

**MI 27/07 - ESECUZIONE DEI LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DEL RACCORDO
AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VAL TROMPIA - TRONCO
OSPITALETTO - SEREZZO, TRATTO CONCESIO - SAREZZO COMPRESO LO
SVINCOLO DI CONCESIO. LOTTO N.1.**

PERIZIA DI VARIANTE LUMEZZANE

IL DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE <i>Ing. Antonio Delle Chiaie</i>	L'impresa esecutrice 	IL PROGETTISTA:   Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche del progetto Esecutivo di dettaglio: Direttore Tecnico Dott. Ing. Giovanni Piazza Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. A-27296 
IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL' ELABORATO <i>Dott. Ing. Giovanni Piazza</i>		
CONSULENZA SPECIALISTICA		
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO <i>Ing. Giancarlo Luongo</i>		
IL DIRETTORE DEI LAVORI <i>Ing. Giuseppe Zanframundo</i>		
IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE <i>Ing. Paolo Salsone</i>	PROTOCOLLO	DATA

OPERE D'ARTE MINORI
Zona Valgobbia – Muro in terra armata
Relazione di Calcolo

CODICE PROGETTO PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. <input type="text"/> <input type="text"/>	CODICE FILE GTC0380_00 CODICE ELAB. <input type="text"/>	REVISIONE <input type="text"/> <input type="text"/>	SCALA: —		
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
00	Prima emissione	Agosto 2023	M. Cocchi	E. Stramacci	G. Piazza
Revisione	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato

INDICE

1 – GENERALITA'	2
Oggetto.....	2
Tipologia delle opere in progetto	2
Riferimenti	2
<i>Documenti Progettuali</i>	2
<i>Normativa</i>	3
2 - MATERIALI IMPIEGATI.....	4
Componentistica	4
<i>Elementi di rinforzo in rete metallica a doppia torsione con paramento in pietrame tipo Terramesh System</i>	4
<i>Pietrame</i>	4
<i>Elementi di rinforzo in rete metallica a doppia torsione con paramento rinverdibile inclinato a 70° tipo Terramesh Verde</i>	5
<i>Geogriglie in poliestere ad alta resistenza tipo PARAGRID</i>	5
Requisiti richiesti per il terreno costituente il rilevato	6
Criteri di calcolo.....	7
<i>Stati limite ultimi</i>	7
<i>SLU di tipo geotecnico</i>	7
<i>SLU di tipo strutturale</i>	7
<i>Metodologia di calcolo</i>	7
<i>Coefficienti di sicurezza parziali</i>	8
Ipotesi di calcolo.....	9
Presentazione del metodo di calcolo.....	9
<i>Metodo di Bishop</i>	10
<i>Metodo di Bishop semplificato</i>	11
<i>Definizioni</i>	13
4 - MODALITA' DI ESECUZIONE.....	16
5 – ESITO DELLE VERIFICHE.....	19
Coefficienti di sovradimensionamento – Valori minimi ottenuti.....	19
6 - CONCLUSIONI	20
ALLEGATO 1:	21
REPORT di calcolo SEZIONE P1	21
ALLEGATO 2:	22
REPORT di calcolo SEZIONE P2	22
ALLEGATO 3:	23
REPORT di calcolo SEZIONE P3	23
ALLEGATO 4:	24
REPORT di calcolo SEZIONE P4	24
ALLEGATO 5:	25
REPORT di calcolo SEZIONE P5.....	25

1 – GENERALITA'

Oggetto

Nella presente relazione viene descritta la variante strutturale relativa al tratto Valgobbia al fine di implementare la mitigazione dell'opera d'arte; le opere civili di maggiore entità per il tratto in esame sono costituite dai viadotti Valgobbia A e Valgobbia B previsti originariamente con una struttura mista acciaio-calcestruzzo.

La nuova soluzione proposta pone come variante alle strutture dei viadotti su pile l'introduzione di un intervento di ingegneria naturalistica attraverso l'impiego di una struttura di sostegno costituita da terre rinforzate.

L'opera avrà un'altezza massima di circa 25m costituita dal riempimento, tramite terre provenienti dallo scavo delle gallerie, contenuto da elementi preassemblati aventi rinforzi in rete metallica a doppia torsione ed aventi paramento verticale in pietrame nelle parti più basse e a salire paramento rinverdibile inclinato a 70°; in corrispondenza di alcuni corsi indicati nelle verifiche per il dimensionamento e negli elaborati di progetto, è prevista la posa di rinforzi in geogriglie in poliestere ad alta resistenza.

Salendo, la struttura prevede due terrazzamenti intermedi sui quali si avrà una profondità di circa 1,5metri per poter inserire della vegetazione arbustiva che funga da riconnessione con la vegetazione di contesto. Al di sopra delle parti con il paramento in pietrame, il fronte risulterà inverdito per tutta la sua estensione.

Tipologia delle opere in progetto

Nel campo della geotecnica è definita come opera in terra rinforzata o pendio rinforzato, una struttura atta al contenimento od 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 si instaura nel rilevato strutturale con l'aumentare dei carichi, è tale 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. Alla luce di quanto premesso, il corretto dimensionamento di una struttura in terra rinforzata implica una scelta corretta della lunghezza e della spaziatura verticale dei rinforzi necessari a garantire la stabilità, noti che siano i parametri geotecnici del rilevato strutturale (angolo d'attrito, eventuale coesione, peso specifico) e le caratteristiche meccaniche dei rinforzi (carico rottura, coefficiente di 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.

Riferimenti

Nella redazione della presente relazione si è fatto riferimento alla seguente documentazione:

Documenti Progettuali

- Relazione geologica e morfologica
- Relazione di caratterizzazione geotecnica
- Caratterizzazione geotecnica e sismica

- Relazione sulle indagini geognostiche
- Elaborati grafici di progetto

Normativa

Oltre a quanto contenuto negli elaborati di cui sopra, si è inoltre fatto riferimento alla seguente normativa italiana:

1. Nuove Norme tecniche sulle Costruzioni Approvate con D.Min. 17/01/2018
2. Norme tecniche sulle Costruzioni Approvate con D.Min. 14/01/2008
3. Circolare al D.M. del 14/01/2008
4. Eurocodice 7 “Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali”, aprile 1997.
5. Eurocodice 8 “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 1: Regole generali - azioni sismiche e requisiti generali per le strutture”, ottobre 1997.
6. Eurocodice 8 “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”, febbraio 1998.
7. UNI EN 14475 - Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Terra rinforzata
8. UNI 10006 - Costruzione e manutenzione delle strade - Tecniche di impiego delle terre
9. ASTM D 3282 - Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes
10. UNI EN 13242 - Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade
11. UNI EN 13285 - Miscele non legate - Specifiche
12. UNI EN ISO 14688-1 - Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione

2 - MATERIALI IMPIEGATI

Componentistica

Elementi di rinforzo in rete metallica a doppia torsione con paramento in pietrame tipo Terramesh System

Si tratta di elementi di armatura planari orizzontali e paramento in pietrame, realizzati in rete metallica a doppia torsione tipo 8x10 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” (n.69/2013) e con la normativa UNI EN 10223). Il rinforzo dovrà essere in possesso di marcatura CE, in conformità al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE) 305/2011, di certificazione ambientale EPD in accordo a ISO 14025 - EN 15804 e dovrà avere durabilità certificata a 120 anni da ente terzo qualificato. La rete sarà tessuta con trafilato di acciaio di diametro pari a 2,70 mm galvanizzato con lega eutettica di zinco (95%) e alluminio (5%) conforme alle EN 10244 - classe A. La rete dovrà avere resistenza a trazione nominale non inferiore a 50 kN/m (test eseguiti in accordo alla UNI EN 10223-3) e resistenza a punzonamento nominale non inferiore a 65 kN (test eseguiti in accordo alla UNI ISO 17746). Il filo dovrà essere ulteriormente ricoperto da un rivestimento di materiale polimerico di colore grigio con spessore nominale 0,5 mm. Il polimero del rivestimento protettivo avrà una temperatura di infragilimento inferiore a -30°C (test eseguito in accordo alla ASTM D746) ed alta resistenza all’abrasione (superiore ai 100.000 cicli secondo test eseguito in accordo alla EN 60229). La rete con rivestimento polimerico deve presentare una resistenza a corrosione in test in nebbia salina tale per cui dopo 6,000 h la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 9227). La resistenza a lungo termine LTDS a 120 anni, in condizioni di PH compreso tra 3 e 13 e terreno di contatto caratterizzato da diametro fino a 200 mm dovrà essere riportata e certificata con relativo certificato terza parte quali BBA o similari.

Gli elementi metallici dovranno essere collegati tra loro con punti metallici.

Il paramento sarà costituito da un elemento scatolare di sezione 1.00x0.50m e 1.00x1.00m, realizzato risvoltando frontalmente la rete metallica a doppia torsione e collegandola posteriormente con un diaframma di chiusura, solidale con l’elemento di rinforzo orizzontale.

Gli elementi di rinforzo contigui saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati galvanizzati con Galmac lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) classe A secondo la UNI EN 10244-2, con diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 Mpa; le legature potranno anche essere eseguite mediante l’impiego di filo diametro 2,2/3,2 mm avente le medesime caratteristiche del filo della rete metallica degli elementi.

Sarà compreso anche un geotessile non tessuto, come interfaccia fra l’elemento scatolare e il rilevato strutturale retrostante.

Le lunghezze dei rinforzi sono riportate negli elaborati grafici di dettaglio e nei tabulati di dimensionamento allegati.

Pietrame

Il pietrame da usarsi per il riempimento della facciata degli elementi potrà essere indifferentemente pietrame di cava o ciottoli purché abbia una struttura compatta, non friabile, resistente all’acqua, non gelivo e di alto peso specifico. Il materiale di riempimento dovrà avere forma omogenea d’opportuna pezzatura che, in virtù della dimensione della maglia prevista (tipo 8x10), è di 100/250 mm. Potrà essere utilizzato materiale per un massimo del 5% in peso di pezzatura superiore od inferiore e dovrà essere utilizzato nella parte centrale dei gabbioni (evitando la facciata anteriore e posteriore).

Il pietrame sarà assestato anche a macchina ma in modo da consentire un riempimento uniforme ed omogeneo del pietrame stesso; è inoltre da prevedere sul lato esterno del paramento verticale la posa manuale del pietrame così da realizzare una facciavista regolare.

Elementi di rinforzo in rete metallica a doppia torsione con paramento rinverdibile inclinato a 70° tipo Terramesh Verde

La struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento rinverdibile è realizzata in elementi in rete metallica a doppia torsione tipo 8x10 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” (n.69/2013) e con la normativa UNI EN 10223. Il rinforzo dovrà essere in possesso di marcatura CE, in conformità al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE) 305/2011, di certificazione ambientale EPD in accordo a ISO 14025 - EN 15804 e dovrà avere durabilità certificata a 120 anni da ente terzo qualificato.

La rete sarà tessuta con trafilato di acciaio di diametro pari a 2,70 mm galvanizzato con lega eutettica di zinco (95%) e alluminio (5%) conforme alle EN 10244 - classe A e dovrà avere resistenza a trazione nominale non inferiore a 50 kN/m (test eseguiti in accordo alla UNI EN 10223-3) e resistenza a punzonamento nominale non inferiore a 65 kN (test eseguiti in accordo alla UNI ISO 17746).

Il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico avente uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm e dovrà avere caratteristiche tecniche e resistenza all’invecchiamento conformi alla UNI EN 10245-1 ed alla EN ISO 9227, con temperatura critica di infragilimento inferiore a -30°C in conformità alla ASTM D746 e con alta resistenza all’abrasione (superiore ai 100.000 cicli secondo test eseguito in accordo alla EN 60229:2008). La rete con rivestimento polimerico deve presentare una resistenza a corrosione in test in nebbia salina tale per cui dopo 6,000 h la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 9227).

La resistenza a lungo termine LTDS a 120 anni, in condizioni di PH compreso tra 3 e 13 e terreno di contatto caratterizzato da diametro fino a 200 mm dovrà essere riportata e certificata con relativo certificato terza parte quali BBA o similari.

Il paramento in vista sarà costituito da un ulteriore pannello di rete elettrosaldata con maglia differenziata e diametro minimo 8 mm posto in opera con un sistema di irrigidimento idoneo a ottenere l’inclinazione del paramento come da progetto ossia pari a 70°.

I pannelli saranno corredati, nella parte interna, di ritentore di fini in fibra sintetica idonea ad accogliere idrosemina a spessore, compensata a parte, e ad assicurare una rapida crescita della vegetazione ed uno sviluppo in profondità delle radici.

Gli elementi metallici dovranno essere collegati tra loro con punti metallici.

Le armature saranno poste nel terreno in strati successivi con distanza verticale tra i piani di posa pari a 76 cm.

Il Sistema Qualità della ditta produttrice dovrà essere certificato in accordo alla ISO 9001:2008 da un organismo terzo indipendente. Il Sistema di Gestione Ambientale della ditta produttrice dovrà essere inoltre certificato in accordo alla ISO 14001:2004 da un organismo terzo indipendente.

Le lunghezze dei rinforzi sono riportate negli elaborati grafici di dettaglio e nei tabulati di dimensionamento allegati.

Geogriglie in poliestere ad alta resistenza tipo PARAGRID

I rinforzi principali utilizzati per la realizzazione delle opere in terra rinforzata, sono costituiti da geogriglie del tipo a nastri dotate di certificato CE, completamente imputrescibili, resistenti agli

agenti chimici presenti nel terreno alle normali concentrazioni, inalterabili da insetti, muffe e microrganismi.

Le geogriglie sono costituite da un nucleo di filamenti di poliestere ad alta tenacità densamente raggruppati, paralleli e perfettamente allineati, racchiusi in una guaina protettiva di resina annegati in una massa di polietilene (LLDPE) a forma di nastro. La geogriglia sarà costituita dalla saldatura di nastri costituiti secondo le caratteristiche suddette, aventi resistenza longitudinale e trasversale variabile. Le caratteristiche minime sono di seguito riportate:

- resistenza a trazione trasversale kN/m 6
- resistenza a trazione longitudinale kN/m 200 (tipo PARAGRID 200/05)
- resistenza a trazione longitudinale kN/m 150 (tipo PARAGRID 150/05)
- allungamento a rottura nella direzione longitudinale $\leq 11\%$
- allungamento max sulla curva dei 114 anni (1.000.000 h) al 40% del NBL $<6\%$
- deformazione viscosa residua post-costruzione tra la curva a 24 h e quella a 1.000.000 h non superiore all' 1% per carichi di esercizio compresi tra il 40 ed il 60% della resistenza nominale a breve termine; il coefficiente riduttivo del "creep" a 20°C per opere permanenti di 100 anni deve risultare non superiore a 1.39 corrispondente al 72% del carico di rottura nominale del prodotto
- la geogriglia dovrà risultare idonea all'impiego in ambienti basici con ph pari a 11 con coefficiente ambientale riduttivo per opere permanenti con tempo di ritorno di 120 anni a 20°C non superiore a 1.12

Requisiti richiesti per il terreno costituente il rilevato

Il terreno di riempimento che costituisce il rilevato strutturale dell'opera potrà provenire dallo smarino della galleria adeguatamente vagliato e frantumato fino ad avere le caratteristiche minime riportate negli elaborati di calcolo; dovranno essere esclusi i materiali che, da prove opportune, presentino parametri geomeccanici (angoli d'attrito e coesione) minori di quelli previsti in progetto.

