coefficiente di Poisson.....	0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: T2	Descrizione: STRATO DI CALCARE FRATTURATO
-------------------	--

Terreno : S2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.10	2.00	0.10	2.10	1.60	5.00	1.60
6.10	0.10	8.10	0.10				

RTP:

IA.ING S.R.L. (Mandataria)
Studio di Ingegneria De Venuto & Associati (Mandante)

ITALPROGETTI S.R.L. (Mandante)
Geol. Francesco FORTE (Mandante)



Strato: TI

Descrizione: STRATO DI TERRENO VEGETALE

Terreno : S1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.40	2.00	0.40	2.10	2.00	5.00	2.00
6.10	0.40	8.10	0.40				

CARICHI

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 0.20 Verticale.....= 0.10

VERIFICHE

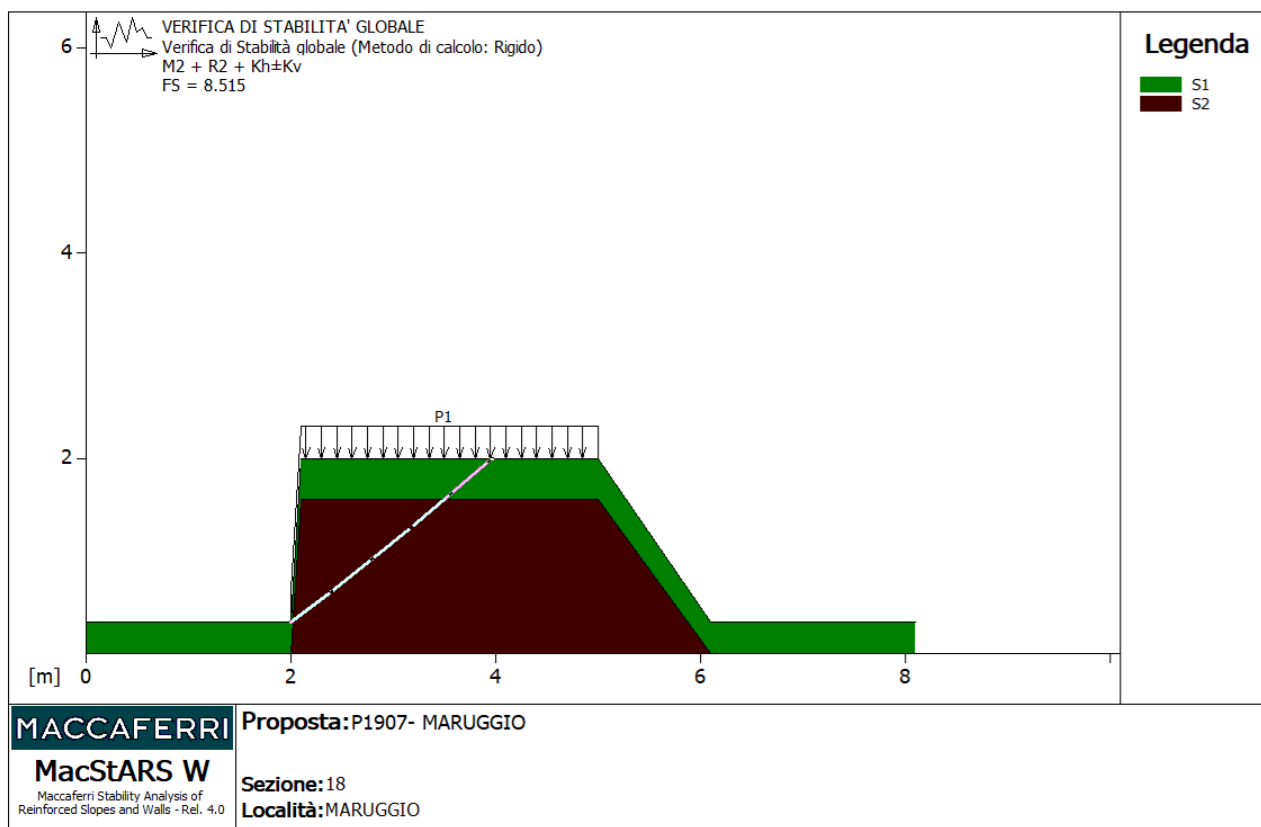


Figura 4-2 –Verifica di stabilità in condizioni dinamiche della barriera in terra

Verifica di stabilità globale: VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Combinazione di carico: M2 + R2 + Kh±Kv

La verifica è stata effettuata senza falda

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

RTP:

IA.ING S.R.L. (Mandataria)

Studio di Ingegneria De Venuto & Associati (Mandante)

ITALPROGETTI S.R.L. (Mandante)

Geol. Francesco FORTE (Mandante)



Ricerca di superfici circolari critiche col metodo di Janbu

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: **8.515**

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
2.00	3.50	3.60	5.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:			9
Numero totale superfici di prova.....:			90
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:			0.50
Angolo limite orario.....[°].....:			0.00
Angolo limite antiorario.....[°].....:			0.00

Fattore	Classe
1.00	Variabile - favorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.20	Coeff. Parziale R - Stabilità