In ogni caso andranno rispettate le seguenti condizioni minime:

a) Il terreno di riempimento non dovrà contenere nessun elemento superiore a 100 mm se non in percentuale massima del 10%.

b) La stesa e la compattazione del rilevato viene effettuata impiegando attrezzature e modalità in accordo a quanto previsto dalle specifiche di seguito riportate.

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali potranno essere accertate mediante le seguenti prove di laboratorio.

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- prova di compattazione AASHTO.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa degli elementi di rinforzo, in relazione alle caratteristiche dei terreni utilizzati.

3 - DESCRIZIONE E CALCOLO DELLE OPERE IN PROGETTO

La presente relazione riguarda il dimensionamento delle opere in terre rinforzate da eseguirsi all'interno della variante strutturale relativa al tratto Valgobbia al fine di implementare la mitigazione dell'opera d'arte con l'introduzione di un intervento di ingegneria naturalistica attraverso l'impiego di una struttura di sostegno costituita da terre rinforzate in alternativa alle strutture dei viadotti Valgobbia A e Valgobbia B previsti originariamente con una struttura mista acciaio-calcestruzzo.

Le terre rinforzate in progetto saranno costituite da armature principali in geosintetico ad alta resistenza ed armature secondarie in rete metallica a doppia torsione facenti parte di elementi con paramento verticale in pietrame nella parte bassa dell'opera e con elementi a paramento rinverdibile nella parte più alta; l'interasse verticale tra i rinforzi con paramento in pietrame è pari a 0,50 m per i primi metri in elevazione e 1,00 m per le restanti parti fino all'impiego degli elementi a paramento rinverdibile che hanno un interasse verticale tra i diversi corsi pari a 0,76m.

Le lunghezze ed il posizionamento dei rinforzi (in particolare le geogriglie ad alta resistenza) sono riportate negli elaborati grafici di dettaglio e nei tabulati di dimensionamento allegati.

Molto importante per la buona riuscita dell'intervento risulta essere la buona qualità del terreno strutturale (terreno compreso tra i rinforzi) e soprattutto la sua compattazione che dovrà essere particolarmente curata (vedi modalità di posa).

Nella presente relazione di calcolo sono state esaminate nel dettaglio le sezioni P1 – P2 – P3 -P4 – P5 ritenute le più significative ai fini del dimensionamento delle opere.

Criteri di calcolo

Le verifiche strutturali contenute nella presente relazione sono state redatte in accordo a quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018. In particolare, sono state effettuate le prescritte verifiche agli SLU. Essendo le opere di tipo definitivo si eseguono anche le verifiche di tipo sismico.

Stati limite ultimi

In tutte le verifiche, dovrà risultare soddisfatta la condizione: $E_d \leq R_d$, in cui E_d rappresenta il valore di progetto delle azioni, mentre R_d rappresenta il valore di progetto della resistenza.

La struttura di sostegno dovrà soddisfare le verifiche di sicurezza di stabilità esterna (SLU di tipo geotecnico) e di stabilità interna dell'opera (SLU di tipo strutturale).

SLU di tipo geotecnico

Le verifiche SLU di tipo geotecnico eseguite sono le seguenti:

- verifica di stabilità globale.
- verifica di stabilità interna.

SLU di tipo strutturale

Le attuali Norme nazionali non forniscono indicazioni a riguardo: si è fatto pertanto riferimento alle Norme BS8006 –vers.1995, unitamente alle UNI-EN 14475:2006 per gli aspetti generali.

Le verifiche di carattere strutturale riguardano gli elementi di rinforzo ed i complementi strutturali. Le verifiche possono essere sintetizzate in:

- a) verifica a sfilamento del singolo rinforzo dal terreno (pull-out)
- b) verifica della resistenza di progetto dell'elemento di rinforzo

Metodologia di calcolo

In accordo con le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018 - capitolo 6 – sono stati applicati coefficienti parziali ai carichi, ai parametri geotecnici ed alle resistenze (come definiti nel capitolo successivo).

Per quanto riguarda la stabilità globale si è utilizzato l'Approccio 1 Combinazione 2: A2+M2+R2 (NTC2018 par. 6.5.3.1.1 Muri di sostegno).

Per quanto riguarda le verifiche agli SLU di tipo geotecnico (**GEO**) cioè per le Verifiche Esterne a Scorrimento della Fondazione, verifica di Capacità Portante della Fondazione e verifica a

Ribaltamento della Struttura si è utilizzato l'Approccio 2: A1+M1+R3 (NTC2018 par. 6.5.3.1.1 Muri di sostegno).

Per quanto riguarda le verifiche agli SLU di tipo strutturale (**STR**), per le Verifiche di resistenza degli elementi strutturali si è utilizzato l'Approccio 2: A1+M1+R3 (NTC2018 par. 6.5.3.1.1 Muri di sostegno).

In accordo con le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018 - capitolo 7.11 – sono state condotte anche le verifiche in condizioni sismiche applicando i coefficienti parziali dei parametri geotecnici ed alle resistenze (come definiti nel capitolo successivo), mentre i coefficienti parziali dei carichi sono stati posti pari ad 1.

Per quanto riguarda la stabilità globale si è utilizzato l'Approccio 1 Combinazione 2: M2+R2+kh±kv (NTC2018 par. 6.5.3.1.1 Muri di sostegno).

Per quanto riguarda le verifiche agli SLU di tipo geotecnico (**GEO**) cioè per le Verifiche Esterne a Scorrimento della Fondazione, verifica di Capacità Portante della Fondazione e verifica a Ribaltamento della Struttura si è utilizzato l'Approccio 2: M1+R3+kh±kv (NTC2018 par. 6.5.3.1.1 Muri di sostegno).

Per quanto riguarda invece le verifiche agli SLU di tipo strutturale (**STR**) (NTC2018 par. 6.5.3.1.1 Muri di sostegno), per le Verifiche di resistenza degli elementi strutturali si è utilizzato l'Approccio 2: M1+R3+kh±kv.

Coefficienti di sicurezza parziali

Il progetto strutturale e geotecnico delle opere in esame sarà condotto in conformità alle indicazioni del D.M. 17/01/2018 (rif. Cap. 6 e Cap. 7).

Nell'ambito delle verifiche allo Stato Limite Ultimo si sono adottati i seguenti coefficienti parziali:

Coefficienti PARZIALI DEI PARAMETRI DI RESISTENZA γ_R				
$R_d = R_k / \gamma_R$	R2	R2(*)	R3	R3(*)
Stabilità	1,10	1,20	1,00	1,20
Scorrimento - Slittamento per attrito	1,00	1,00	1,10	1,00
Ribaltamento	1,00	1,00	1,15	1,00
Capacità portante della Fondazione - Punzonamento	1,00	1,00	1,40	1,20

Coefficienti PARZIALI DEI PARAMETRI GEOTECNICI γ_M				
	M1	M1(*)	M2	M2(*)
Peso unità di volume (γ_f)	1,00	1,00	1,00	1,00
Angolo di attrito $\tan\Phi'_k$ (γ_Φ)	1,00	1,00	1,25	1,00
Coesione efficace c'_k (γ_c)	1,00	1,00	1,25	1,00
Resistenza non drenata c_{uk} (γ_{cu})	1,00	1,00	1,40	1,00

Coefficienti PARZIALI DELLE AZIONI γ_F					
		A1	A1(*)	A2	A2(*)
PERMANENTI: (Pesi, spinte geostatiche del terreno; sovraccarichi permanenti) (γ_{G1})	Favorevole	1,00	1,00	1,00	1,00
	Sfavorevole	1,30	1,00	1,00	1,00
VARIABILI: (sovraccarichi variabili; sisma; spinte relative indotte) (γ_{Q1})	Favorevole	0,00	1,00	0,00	1,00
	Sfavorevole	1,50	1,00	1,30	1,00

(Rif. D.M. 17/01/2018 Tab. 6.2.I, Tab. 6.2.II, Par. 7.11.6.2.2 e Par. 7.11.4)

Nota:

Coefficienti parziali dei carichi e delle spinte (i carichi permanenti non strutturali sono assimilati ai sovraccarichi permanenti in quanto compiutamente definiti).

I coefficienti parziali di riduzione delle prestazioni dei rinforzi definiti nel report di calcolo di MacStars W come “Fs Rottura Rinforzi” e “Fs Sfilamento Rinforzi” sono posti pari all’unità poiché non definiti nelle “Nuove Norme Tecniche 2018”.

(*) condizioni sismiche: nel caso di verifiche sismiche i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici vengono posti pari all’unità (Rif. 7.11.6.2.2 del D.M. 17/01/2018).

Ipotesi di calcolo

Il dimensionamento delle strutture in progetto è stato eseguito con riferimento a quanto riportato nella seguente tabella ed eventualmente integrato e dettagliato nel prosieguo del paragrafo.

Per le dimensioni delle sezioni oggetto di verifica si rimanda alle tavole di progetto.

In particolare, per la caratterizzazione dei suoli si è fatto riferimento ai dati indicati nelle Relazioni geologica-geotecnica precedentemente citate da cui sono stati estrapolati i parametri geotecnici.

Carichi di progetto

Si è considerato agente un sovraccarico accidentale costituito dal passaggio dei mezzi sulla sede stradale pari a 20 kPa che, in condizioni sismiche, viene assunto pari al 20% ossia pari a 4 kPa.

Azioni sismiche

Il calcolo è stato inoltre eseguito tenendo conto delle azioni sismiche dell’area oggetto del progetto secondo quanto prescritto da D.M. 17/01/2018.

- Sono stati quindi considerati i coefficienti riportati all’interno della relazione sulla “Caratterizzazione geotecnica e sismica”

I coefficienti sismici adottati sono quindi i seguenti: **$k_0 = 0,10$** e **$k_v = \pm 0,05$**

DATI GEOTECNICI	Terreno superficiale	$\gamma = 20 \text{ kN/mc}$	$\varphi = 32^\circ$	$c' = 0 \text{ kPa}$
	Substrato	$\gamma = 27 \text{ kN/mc}$	$\varphi = 36,70^\circ$	$c' = 96 \text{ kPa}$
	Pietrame paramento in gabbioni	$\gamma = 17,50 \text{ kN/mc}$	$\varphi = 40^\circ$	$c' = 12,50 \text{ kPa}$
	Terreno di riempimento	$\gamma = 18 \text{ kN/mc}$	$\varphi = 33^\circ$	$c' = 0 \text{ kPa}$
CARICHI DI PROGETTO	Dinamico	20 kPa (4 kPa in condizioni sismiche)		
	Sismico	$K_h = 0,10 - K_v = \pm 0,05$		

Le verifiche per il dimensionamento dei rinforzi delle opere in terre rinforzate, sono state eseguite sia in condizioni statiche, sia in condizioni di sollecitazione sismica.

Presentazione del metodo di calcolo

Le analisi vengono eseguite verificando la stabilità della sezione di progetto simulando la presenza dei rinforzi in geogriglia polimerica ed in rete metallica a doppia torsione disposti secondo le necessità progettuali, considerando tutta una serie di potenziali superfici di scivolamento circolari e riscontrando in ogni caso, in accordo alla Normativa, un fattore di sicurezza $FS \geq 1.00$ per quanto

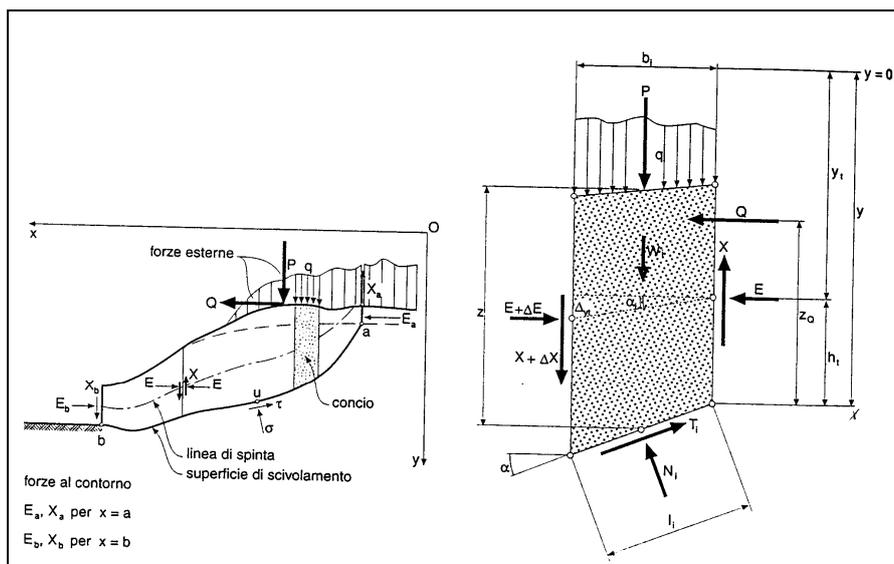
concerne le verifiche di stabilità interna ed $FS \geq 1.1$ per quanto concerne le verifiche di stabilità globale.

Si precisa che nel codice MACSTARS W utilizzato per il calcolo, i coefficienti di riduzione sulle resistenze sono già automaticamente applicati: ciò implica che il valore del Fattore di Sicurezza (previsto da normativa $\geq 1,1$) nelle verifiche in allegato deve essere ≥ 1.00 .

Le analisi di stabilità dei pendii possono essere verificate con diversi metodi di calcolo, ognuno dei quali fornisce un'equazione finale che permette di determinare il coefficiente di sicurezza. Ogni metodo assume una serie di ipotesi semplificative così da poter rendere risolvibile il sistema di equazioni.

Alcuni di questi metodi sono stati risolti con metodo iterativo, vale a dire creando una procedura di calcolo che facilita la loro implementazione su macchina. Tra questi ci interessa maggiormente approfondire i metodi implementati dal programma di calcolo MACSTARS W, che fa riferimento al metodo di Bishop (1955) e il metodo di Janbu (1954) e le loro semplificazioni.

L'analisi di stabilità, che adotta tali metodi, è quella dell'equilibrio limite globale. Tale verifica si conduce esaminando un certo numero di possibili superfici di scivolamento per ricercare quella che rappresenta il rapporto minimo tra la resistenza a rottura disponibile e quella effettivamente mobilitata; il valore di questo rapporto costituisce il coefficiente di sicurezza del pendio. Scelta quindi una superficie di rottura si suddivide in conci la parte instabile, si studia dapprima l'equilibrio della singola striscia e poi si passa alla stabilità globale.



Schema delle azioni agenti su di un singolo concio.

Dato l'elevato numero di incognite, ogni metodo assume delle ipotesi semplificative che rendono risolvibile il sistema e sono proprio tali ipotesi che differenziano un metodo dall'altro.

Per ogni concio sono disponibili per la risoluzione del sistema le tre equazioni della statica (equilibrio traslazione verticale, orizzontale ed equilibrio dei momenti), quindi per n conci si avranno $3n$ equazioni linearmente indipendenti.

Nelle sezioni individuate il calcolo è condotto utilizzando il **metodo di Bishop semplificato**.

Metodo di Bishop

Questo metodo adotta come prima semplificazione l'ipotesi di una superficie di rottura circolare; inoltre considera la risultante delle forze perpendicolari alla superficie laterale del concio equilibrate ($X_i + X_{i+1} = 0$). Utilizzando tali ipotesi è possibile ottenere un numero d'incognite uguali al numero d'equazioni ($3n$ equazioni in $3n$ incognite).

Risolvendo il sistema si ottiene un coefficiente di sicurezza dato dal rapporto tra la risultante dei momenti stabilizzanti e la risultante dei momenti destabilizzanti, nella forma:

$$FS = \Sigma M_{stab} / \Sigma M_{destab}$$

Metodo di Bishop semplificato

In tale metodo si aggiunge un'ulteriore ipotesi rispetto al precedente, ossia si considerano nulle le forze agenti parallelamente alla superficie laterale del concio. Il sistema sarà così di 2n equazioni in 2n incognite. Le equazioni considerate sono quelle dell'equilibrio alla traslazione verticale e dei momenti, ne segue che non è garantito l'equilibrio complessivo alla traslazione orizzontale.

Il coefficiente di sicurezza risulta essere sempre del tipo:

$$FS = \Sigma M_{stab} / \Sigma M_{destab}$$

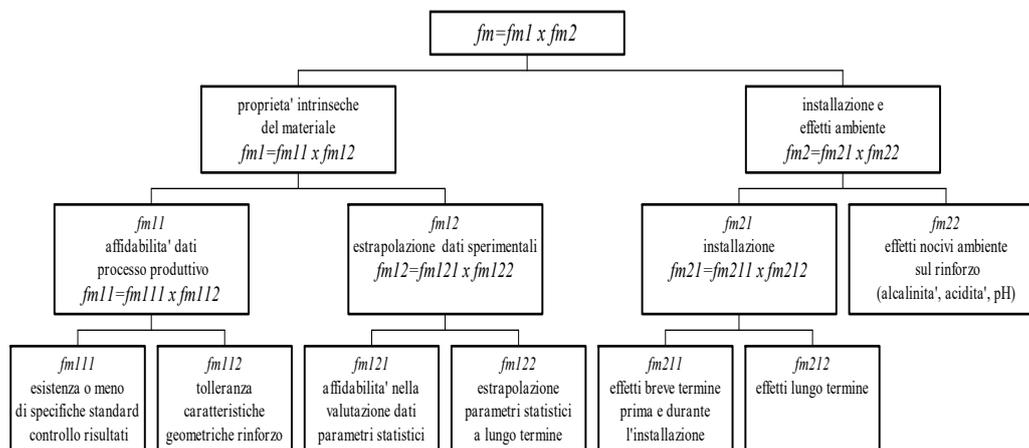
Un corretto dimensionamento di una struttura in terra rinforzata implica una scelta corretta della lunghezza e della spaziatura verticale dei rinforzi al fine di garantire la stabilità. Le analisi di stabilità sono state eseguite in corrispondenza della sezione ritenuta più significativa ai fini del calcolo.

Ai fini del calcolo strutturale si è fatto riferimento alle prestazioni a lungo termine del materiale; a tale proposito il parametro più complicato da individuare è la resistenza di lavoro, per la quale le diverse normative possono indicare metodologie differenti per la definizione. Mancando in Italia una qualsiasi indicazione in merito, per la stima della resistenza di lavoro degli elementi di rinforzo si è fatto riferimento allo schema illustrato di seguito che la BS8006 (inglese) prescrive per i rinforzi in genere. La resistenza di lavoro T_d è tale che:

$$T_d = T_b / f_m$$

f_m è il fattore di sicurezza complessivo che consente di passare dalla resistenza a trazione nominale T_b a quella di lavoro.

T_d è calcolato per una data deformazione massima ammissibile nei rinforzi durante la vita di progetto che, per le opere in terra rinforzata, sono dell'ordine del 5.5-6.5 %.



Definizione del fattore di sicurezza per il calcolo della resistenza di lavoro dei rinforzi secondo la BS 8006

Nel calcolo si dovrà inoltre considerare che l'azione dinamica sismica sia rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità della massa potenzialmente instabile per un opportuno coefficiente sismico calcolato in base alla "Pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, funzione delle coordinate del sito di realizzazione dell'opera, del Tempo di Ritorno e delle caratteristiche geotecniche dei suoli.

Verifiche di stabilità eseguite

La normativa italiana non tratta in maniera approfondita le opere in terra rinforzata alle quali si accenna solamente nell'ambito del decreto citato laddove si trattino i manufatti in materiale sciolti. Per tale ragione, al di là di una generica indicazione circa la necessità di verifiche strutturali delle armature di rinforzo, non si danno indicazioni circa le modalità con cui si deve definire la resistenza di lavoro dei rinforzi, i parametri che caratterizzano l'interazione con i terreni ed i possibili stati limite specifici del sistema rinforzo.

Il codice MACSTARS, mancando in Italia una qualsiasi indicazione in merito, fa riferimento alla direttiva inglese e più precisamente alla BRITISH STANDARD 8006 (1995).

Nel valutare la stabilità del pendio sono introdotti i seguenti fattori:

- peso proprio del terreno;
- effetto della pressione neutra;
- sovraccarichi verticali superficiali;
- azioni sismiche eventuali, assimilate a forze statiche equivalenti;
- effetto dovuto alla presenza dei rinforzi.

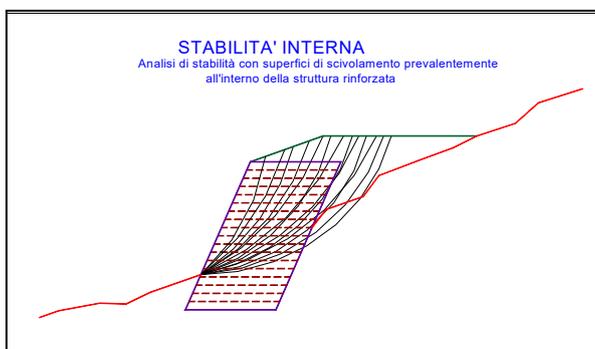
I dati geometrici del problema sono strutturati in modo da identificare le possibili stratificazioni nel terreno e le zone contenenti i rinforzi.

Il contributo degli elementi planari di rinforzo è introdotto nel calcolo solo se essi intersecano la superficie di scivolamento. In tal caso sono assimilati a forze applicate al cuneo di distacco. L'entità di tali forze è determinata scegliendo il minore valore tra la resistenza a rottura della rete di rinforzo e la resistenza allo sfilamento dello stesso dal terreno. Quest'ultima è calcolata in funzione della lunghezza del tratto di rinforzo di là dalla linea di scivolamento e della profondità di posa del telo di rete rispetto alla sommità del rilevato.

E' possibile assegnare una superficie di scivolamento e calcolare il fattore di sicurezza ad essa associato oppure, attraverso un algoritmo di minimizzazione non lineare, modificare la geometria della superficie di scivolamento rispettando la forma prescelta (circolare o spirale logaritmica) e determinare in modo automatico la superficie che corrisponde al fattore di sicurezza minimo o comunque ad un fattore di sicurezza preassegnato dall'utente, in relazione ai dati del problema (geometria, rinforzi, etc.).

Nelle sezioni individuate il calcolo è condotto utilizzando il **metodo di Bishop semplificato** e distinguendo solitamente due tipi di verifica:

Stabilità interna: verifica della lunghezza necessaria e della spaziatura degli elementi di rinforzo tale da garantire che il rilevato rinforzato sia sufficientemente compatto e resistente alle azioni interne provocate dai pesi e dai carichi esterni. Si è assunto in questo caso che le superfici partano dal piede di valle dell'opera e da alcuni punti significativi del paramento e si estendano verso monte fino ad incontrare il profilo del terreno, intersecando totalmente o solo parzialmente l'ammasso rinforzato.

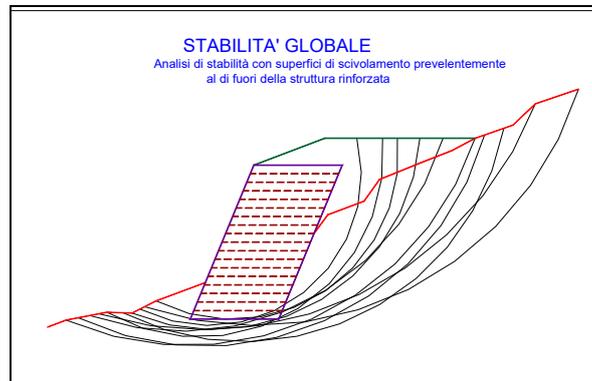


Stabilità interna

Stabilità globale: ossia verifica delle dimensioni della massa strutturale nei confronti di scivolamenti più esterni, che possano determinare fenomeni di instabilità più profondi negli strati di

terreno. In questo caso si è assunto che le superfici partano da un intervallo spaziale più a valle rispetto al piede dell'opera.

Le verifiche di stabilità globale nelle condizioni statica e sismiche sono state eseguite modellando la presenza della platea su pali cui è di fatto demandata la stabilità globale.



Stabilità globale

Definizioni

Per fare chiarezza su quanto esposto di seguito e sul listato di calcolo, con riferimento alla seguente illustrazione, sono fornite alcune definizioni:

Pendio originale: profilo del terreno originario, prima del progetto dei rinforzi;

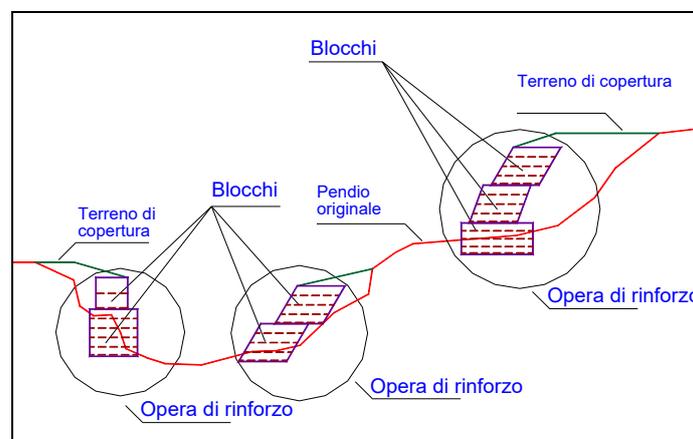
Opera di rinforzo: sequenza continua di strutture di rinforzo chiamate blocchi; un pendio può comprendere quindi più opere; l'opera può prevedere superiormente un terreno di copertura;

Terreno di copertura: profilo del terreno posto al di sopra dell'opera per raccordare l'opera con un'opera sovrastante oppure per raccordare l'opera con il pendio originale;

Blocco: porzione di struttura in terra rinforzata costituita dal rilevato strutturale, dagli elementi di rinforzo omogenei come tipologia e dimensioni, dal terreno di riempimento a tergo;

Rilevato strutturale: terreno che costituisce i blocchi, deposto a strati tra i rinforzi, compattato meccanicamente per migliorarne le proprietà meccaniche e di resistenza;

Riempimento a tergo: eventuale terreno posto a riempimento dello spazio tra il blocco ed il pendio originale (se presente);



Rinforzo: elemento resistente a trazione in virtù dell'attrito con il terreno, disposto lungo piani di posa orizzontali; può essere principale ed in tal caso è dotato di risvolto sul lato di valle oppure

secondario posto tra il risvolto del principale sottostante ed il principale sovrastante; il secondario è sempre più lungo del principale;

Paramento: porzione libera in vista del blocco posto sul lato di valle;

Ancoraggio: lunghezza del rinforzo esterna alla superficie di rottura;

Sfilamento: raggiungimento delle condizioni di massima aderenza del rinforzo nel tratto ancorato o nel tratto interno alla porzione di terreno instabile.

Modello rigido

Nel modello rigido si ipotizza che un qualsiasi rinforzo che attraversi la superficie di potenziale scorrimento analizzata fornisca la forza di rottura del rinforzo, penalizzata dal relativo coefficiente di sicurezza, indipendentemente dai valori di rigidità dei rinforzi stessi. Per ciascun rinforzo devono essere verificate le seguenti condizioni:

- deve essere garantito un ancoraggio minimo (fornito dall'utente);
- deve essere garantito lo sfilamento nella zona di ancoraggio;
- deve essere garantito lo sfilamento all'interno della porzione di terreno instabile.

Nel primo caso, una lunghezza di ancoraggio inferiore al minimo stabilito comporta l'annullamento completo della trazione nel rinforzo

Nel secondo e nel terzo caso la trazione nel rinforzo viene limitata al minore dei due valori di sfilamento.

Il calcolo delle forze ultime di sfilamento viene eseguito con il seguente procedimento, che si basa sulla considerazione che in tutti i punti del rinforzo sia raggiunta la condizione ultima (τ_u).

Sfilamento esterno (tratto di ancoraggio)

La zona di ancoraggio viene suddivisa in tratti e per ciascun tratto si calcola il valore della tensione tangenziale ultima (τ_u) dalla seguente relazione:

$$\tau_u = f \cdot \sigma_v$$

dove:

f = coefficiente di attrito totale del rinforzo sui materiali sopra e sotto nel tratto interessato, potendo essere rinforzo su rinforzo (f_{rr}) o rinforzo su terreno (f_{tr}).

σ_v = tensione verticale efficace sul tratto considerato, ottenuta dalla relazione:

$$\sigma_v = (W + P_v - U) / dx$$

W = peso totale della colonna di terreno sovrastante;

P_v = componente verticale del carico distribuito uniforme agente in sommità;

U = pressione neutra;

dx = larghezza del tratto considerato.

L'integrale delle tensioni tangenziali ultime fornisce la forza di sfilamento esterna ultima del rinforzo. Al valore così determinato può essere applicato un coefficiente di sicurezza definito dall'utente.

Sfilamento interno

Nel caso di rinforzi secondari il procedimento per il calcolo della forza di sfilamento ultima è identico a quella dello sfilamento esterno.

La lunghezza del rinforzo all'interno del blocco instabile viene suddivisa in tratti e per ciascun tratto si calcola il valore della tensione tangenziale ultima (τ_u) dalla seguente relazione:

$$\tau_u = f \cdot \sigma_v$$

dove il significato dei simboli è il medesimo del caso precedente. L'integrazione delle tensioni tangenziali ultime fornisce la forza ultima di sfilamento interno.

Nel caso di rinforzi principali è da aggiungere il contributo resistente dovuto al risvolto. Tale contributo (F_0) può essere calcolato mediante somma di due contributi:

$$F_0 = F_1 + \Delta F$$

Dove F_1 è il contributo che genera sfilamento nella parte risvoltata (orizzontale), mentre ΔF è l'ulteriore contributo che tiene conto delle forze radenti lungo il tratto subverticale, adiacente al paramento.

F_1 viene calcolata con procedimento analogo a quello dello sfilamento esterno (integrazione delle forze tangenziali ultime), mentre ΔF viene calcolato, nell'ipotesi che il tratto in oggetto assuma una configurazione semicircolare, dalla relazione:

$$\Delta F = F_1 \cdot \pi \cdot f_{tr}$$

Al valore di forza ultima totale di sfilamento interno può essere applicato un coefficiente di sicurezza definito dall'utente.

Generazione delle superfici di rottura

Nel codice di calcolo MacStars W è possibile assegnare una superficie di scorrimento mediante le coordinate (da utilizzare quando siano acquisite informazioni tali da conoscere la posizione della superficie di rottura del pendio) oppure è possibile far eseguire una ricerca della superficie di potenziale scorrimento, cioè la ricerca di quella superficie che presenta il coefficiente di sicurezza minore e quindi la superficie che presenta la maggiore probabilità di generare un collasso del pendio, qualora uno o più parametri di resistenza fossero inferiori a quelli del calcolo o i carichi fossero superiori.

La generazione delle superfici può essere di due tipi:

- superfici circolari;
- superfici casuali.

La ricerca della superficie critica è sostanzialmente guidata dall'utente mediante l'utilizzo di alcuni parametri geometrici quali:

- l'estensione del tratto da cui partono le superfici;
- l'estensione del tratto in cui terminano le superfici;
- l'ampiezza dell'angolo di partenza delle superfici;
- la lunghezza di ogni singolo tratto della superficie di scorrimento;
- una quota minima sotto la quale le superfici non possono arrivare;
- un profilo geometrico all'interno del quale le superfici non possono entrare (ad esempio un profilo roccioso).

Il risultato finale può dipendere anche sensibilmente da tali scelte per cui è sempre opportuno eseguire più calcoli con differenti parametri. Ogni singola superficie viene generata mediante successione di tratti (della lunghezza stabilita dall'utente) la cui inclinazione è generata in modo casuale, ma comunque parzialmente guidata per rispettare i vincoli imposti.

4 - MODALITA' DI ESECUZIONE

La procedura per l'esecuzione del rilevato e per la posa delle terre rinforzate può essere riassunta come di seguito descritto.

Elementi di rinforzo in rete metallica a doppia torsione con paramento verticale in pietrame (elementi Terramesh System)

Gli elementi di altezza 0,50 m per i primi metri in elevazione e di altezza pari a 1,00 m per i restanti come da indicazioni di progetto, dovranno essere posti in opera secondo le modalità di seguito riportate.

1. Apertura e predisposizione dell'elemento avendo cura di stendere il telo di rinforzo eliminando le linee di piegatura preformate in fase di produzione e messa in posizione degli elementi;
2. Messa in scatola della facciata. Per l'assemblaggio e la legatura degli elementi, è necessario essere provvisti di pinze e tenaglie e, nel caso di legature con graffe metalliche, di una graffatrice di tipo pneumatico con alimentazione ad aria compressa (6-8 bar). In generale, per le operazioni di legatura, per ottenere una continuità strutturale si consiglia un intervallo tra punto e punto di 20 cm al massimo;
3. Riempimento dell'elemento con pietrame e realizzazione della facciata a vista sul lato esterno del paramento;
4. Posizionamento del terreno di riempimento sui rinforzi secondo la direzione longitudinale evitando di far circolare i mezzi di cantiere direttamente su di essi;
5. Compattazione del materiale posto in opera mediante rullatura, secondo le indicazioni successivamente riportate;
6. Risagomatura del piano di posa per l'esecuzione dell'elemento successivo;
7. Ove prevista la geogriglia come rinforzo primario (vedi posizione indicata negli elaborati di progetto), taglio della geogriglia della lunghezza di progetto e posizionamento sul piano di posa avendo cura di evitare grinze e ondulazioni.
8. Ripetizione delle azioni da 1 a 7 fino a completamento della struttura.

Elementi di rinforzo in rete metallica a doppia torsione con paramento inclinato a 70° rinverdibile (elementi Terramesh Verde)

Gli elementi di Terramesh dovranno essere posti in opera per strati costanti, secondo le modalità di seguito riportate:

1. Apertura e predisposizione dell'elemento Terramesh, avendo cura di stendere il telo di rinforzo eliminando le linee di piegatura preformate in fase di produzione e mettere in posizione gli elementi;
2. Posizionamento degli elementi a squadra per dare l'inclinazione al paramento. Per l'assemblaggio e la legatura degli elementi è necessario essere provvisti di pinze e tenaglie e di una graffatrice tipo pneumatico con alimentazione ad aria compressa (6-8 bar). In generale, per le operazioni di legatura per una continuità strutturale, si consiglia un intervallo tra punto e punto massimo di 20 cm;
3. Riempimento della parte a tergo del paramento manualmente con terreno vegetale che subirà una compattazione "leggera" per permettere l'attecchimento della vegetazione;
4. Riempimento degli elementi di rinforzo in rete con materiale idoneo, fino a formare uno strato di spessore di 30-35 cm;

5. Compattazione del materiale posto in opera mediante rullatura, secondo le indicazioni successivamente riportate;
6. Risagomatura del piano di posa per l'esecuzione dell'elemento Terramesh successivo;
7. Ove prevista la geogriglia come rinforzo primario: taglio della geogriglia della lunghezza di progetto e posizionamento sul piano di posa avendo cura di evitare grinze e ondulazioni. Porre attenzione a stendere le geogriglie in direzione trasversale rispetto all'asse longitudinale dell'opera sovrapponendo i teli contigui per una larghezza pari ad almeno una maglia;
8. Ripetizione delle azioni da 1 a 7 fino a completamento della struttura.

Elementi di rinforzo in geosintetico (geogriglie tipo PARAGRID)

Gli elementi di rinforzo in geosintetico dovranno essere posti in opera secondo le posizioni indicate negli elaborati di progetto seguendo le modalità di seguito riportate:

1. Stesa dei teli di rinforzo in geogriglia in modo tale che la direzione longitudinale risulti parallela alla direzione principale delle tensioni ed in modo tale che i teli contigui risultino tra loro allineati. Il materiale sarà steso manualmente avendo cura di evitare la formazione di ondulazioni o grinze e sovrapponendo i teli contigui per una larghezza pari ad almeno una maglia; l'estremità interna dei rinforzi in geogriglia potrà essere fissata al terreno con picchetti di ferro sagomati a "U" per mantenerla tesa e in posizione.
2. Posizionamento del materiale di riempimento sulle geogriglie secondo la direzione longitudinale evitando di far circolare i mezzi di cantiere direttamente sulla geogriglia;
3. Stesa e compattazione del rilevato strutturale eseguite per strati soffici di spessore non superiore a 30-35 cm.

Stesa e compattazione del rilevato

Una volta posati i rinforzi in corrispondenza di ogni corso, si procederà alla stesa e compattazione del rilevato strutturale tra i rinforzi e lungo tutto lo sviluppo del rilevato.

Le operazioni di compattazione, il tipo, le caratteristiche dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) devono essere tali da garantire la prevista densità finale del materiale; dovranno quindi essere sottoposte alla preventiva approvazione della DL, il tipo, le caratteristiche dei mezzi di compattazione, nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza). In ogni modo, deve ritenersi esclusa la possibilità di compattazione con pale meccaniche.

Ogni strato sarà messo in opera con un grado di compattazione pari al 95% del valore fornito dalle prove Proctor (ASTM D 1557).

Il materiale dovrà essere steso in strati non superiori a 30 cm e costipato mediante rullatura.

La superficie superiore degli strati avrà una pendenza trasversale pari a circa il 3% e comunque tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche; dovrà essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi. Detta pendenza dovrà essere mantenuta durante il lavoro e il transito dei mezzi di cantiere, impiegando allo scopo le livellatrici.

- La stesa del materiale deve essere eseguita con regolarità per strati di spessore costante, con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.
- Per evitare disomogeneità dovute alla segregazione, che può verificarsi durante lo scarico dai mezzi di trasporto, il materiale deve essere depositato direttamente sulla superficie di posa per poi essere livellato e omogeneizzato con mezzi meccanici, evitando cumuli provvisori.

- La granulometria dei materiali costituenti i diversi strati del corpo del rilevato deve essere la più omogenea possibile. In particolare, deve evitarsi di porre in contatto strati di materiale a granulometria poco assortita o uniforme (tale, cioè, da produrre nello strato compattato elevata percentuale di vuoti), a strati di materiale a grana più fine che, durante l'esercizio, per effetto delle vibrazioni prodotte dal traffico, possano penetrare nei vuoti degli strati sottostanti, provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato.

La compattazione a tergo delle opere eseguite dovrà essere tale da escludere una riduzione dell'addensamento e nello stesso tempo il danneggiamento delle opere stesse. In particolare, si dovrà fare in modo che i compattatori operino ad una distanza non inferiore a m 0.50 dal paramento esterno. Durante la costruzione si dovrà provvedere ad una manutenzione per rimediare eventuali danni causati dalle attività di cantiere oltre a quelli dovuti ad eventi meteorologici.

Al fine di evitare accumuli di eventuali acque di infiltrazione nel corpo della struttura in terra rinforzata, possibile causa a loro volta di aumenti delle spinte e del decadimento delle caratteristiche geotecniche dei materiali, durante la formazione del rilevato si dovrà aver cura di esaurire ogni sessione di lavorazione lasciando il rilevato perfettamente compattato e con conformazione a "schiena d'asino" in modo da favorire il naturale deflusso di eventuali depositi di acque di precipitazione meteorica.

Le operazioni di posa in opera e compattazione non dovranno essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stesso. Nel caso di ammaloramenti dovuti a tali cause, la parte deteriorata dovrà essere rimossa e ricostruita a cura e spesa dell'Esecutore.

La procedura si ripeterà fino al completamento degli strati del rilevato incluse le parti che interessano le terre rinforzate come previsto nei disegni di progetto.

Controlli sulla posa in opera del terreno di riempimento

Prima che venga messo in opera uno strato di terreno nel rilevato rinforzato, quello precedente dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti.

La frequenza delle prove verrà prescritta dalla Direzione Lavori in considerazione della maggiore o minore omogeneità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa dovrà eseguire le prove di controllo nei punti indicati dalla Direzione Lavori ed in contraddittorio con la stessa.

L'Impresa potrà eseguire le prove di controllo o in proprio o tramite un laboratorio esterno comunque approvato dalla Direzione Lavori.

La serie di prove sui primi 5000 mc. potrà essere effettuata una sola volta a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione.

In caso contrario la Direzione Lavori potrà prescrivere la ripetizione della serie.

A completamento dell'opera dovranno essere adottati accorgimenti idonei a garantire il corretto sistema di captazione ed allontanamento delle acque meteoriche, ad evitare fenomeni di ruscellamento lungo le scarpate naturali ed in terra rinforzata.

5 – ESITO DELLE VERIFICHE

Coefficienti di sovradimensionamento – Valori minimi ottenuti

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.

Sezione P1	Coefficienti Minimi di Sovradimensionamento				
	Stabilità Esterna				Stabilità Interna
	Globale	Scorrimento	Ribaltamento	Capacità Portante	
Condizione statica	1,202	5,422	3,880	5,536	1,411
Condizioni sismiche (-Kv)	1,344	3,313	2,625	3,281	1,116
Condizione da soddisfare	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00

Sezione P2	Coefficienti Minimi di Sovradimensionamento				
	Stabilità Esterna				Stabilità Interna
	Globale	Scorrimento	Ribaltamento	Capacità Portante	
Condizione statica	1,122	2,509	3,583	5,089	1,218
Condizioni sismiche (-Kv)	1,209	2,008	2,429	4,479	1,053
Condizione da soddisfare	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00

Sezione P3	Coefficienti Minimi di Sovradimensionamento				
	Stabilità Esterna				Stabilità Interna
	Globale	Scorrimento	Ribaltamento	Capacità Portante	
Condizione statica	1,167	2,693	3,109	4,554	1,327
Condizioni sismiche (-Kv)	1,235	2,195	2,297	3,750	1,098
Condizione da soddisfare	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00

Sezione P4	Coefficienti Minimi di Sovradimensionamento				
	Stabilità Esterna				Stabilità Interna
	Globale	Scorrimento	Ribaltamento	Capacità Portante	
Condizione statica	1,157	3,045	5,515	5,179	1,957
Condizioni sismiche (-Kv)	1,106	2,189	3,374	5,625	1,341
Condizione da soddisfare	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00

Sezione P5	Coefficienti Minimi di Sovradimensionamento				
	Stabilità Esterna				Stabilità Interna
	Globale	Scorrimento	Ribaltamento	Capacità Portante	
Condizione statica	1,083	4,044	2,635	4,152	1,472
Condizioni sismiche (-Kv)	1,185	3,076	2,033	1,771	1,128
Condizione da soddisfare	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00	≥ 1.00

6 - CONCLUSIONI

Si è data illustrazione della relazione di calcolo delle opere di sostegno in terre rinforzate con paramento verticale in pietrame e paramento rinverdibile inclinato a 70° che verranno eseguite in alternativa alle strutture dei viadotti Valgobbia A e Valgobbia B previsti originariamente con una struttura mista acciaio-calcestruzzo.

Le terre rinforzate in progetto saranno costituite da armature principali in geosintetico ad alta resistenza ed armature secondarie in rete metallica a doppia torsione facenti parte di elementi con paramento verticale in pietrame nella parte bassa dell'opera e con elementi a paramento rinverdibile nella parte più alta; l'interasse verticale tra i rinforzi con paramento in pietrame è pari a 0,50 m per i primi metri in elevazione e 1,00 m per le restanti parti fino all'impiego degli elementi a paramento rinverdibile che hanno inclinazione di 70° ed interasse verticale tra i diversi corsi pari a 0,76m.

Di tali opere sono state verificate, nella sezione ritenuta più significativa, le condizioni di stabilità in relazione alle condizioni normali ed eccezionali cui potrà essere soggetta: si esprime pertanto giudizio positivo in merito alla loro fattibilità.

ALLEGATO 1:
REPORT di calcolo SEZIONE P1

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

Proposta...:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: sezioneP1_tms_statica_rev04

Data.....: 28/09/2022

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMS1.....	3
Blocco : TMS 1.1	4
Blocco : TMV2	4
Blocco : TMV4	5
Blocco : TMV5	5
CARICHI.....	5
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI.....	5
VERIFICHE.....	8
Verifica di stabilità interna :	8
Verifica di stabilità globale :	10
Verifica come muro di sostegno :	12

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GAB	Descrizione : Gabbioni
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 12.50
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 40.00
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].....: 17.50
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 17.50
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : RIL	Descrizione : Rilevato
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.....	[°].....: 33.00
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].....: 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : SUB	Descrizione : Substrato
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 96.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 36.70
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].....: 27.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 28.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : TS	Descrizione : Terreno superficiale
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.....	[°].....: 32.00
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].....: 20.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 21.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: RIL

Descrizione:

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
11.54	6.85	15.61	15.05	17.26	21.26	22.82	21.26
30.31	20.47	35.79	18.76				

Strato: SUB

Descrizione:

Terreno : SUB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	-2.78	4.52	-1.73	8.19	-0.80	10.42	0.68
12.41	2.39	13.02	2.93	13.56	3.36	13.85	3.58
14.37	3.91	16.68	5.35	18.25	6.45	19.95	7.86
21.32	8.82	22.98	9.89	25.22	11.35	25.91	12.18
31.03	12.46	32.86	12.98	35.35	14.76	35.79	14.76
63.79	14.76						

Strato: TS

Descrizione:

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	1.32	3.57	2.16	6.55	2.91	8.00	3.88
9.79	5.41	10.46	6.00	11.08	6.50	11.54	6.85
12.23	7.30	14.47	8.69	15.82	9.64	17.52	11.04
19.08	12.14	20.80	13.25	22.53	14.38	23.38	15.39
24.00	15.91	25.12	16.14	30.37	16.43	31.10	16.64
34.06	18.76	35.79	18.76	63.79	18.76		

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMS1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 2.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 9.28 Ordinata..... = 3.69
 Inclinazione paramento...[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni: GAB
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
 Gabbione.....[m].....: Altezza..... = 0.50 Larghezza.... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
 Interasse verticale.....[m]..... = 0.50
 Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMS 1.1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 10.00 Altezza..... = 3.00
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMS1
Inclinazione paramento.....[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni.....: GAB
Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Gabbione.....[m].....: Altezza..... = 1.00 Larghezza..... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200

Lunghezza.....[m]..... = 10.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.00
Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 6.08
Arretramento.....[m]..... = 1.50 da TMS 1.1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Linear Composites - ParaGrid - 150

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.52
Offset.....[m]..... = 0.00

Linear Composites - ParaGrid - 150

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse verticale.....[m]..... = 0.00
Offset.....[m]..... = 0.76

Blocco : TMV4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 3.04
Arretramento.....[m]..... = 1.50 da TMV2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV5

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 3.04
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV4
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 4.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

CARICHI**Pressione : CS**

Descrizione : Carico stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]..... = 20.00 Inclinazione.....[°]..... = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 18.75 To = 29.58

Pressione : CS2

Descrizione : 33

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]..... = 20.00 Inclinazione.....[°]..... = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 35.00 To = 55.00

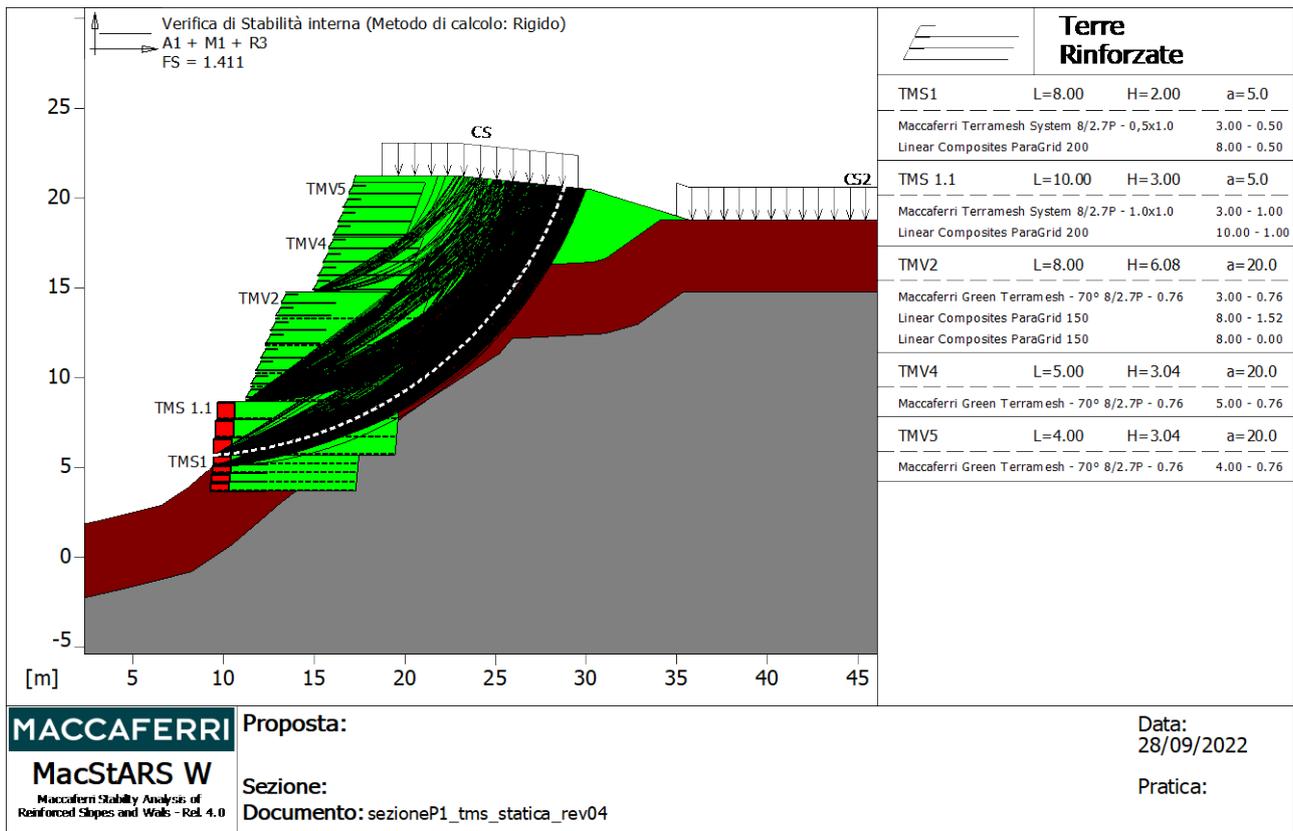
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Linear Composites - ParaGrid - 150

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	150.00
Rapporto di Scorrimento plastico		0.00
Coefficiente di Scorrimento elastico	[m ³ /kN]	1.10e-04
Rigidezza estensionale	[kN/m]	1667.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)		1.52
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)		1.51
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)		1.51
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)		1.51
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.21
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo		0.70
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla		0.40
Linear Composites - ParaGrid - 200		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	200.00
Rapporto di Scorrimento plastico		0.00
Coefficiente di Scorrimento elastico	[m ³ /kN]	1.10e-04
Rigidezza estensionale	[kN/m]	2222.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)		1.52
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)		1.51
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)		1.51
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)		1.51
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.25
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo		0.70
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla		0.40
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico		2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico	[m ³ /kN]	1.10e-04
Rigidezza estensionale	[kN/m]	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)		1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla		0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico		2.00

Coefficiente di Scorrimento elastico.....	[m ³ /kN]	:	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....	[kN/m]	:	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m]	:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		:	0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0			
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	:	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico.....		:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....	[m ³ /kN]	:	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....	[kN/m]	:	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m]	:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		:	0.30

VERIFICHE



MACCAFERRI Proposta: Data: 28/09/2022
MacStARS W Sezione: Pratica:
Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0 Documento: sezioneP1_tms_statica_rev04

Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.411

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMS1	Primo punto	Secondo punto
	17.00	30.00

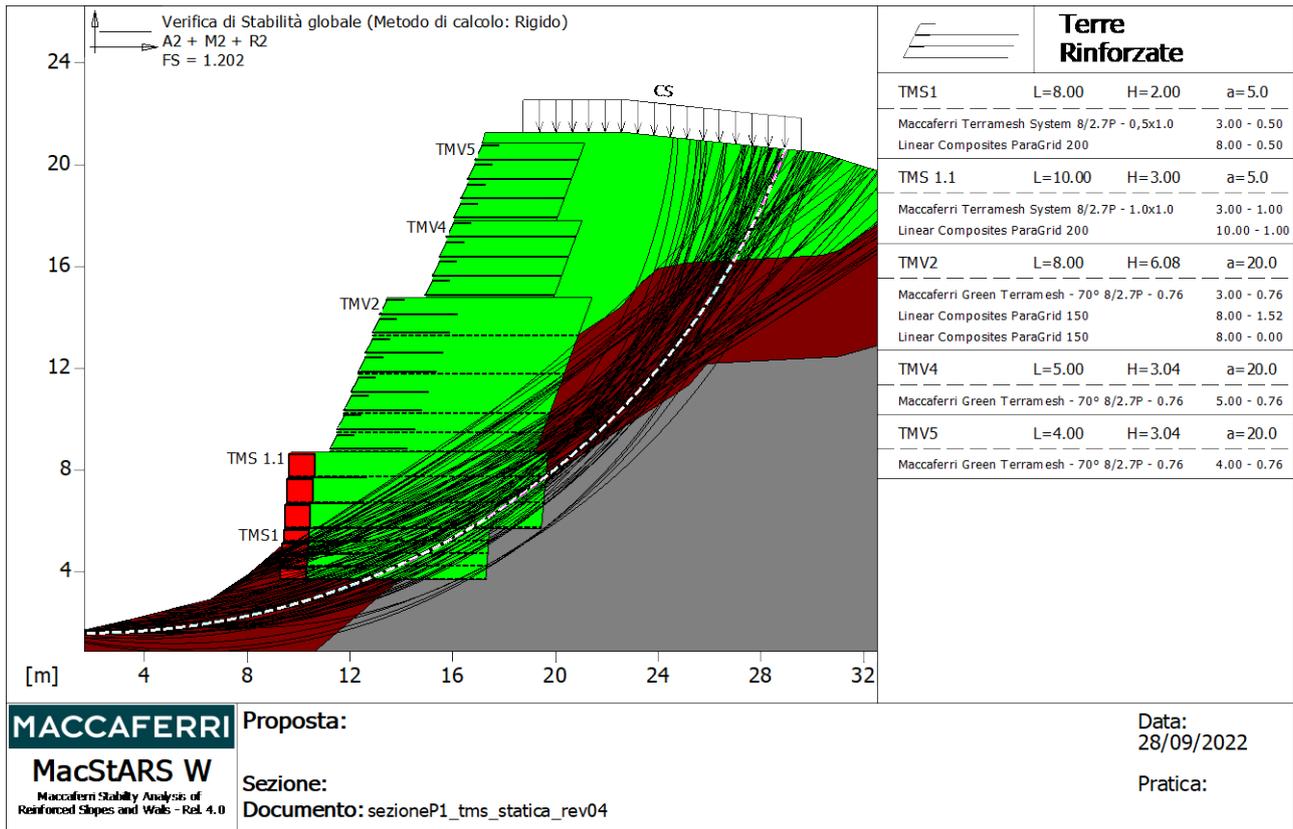
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1
 Numero totale superfici di prova.....: 1000
 Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50
 Angolo limite orario..... [°].....: 0.00
 Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00

Blocco : TMS 1.1
 Linear Composites - ParaGrid - 200

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	200.0	440.4	131.6	1.52	3.35
2.000	200.0	732.8	131.6	1.52	5.57

Fattore 1.50 Classe Variabile - sfavorevole
 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
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.202

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.00	9.00	22.00	40.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 200

Numero totale superfici di prova.....: 2000

Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50

Angolo limite orario..... [°].....: 0.00

Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00

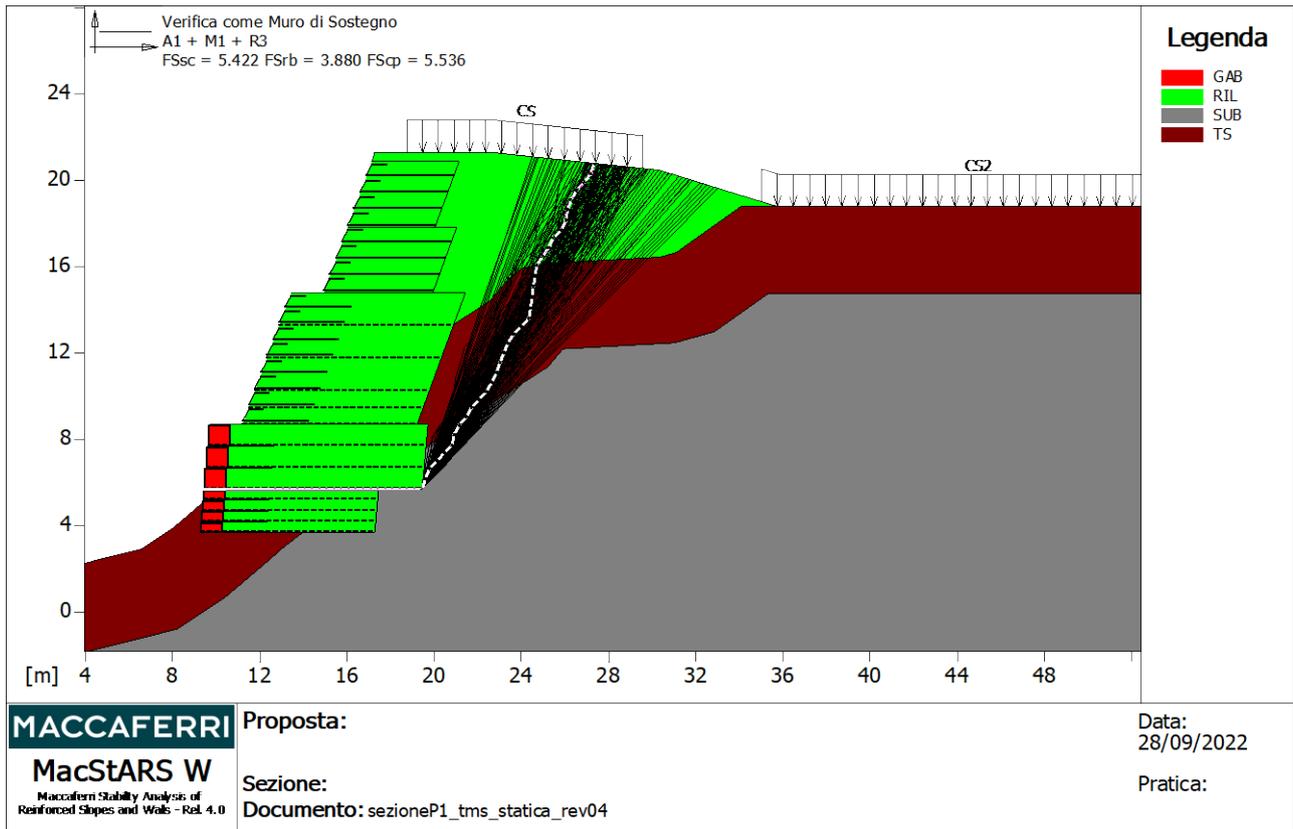
Blocco : TMS1 Linear Composites - ParaGrid - 200

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	200.0	269.2	131.6	1.52	2.05
0.500	200.0	483.7	131.6	1.52	3.68
1.000	200.0	666.3	131.6	1.52	5.06
1.500	200.0	486.0	131.6	1.52	3.69

Blocco : TMS 1.1
Linear Composites - ParaGrid - 200

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	200.0	929.5	131.6	1.52	7.06
1.000	200.0	434.7	131.6	1.52	3.30

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
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



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : TMS 1.1

Forza Stabilizzante.....[kN/m]..... : 1676.20
 Forza Instabilizzante.....[kN/m]..... : 281.03
 Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
 Coefficiente di sicurezza allo scorrimento..... : 5.422
 Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....:15712.00
 Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 3521.20
 Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
 Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 3.880
 Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²]..... : 1677.40
 Pressione media agente.....[kN/m²]..... : 216.44
 Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
 Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante..... : 5.536
 Fondazione equivalente.....[m]..... : 10.00
 Eccentricità forza normale.....[m]..... : -0.68
 Braccio momento.....[m]..... : 12.53
 Forza normale.....[kN]..... : 2146.10
 Pressione estremo di valle.....[kN/m²]..... : 131.04
 Pressione estremo di monte.....[kN/m²]..... : 365.79

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
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

1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento

Officine Maccaferri non è responsabile dei disegni e dei calcoli trasmessi al Cliente sulla base dei dati forniti dal medesimo, né è responsabile del progetto e delle verifiche sui luoghi che dovessero successivamente realizzarsi senza specifico incarico.

Il presente elaborato è stato realizzato sulla base dei prodotti di Officine Maccaferri ai soli fini dell'elaborazione dell'offerta. Pertanto Officine Maccaferri non è responsabile in caso di un uso dell'elaborato con prodotti diversi da quelli di Officine Maccaferri o, comunque, non controllato da parte di Officine Maccaferri stessa.

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

Proposta...:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: sezioneP1_tms_sismica_rev04

Data.....: 28/09/2022

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMS1.....	3
Blocco : TMS 1.1	4
Blocco : TMV2	4
Blocco : TMV4	5
Blocco : TMV5	5
CARICHI.....	5
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI.....	6
VERIFICHE.....	8
Verifica di stabilità globale :	8
Verifica come muro di sostegno :	10
Verifica di stabilità interna :	12

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GAB	Descrizione : Gabbioni
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 12.50
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 40.00
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].....: 17.50
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 17.50
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : RIL	Descrizione : Rilevato
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.....	[°].....: 33.00
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].....: 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : SUB	Descrizione : Substrato
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 96.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 36.70
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].....: 27.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 28.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : TS	Descrizione : Terreno superficiale
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.....	[°].....: 32.00
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].....: 20.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 21.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: RIL

Descrizione:

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
11.54	6.85	15.61	15.05	17.26	21.26	22.82	21.26
30.31	20.47	35.79	18.76				

Strato: SUB

Descrizione:

Terreno : SUB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	-2.78	4.52	-1.73	8.19	-0.80	10.42	0.68
12.41	2.39	13.02	2.93	13.56	3.36	13.85	3.58
14.37	3.91	16.68	5.35	18.25	6.45	19.95	7.86
21.32	8.82	22.98	9.89	25.22	11.35	25.91	12.18
31.03	12.46	32.86	12.98	35.35	14.76	35.79	14.76
63.79	14.76						

Strato: TS

Descrizione:

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	1.32	3.57	2.16	6.55	2.91	8.00	3.88
9.79	5.41	10.46	6.00	11.08	6.50	11.54	6.85
12.23	7.30	14.47	8.69	15.82	9.64	17.52	11.04
19.08	12.14	20.80	13.25	22.53	14.38	23.38	15.39
24.00	15.91	25.12	16.14	30.37	16.43	31.10	16.64
34.06	18.76	35.79	18.76	63.79	18.76		

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMS1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 2.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 9.28 Ordinata..... = 3.69
 Inclinazione paramento...[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni: GAB
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
 Gabbione.....[m].....: Altezza..... = 0.50 Larghezza... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
 Interasse verticale.....[m]..... = 0.50
 Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMS 1.1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 10.00 Altezza..... = 3.00
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMS1
Inclinazione paramento.....[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni.....: GAB
Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Gabbione.....[m].....: Altezza..... = 1.00 Larghezza..... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 10.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.00
Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 8.00 Altezza..... = 6.08
Arretramento.....[m]..... = 1.50 da TMS 1.1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risvolto.....[m]..... = 0.65

Linear Composites - ParaGrid - 150_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.52
Offset.....[m]..... = 0.00

Linear Composites - ParaGrid - 150_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 8.00
Interasse verticale.....[m]..... = 0.00
Offset.....[m]..... = 0.76

Blocco : TMV4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 3.04
 Arretramento.....[m]..... = 1.50 da TMV2
 Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
 Interasse.....[m]..... = 0.76
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV5

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 3.04
 Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV4
 Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 4.00
 Interasse.....[m]..... = 0.76
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

CARICHI**Pressione : CS**

Descrizione : Carico stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]..... = 4.00 Inclinazione.....[°]..... = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 18.75 To = 29.58

Pressione : CS2

Descrizione : 33

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]..... = 4.00 Inclinazione.....[°]..... = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 35.00 To = 55.00

Sisma :

Classe : Sisma

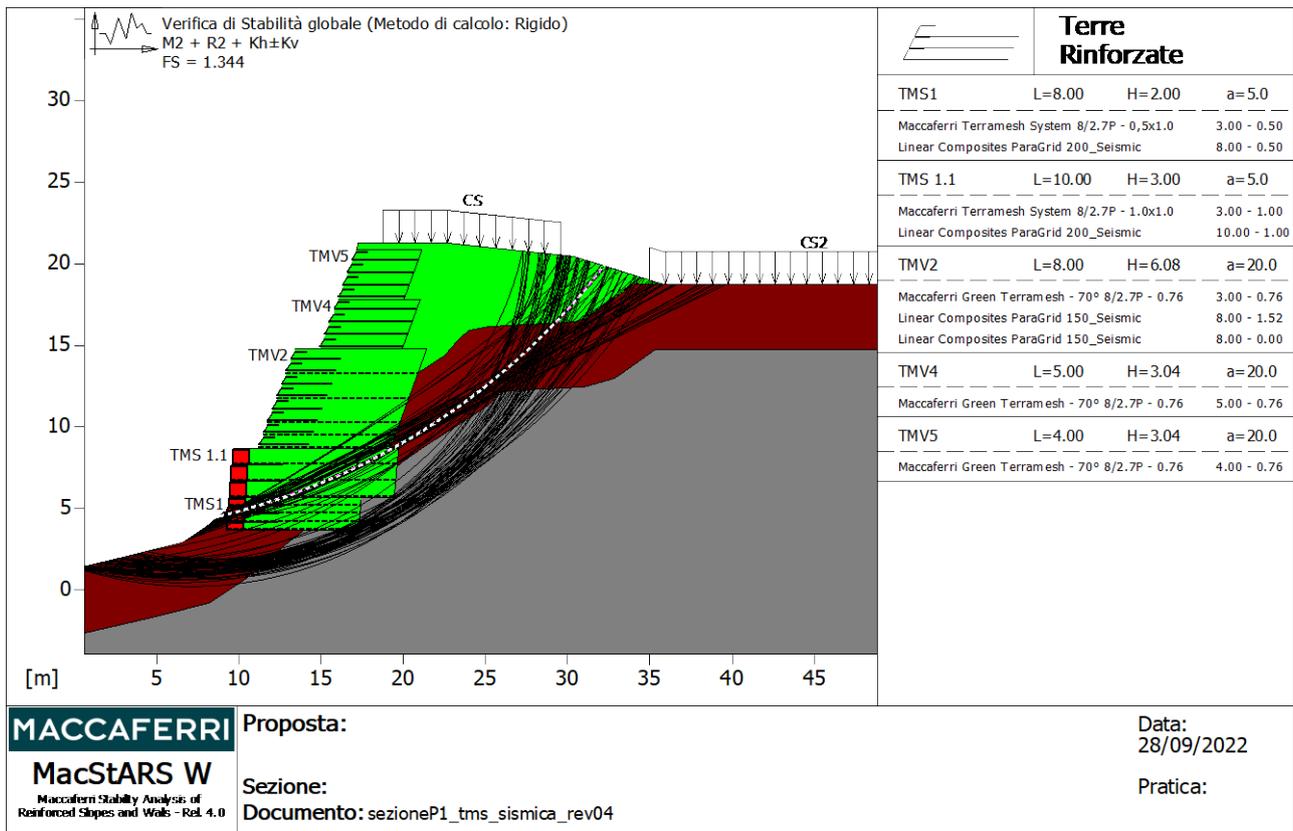
Accelerazione.....[m/s²] : Orizzontale..... = 0.99 Verticale..... = 0.50

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Linear Composites - ParaGrid - 150_Seismic		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	150.00
Rapporto di Scorrimento plastico		0.00
Coefficiente di Scorrimento elastico	[m ³ /kN]	1.10e-04
Rigidezza estensionale	[kN/m]	1667.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)		1.10
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.21
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo		0.70
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla		0.40
Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	200.00
Rapporto di Scorrimento plastico		0.00
Coefficiente di Scorrimento elastico	[m ³ /kN]	1.10e-04
Rigidezza estensionale	[kN/m]	2222.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)		1.10
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.25
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo		0.70
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla		0.40
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico		2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico	[m ³ /kN]	1.10e-04
Rigidezza estensionale	[kN/m]	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)		1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo		0.50

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m] :	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico.....	:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....	[m ³ /kN] :	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....	[kN/m] :	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m] :	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m] :	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico.....	:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....	[m ³ /kN] :	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....	[kN/m] :	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m] :	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.344

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.00	9.00	22.00	40.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	200
Numero totale superfici di prova.....:	2000
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00

Blocco : TMS1

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	50.0	195.6	39.7	1.26	4.93
1.500	50.0	91.9	39.7	1.26	2.31

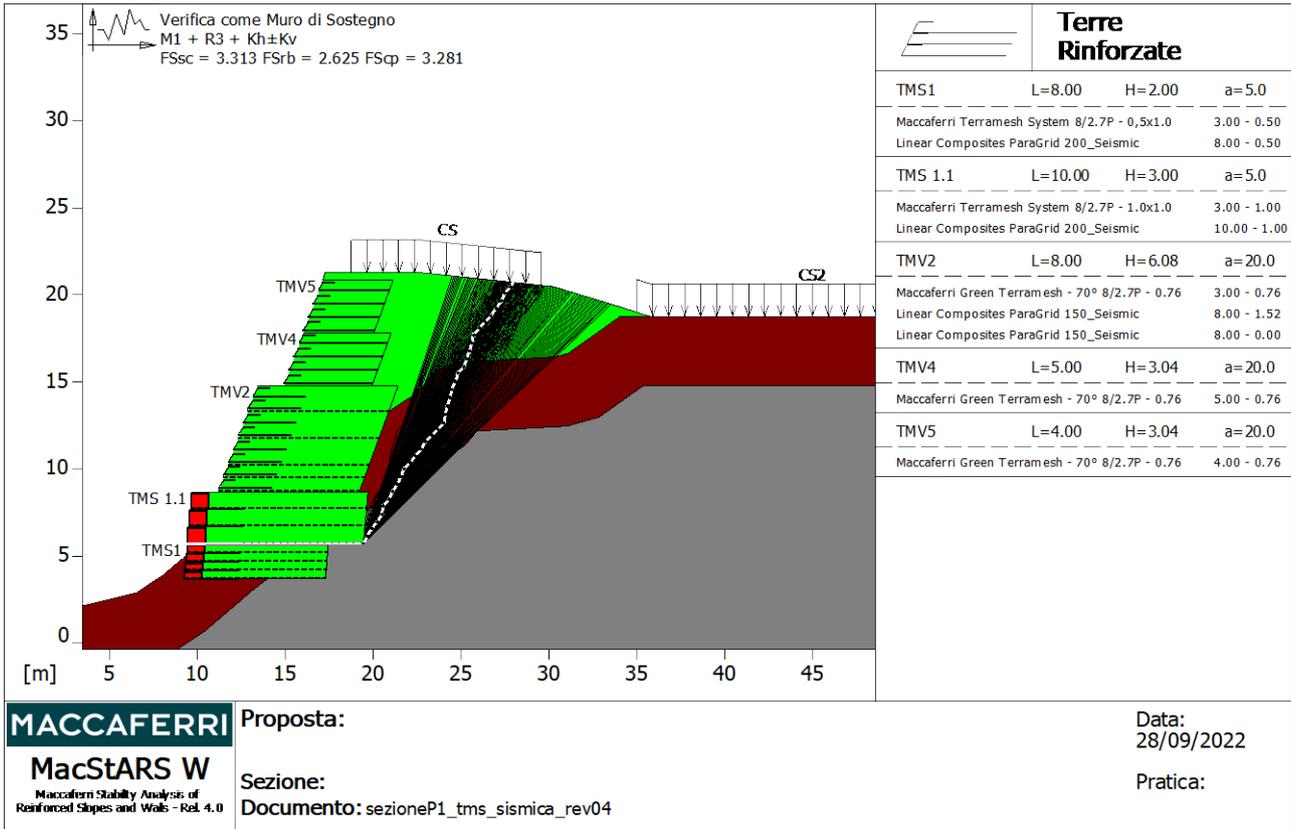
Blocco : TMS1
Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	1/Fmax	
1.000	200.0	0.7	0.7	285.71	1.00
1.500	200.0	68.9	68.9	2.90	1.00

Blocco : TMS 1.1
Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	1/Fmax	
0.000	200.0	185.8	181.8	1.10	1.02
1.000	200.0	565.4	181.8	1.10	3.11
2.000	200.0	618.2	181.8	1.10	3.40

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMS 1.1

Forza Stabilizzante.....[kN/m]..... : 1556.10

Forza Instabilizzante.....[kN/m]..... : 469.74

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento..... : 3.313

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....:14970.00

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 5703.50

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 2.625

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²]..... : 848.51

Pressione media agente.....[kN/m²]..... : 215.49

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante..... : 3.281

Fondazione equivalente.....[m]..... : 9.40

Eccentricità forza normale.....[m]..... : 0.30

Braccio momento.....[m]..... : 12.14

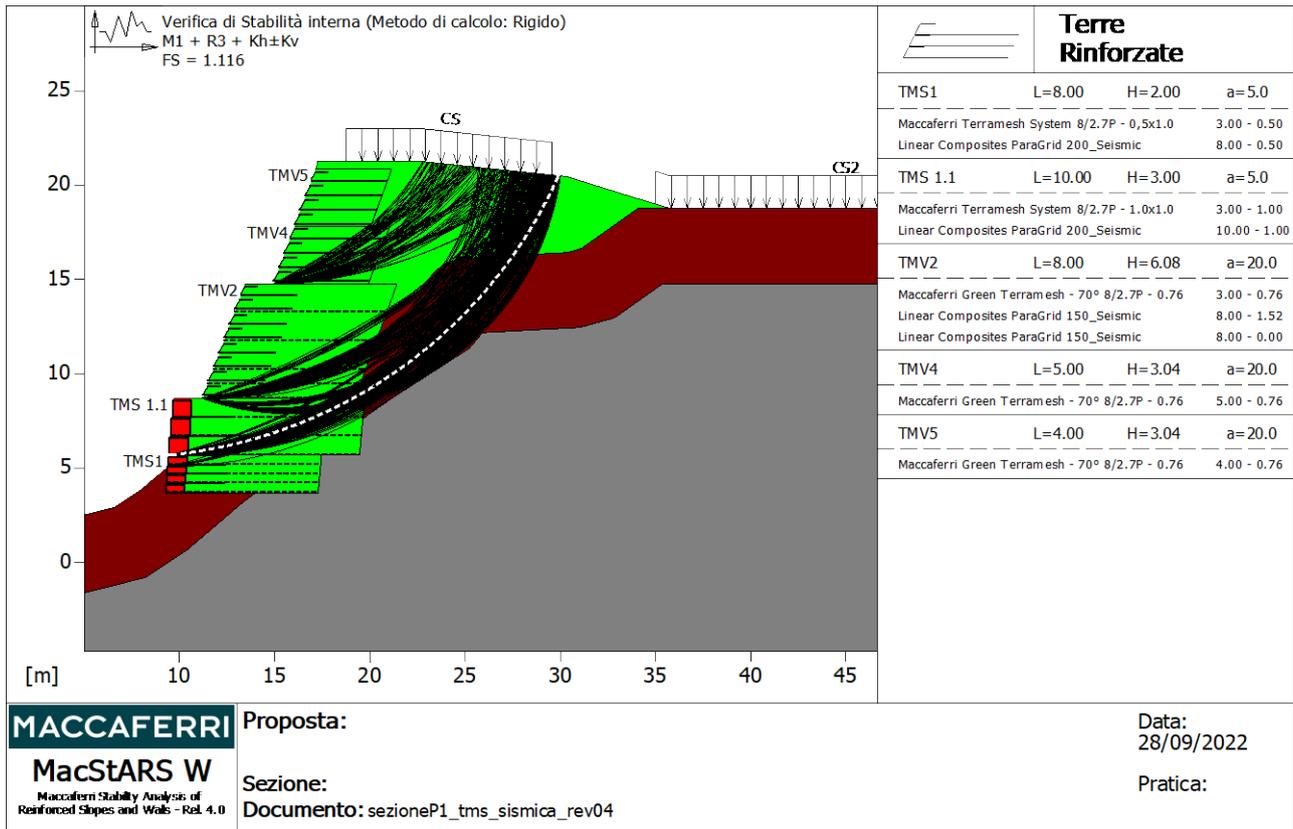
Forza normale.....[kN]..... : 1971.00

Pressione estremo di valle.....[kN/m²]..... : 232.43

Pressione estremo di monte.....[kN/m²]..... : 161.77

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.20	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.116

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
TMS1	17.00	30.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	1000	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMS 1.1

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	200.0	402.9	181.8	1.10	2.22
2.000	200.0	736.4	181.8	1.10	4.05

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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

Officine Maccaferri non è responsabile dei disegni e dei calcoli trasmessi al Cliente sulla base dei dati forniti dal medesimo, né è responsabile del progetto e delle verifiche sui luoghi che dovessero successivamente realizzarsi senza specifico incarico.

Il presente elaborato è stato realizzato sulla base dei prodotti di Officine Maccaferri ai soli fini dell'elaborazione dell'offerta. Pertanto Officine Maccaferri non è responsabile in caso di un uso dell'elaborato con prodotti diversi da quelli di Officine Maccaferri o, comunque, non controllato da parte di Officine Maccaferri stessa.

ALLEGATO 2:
REPORT di calcolo SEZIONE P2

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

Proposta...:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: sezioneP2_tms_statica_rev06

Data.....: 28/09/2022

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMS1.....	3
Blocco : TMS1.1	4
Blocco : TMV2	4
Blocco : TMV4	5
Blocco : TMV5	5
Blocco : TMV8	5
CARICHI.....	6
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI.....	6
VERIFICHE.....	9
Verifica come muro di sostegno :	9
Verifica di stabilità interna :	11
Verifica di stabilità globale :	13

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 21.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI**Strato: RIL**

Descrizione:

Terreno : RILE

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
17.80	2.34	30.43	27.32	42.83	26.63	67.13	20.79

Strato: SUB

Descrizione:

Terreno : SUB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-4.00	22.58	0.21	42.50	3.28	45.04	3.93
48.78	5.61	51.31	6.89	53.72	6.63	56.50	7.63
64.13	14.46	72.73	19.29				

Strato: TS

Descrizione:

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	0.00	14.55	2.31	16.32	2.52	18.35	2.13
20.22	2.20	23.49	3.42	28.53	3.88	31.53	4.79
36.82	5.54	39.62	5.51	42.77	6.36	51.69	10.65
55.41	12.99	59.26	16.25	63.42	18.49	67.12	20.79
72.73	24.18						

BLOCCHI RINFORZATI**Blocco : TMS1**

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 16.00 Altezza..... = 2.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 17.45 Ordinata..... = 1.20
 Inclinazione paramento.....[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni.....: GAB
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RILSTR
 Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
 Terreno di copertura.....: RILSTR
 Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
 Gabbione.....[m].....: Altezza..... = 0.50 Larghezza..... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200

Lunghezza.....[m]..... = 16.00
Interasse verticale.....[m]..... = 0.50
Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMS1.1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 16.00 Altezza..... = 2.00
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMS1
Inclinazione paramento.....[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni.....: GAB
Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RILSTR
Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
Terreno di copertura.....: RILSTR
Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Gabbione.....[m].....: Altezza..... = 1.00 Larghezza..... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200

Lunghezza.....[m]..... = 16.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.00
Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 14.00 Altezza..... = 8.36
Arretramento.....[m]..... = 1.50 da TMS1.1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RILSTR
Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
Terreno di copertura.....: RILSTR
Terreno di fondazione.....: RILSTR

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Linear Composites - ParaGrid - 200

Lunghezza.....[m]..... = 14.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.52
Offset.....[m]..... = 0.00

Linear Composites - ParaGrid - 200

Lunghezza.....[m]..... = 14.00

Interasse verticale.....[m]..... = 0.00
Offset.....[m]..... = 0.76

Blocco : TMV4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 10.00 Altezza..... = 6.08
Arretramento.....[m]..... = 1.00 da TMV2
Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RILSTR
Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
Terreno di copertura.....: RILSTR
Terreno di fondazione.....: RILSTR

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Linear Composites - ParaGrid - 150

Lunghezza.....[m]..... = 10.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.52
Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMV5

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 3.80
Arretramento.....[m]..... = 1.00 da TMV4
Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RILSTR
Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
Terreno di copertura.....: RILSTR
Terreno di fondazione.....: RILSTR

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV8

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 3.04
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV5
Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RILSTR
Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
Terreno di copertura.....: RILSTR

Terreno di fondazione.....: RILSTR

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m] = 5.00

Interasse.....[m] = 0.76

Risolto.....[m] = 0.65

CARICHI**Pressione : CS**

Descrizione : Carico stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²] = 20.00 Inclinazione.....[°] = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 31.00 To = 41.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Linear Composites - ParaGrid - 150

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m] : 150.00

Rapporto di Scorrimento plastico..... : 0.00

Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m³/kN] : 1.10e-04

Rigidezza estensionale.....[kN/m] : 1667.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m] : 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)..... : 1.52

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)..... : 1.51

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)..... : 1.51

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)..... : 1.51

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo..... : 0.21

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia..... : 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia..... : 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo..... : 0.70

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla..... : 0.40

Linear Composites - ParaGrid - 200

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m] : 200.00

Rapporto di Scorrimento plastico..... : 0.00

Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m³/kN] : 1.10e-04

Rigidezza estensionale.....[kN/m] : 2222.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m] : 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)..... : 1.52

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)..... : 1.51

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)..... : 1.51

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)..... : 1.51

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

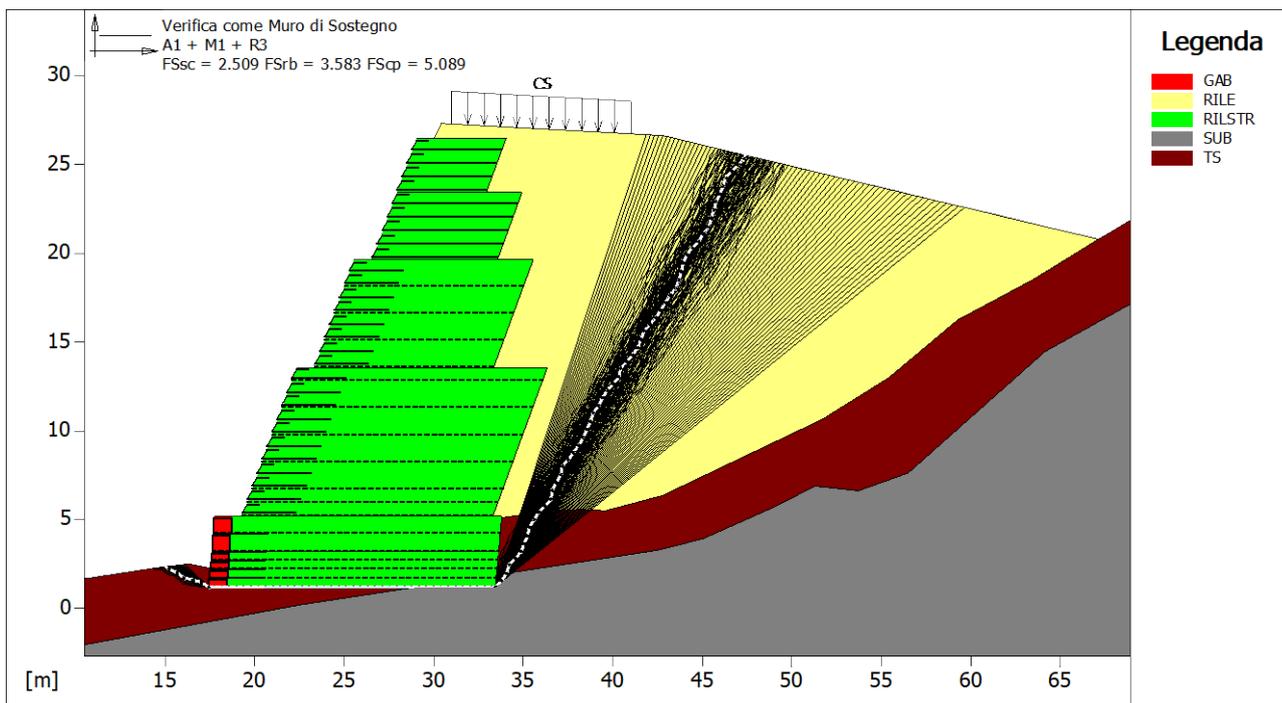
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo..... : 0.25

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia..... : 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.70
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.40
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76		
Carico di rottura Nominale Tr..... [kN/m]	:	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico.....	:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico..... [m ³ /kN]	:	1.10e-04
Rigidezza estensionale..... [kN/m]	:	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio..... [m]	:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo.....	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0		
Carico di rottura Nominale Tr..... [kN/m]	:	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico.....	:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico..... [m ³ /kN]	:	1.10e-04
Rigidezza estensionale..... [kN/m]	:	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio..... [m]	:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo.....	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0		
Carico di rottura Nominale Tr..... [kN/m]	:	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico.....	:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico..... [m ³ /kN]	:	1.10e-04
Rigidezza estensionale..... [kN/m]	:	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio..... [m]	:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo.....	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....: 0.30

VERIFICHE



Legenda

- GAB
- RILE
- RILSTR
- SUB
- TS

MACCAFERRI

MacStARS W

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0

Proposta:

Sezione:

Documento: sezioneP2_tms_statica_rev06

Data:
28/09/2022

Pratica:

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : TMS1

Forza Stabilizzante.....[kN/m]..... : 4416.40

Forza Instabilizzante.....[kN/m]..... : 1600.50

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento..... : 2.509

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 71023.00

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 17237.00

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 3.583

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²]..... : 2795.70

Pressione media agente.....[kN/m²]..... : 392.38

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante..... : 5.089

Fondazione equivalente.....[m]..... : 16.00

Eccentricità forza normale.....[m]..... : -0.86

Braccio momento.....[m]..... : 10.77

Forza normale.....[kN]..... : 6070.70

Pressione estremo di valle.....[kN/m²]..... : 271.51

Pressione estremo di monte.....[kN/m²]..... : 578.73

Fattore

Classe

1.50

Variabile - sfavorevole

1.00

Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio

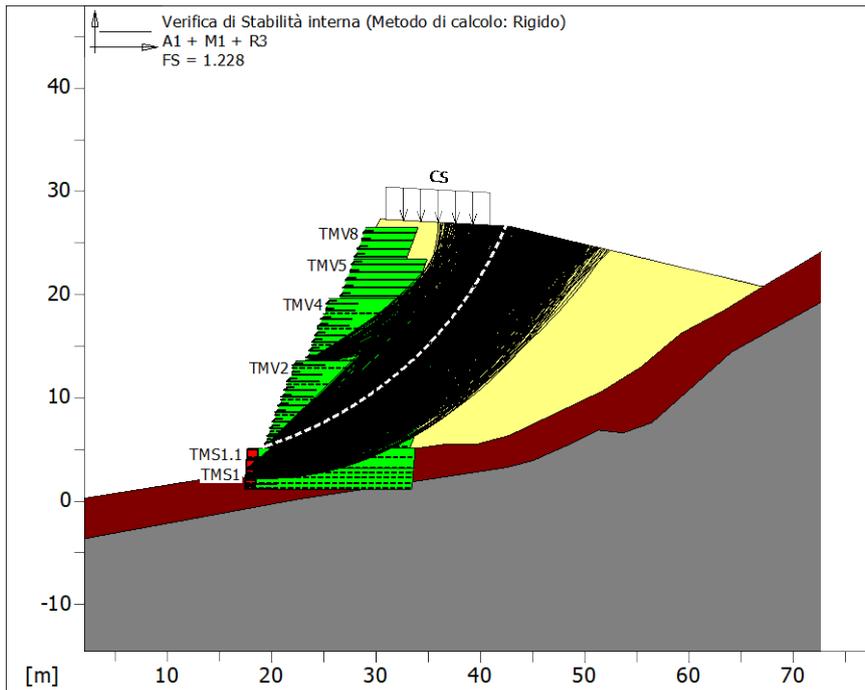
1.00

Coeff. Parziale - Coesione efficace

1.00

Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

1.30	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Terre Rinforzate			
TMS1	L=16.00	H=2.00	a=5.0
Maccaferri Terramesh System 8/2.7P - 0,5x1.0			3.00 - 0.50
Linear Composites ParaGrid 200			16.00 - 0.50
TMV1.1	L=16.00	H=2.00	a=5.0
Maccaferri Terramesh System 8/2.7P - 1.0x1.0			3.00 - 1.00
Linear Composites ParaGrid 200			16.00 - 1.00
TMV2	L=14.00	H=8.36	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76			3.00 - 0.76
Linear Composites ParaGrid 200			14.00 - 1.52
Linear Composites ParaGrid 200			14.00 - 0.00
TMV4	L=10.00	H=6.08	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76			3.00 - 0.76
Linear Composites ParaGrid 150			10.00 - 1.52
TMV5	L=7.00	H=3.80	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76			7.00 - 0.76
TMV8	L=5.00	H=3.04	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76			5.00 - 0.76

MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small>	Proposta:	Data: 28/09/2022
	Sezione:	Pratica:
	Documento: sezioneP2_tms_statica_rev06	

Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.228

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
TMS1	31.00	60.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	2000	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMV2

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.760	50.0	132.3	39.7	1.26	3.33

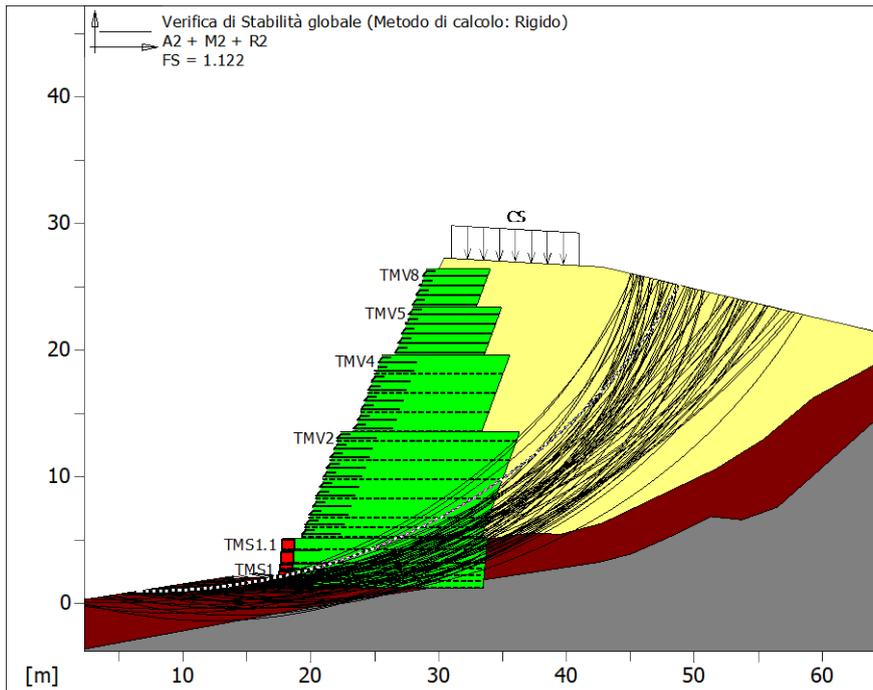
Blocco : TMV2

Linear Composites - ParaGrid - 200

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.520	200.0	203.3	131.6	1.52	1.54
3.040	200.0	669.3	131.6	1.52	5.09

4.560	200.0	1145.4	131.6	1.52	8.70
6.080	200.0	1606.6	131.6	1.52	12.21
7.600	200.0	1344.1	131.6	1.52	10.21
0.760	200.0	49.5	49.5	4.04	1.00

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
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
1.30	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Terre Rinforzate			
TMS1	L=16.00	H=2.00	a=5.0
Maccaferri Terramesh System 8/2.7P - 0,5x1.0			3.00 - 0.50
Linear Composites ParaGrid 200			16.00 - 0.50
TMV2	L=14.00	H=8.36	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76			3.00 - 0.76
Linear Composites ParaGrid 200			14.00 - 1.52
Linear Composites ParaGrid 200			14.00 - 0.00
TMV4	L=10.00	H=6.08	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76			3.00 - 0.76
Linear Composites ParaGrid 150			10.00 - 1.52
TMV5	L=7.00	H=3.80	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76			7.00 - 0.76
TMV8	L=5.00	H=3.04	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76			5.00 - 0.76

MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small>	Proposta:	Data: 28/09/2022
	Sezione:	Pratica:
	Documento: sezioneP2_tms_statica_rev06	

Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.122

Intervallo di ricerca delle superfici			
Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.00	16.00	45.00	70.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		100	
Numero totale superfici di prova.....:		1000	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

Blocco : TMS1
 Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	50.0	154.1	39.7	1.26	3.88
1.500	50.0	56.3	39.7	1.26	1.42

Blocco : TMS1
 Linear Composites - ParaGrid - 200

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	200.0	4.1	4.1	48.78	1.00

1.500	200.0	72.2	72.2	2.77	1.00
Blocco : TMS1.1 Linear Composites - ParaGrid - 200					
Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	200.0	244.6	131.6	1.52	1.86
1.000	200.0	763.8	131.6	1.52	5.80

Blocco : TMV2 Linear Composites - ParaGrid - 200					
Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	200.0	1280.8	131.6	1.52	9.73
1.520	200.0	1786.7	131.6	1.52	13.58
3.040	200.0	806.2	131.6	1.52	6.13
0.760	200.0	1726.9	131.6	1.52	13.12

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

Officine Maccaferri non è responsabile dei disegni e dei calcoli trasmessi al Cliente sulla base dei dati forniti dal medesimo, né è responsabile del progetto e delle verifiche sui luoghi che dovessero successivamente realizzarsi senza specifico incarico.

Il presente elaborato è stato realizzato sulla base dei prodotti di Officine Maccaferri ai soli fini dell'elaborazione dell'offerta. Pertanto Officine Maccaferri non è responsabile in caso di un uso dell'elaborato con prodotti diversi da quelli di Officine Maccaferri o, comunque, non controllato da parte di Officine Maccaferri stessa.

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

Proposta...:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: sezioneP2_tms_sismica_rev06

Data.....: 28/09/2022

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMS1.....	3
Blocco : TMS1.1	4
Blocco : TMV2	4
Blocco : TMV4	5
Blocco : TMV5	5
Blocco : TMV8	5
CARICHI.....	6
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI.....	6
VERIFICHE.....	9
Verifica di stabilità interna :	9
Verifica di stabilità globale :	11
Verifica come muro di sostegno :	13

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GAB Descrizione : Gabbioni

Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....	[kN/m ²]	: 12.50
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio	
Angolo d'attrito.....	[°]	: 40.00
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]	: 17.50
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]	: 17.50
Modulo elastico.....	[kN/m ²]	: 0.00
Coefficiente di Poisson.....		: 0.30

Terreno : RILE Descrizione : Rilevato

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.....	[°]	: 33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....		: 0.00
Classe di peso.....	: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole	
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³]	: 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]	: 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]	: 0.00
Coefficiente di Poisson.....		: 0.30

Terreno : RILSTR Descrizione : Rilevato strutturale

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.....	[°]	: 33.00
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]	: 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]	: 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]	: 0.00
Coefficiente di Poisson.....		: 0.30

Terreno : SUB Descrizione : Substrato

Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....	[kN/m ²]	: 96.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio	
Angolo d'attrito.....	[°]	: 36.70
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]	: 27.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]	: 28.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]	: 0.00
Coefficiente di Poisson.....		: 0.30

Terreno : TS Descrizione : Terreno superficiale

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.....	[°]	: 32.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 21.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI**Strato: RIL**

Descrizione:

Terreno : RILE

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
17.80	2.34	30.43	27.32	42.83	26.63	67.13	20.79

Strato: SUB

Descrizione:

Terreno : SUB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-4.00	22.58	0.21	42.50	3.28	45.04	3.93
48.78	5.61	51.31	6.89	53.72	6.63	56.50	7.63
64.13	14.46	72.73	19.29				

Strato: TS

Descrizione:

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	0.00	14.55	2.31	16.32	2.52	18.35	2.13
20.22	2.20	23.49	3.42	28.53	3.88	31.53	4.79
36.82	5.54	39.62	5.51	42.77	6.36	51.69	10.65
55.41	12.99	59.26	16.25	63.42	18.49	67.12	20.79
72.73	24.18						

BLOCCHI RINFORZATI**Blocco : TMS1**

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 16.00 Altezza.....= 2.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 17.45 Ordinata.....= 1.20
 Inclinazione paramento.....[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni.....: GAB
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RILSTR
 Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
 Terreno di copertura.....: RILSTR
 Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Lunghezza.....[m].....= 3.00
 Gabbione.....[m].....: Altezza.....= 0.50 Larghezza.....= 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 16.00
Interasse verticale.....[m]..... = 0.50
Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMS1.1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 16.00 Altezza..... = 2.00
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMS1
Inclinazione paramento.....[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni.....: GAB
Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RILSTR
Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
Terreno di copertura.....: RILSTR
Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Gabbione.....[m].....: Altezza..... = 1.00 Larghezza..... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 16.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.00
Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 14.00 Altezza..... = 8.36
Arretramento.....[m]..... = 1.50 da TMS1.1
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RILSTR
Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
Terreno di copertura.....: RILSTR
Terreno di fondazione.....: RILSTR

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 14.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.52
Offset.....[m]..... = 0.00

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 14.00

Interasse verticale.....[m]..... = 0.00
Offset.....[m]..... = 0.76

Blocco : TMV4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 10.00 Altezza..... = 6.08
Arretramento.....[m]..... = 1.00 da TMV2
Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RILSTR
Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
Terreno di copertura.....: RILSTR
Terreno di fondazione.....: RILSTR

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Linear Composites - ParaGrid - 150_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 10.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.52
Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMV5

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 3.80
Arretramento.....[m]..... = 1.00 da TMV4
Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RILSTR
Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
Terreno di copertura.....: RILSTR
Terreno di fondazione.....: RILSTR

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV8

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 3.04
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV5
Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RILSTR
Terreno di riempimento a tergo.....: RILSTR
Terreno di copertura.....: RILSTR

Terreno di fondazione.....: RILSTR

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m] = 5.00

Interasse.....[m] = 0.76

Risolto.....[m] = 0.65

CARICHI**Pressione : CS**

Descrizione : Carico stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²] = 4.00 Inclinazione.....[°] = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 31.00 To = 41.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²] : Orizzontale = 0.99 Verticale = 0.50**PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI**

Linear Composites - ParaGrid - 150_Seismic

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m] : 150.00

Rapporto di Scorrimento plastico..... : 0.00

Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m³/kN] : 1.10e-04

Rigidezza estensionale.....[kN/m] : 1667.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m] : 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)..... : 1.10

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)..... : 1.09

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)..... : 1.09

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla)..... : 1.09

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo..... : 0.21

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia..... : 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia..... : 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo..... : 0.70

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla..... : 0.40

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m] : 200.00

Rapporto di Scorrimento plastico..... : 0.00

Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m³/kN] : 1.10e-04

Rigidezza estensionale.....[kN/m] : 2222.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m] : 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia)..... : 1.10

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia)..... : 1.09

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

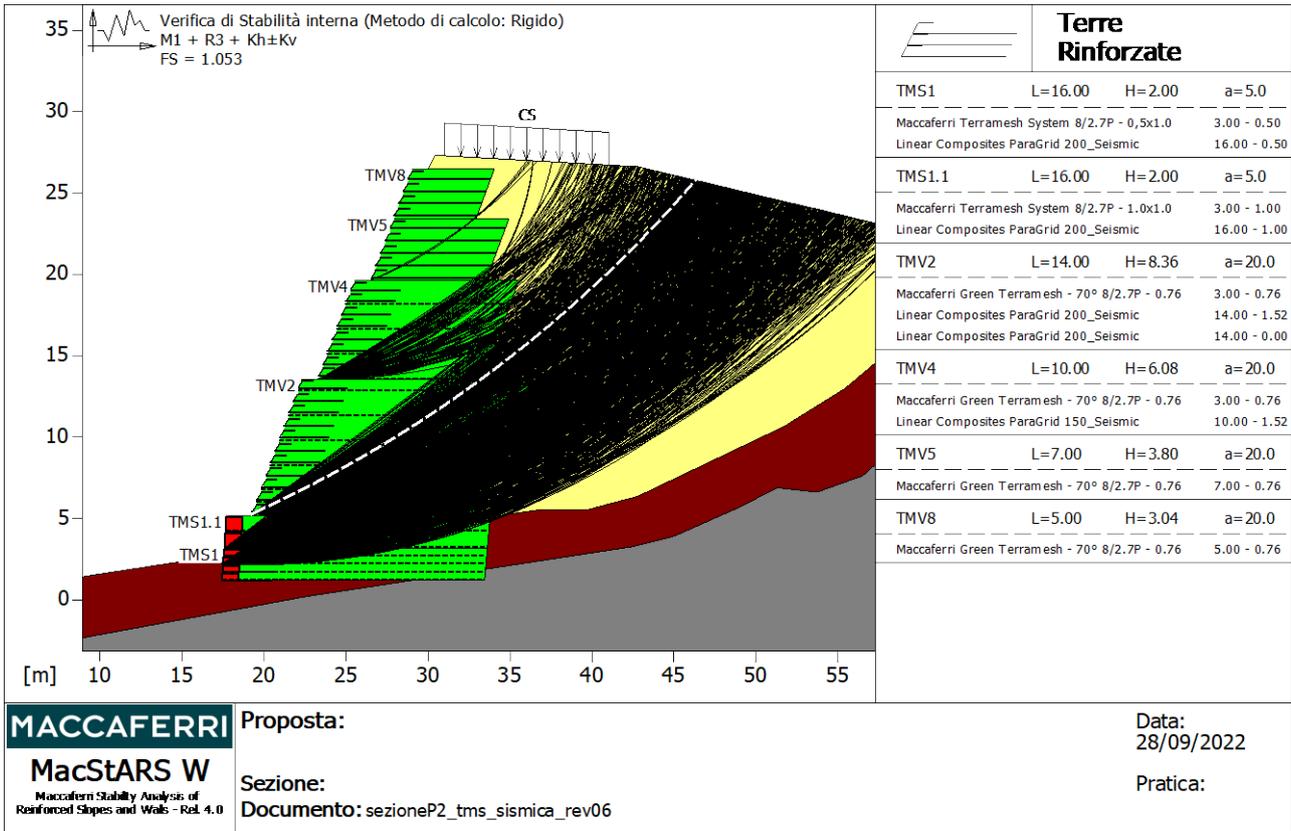
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo)..... : 1.09

Coefficiente di sicurezza al Pull-out..... : 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo.....	:	0.25
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.70
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.40
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76		
Carico di rottura Nominale Tr.....	[kN/m]	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico.....	:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....	[m ³ /kN]	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....	[kN/m]	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo.....	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0		
Carico di rottura Nominale Tr.....	[kN/m]	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico.....	:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....	[m ³ /kN]	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....	[kN/m]	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo.....	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0		
Carico di rottura Nominale Tr.....	[kN/m]	50.00
Rapporto di Scorrimento plastico.....	:	2.00
Coefficiente di Scorrimento elastico.....	[m ³ /kN]	1.10e-04
Rigidezza estensionale.....	[kN/m]	500.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30

VERIFICHE



MACCAFERRI
MacStARS W
 Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0

Proposta:
 Sezione:
 Documento: sezioneP2_tms_sismica_rev06

Data:
 28/09/2022
 Pratica:

Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.053

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco TMS1
 Segmento di arrivo, ascisse [m]
 Primo punto 31.00
 Secondo punto 60.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1
 Numero totale superfici di prova.....: 2000
 Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 1.00
 Angolo limite orario..... [°].....: 0.00
 Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00

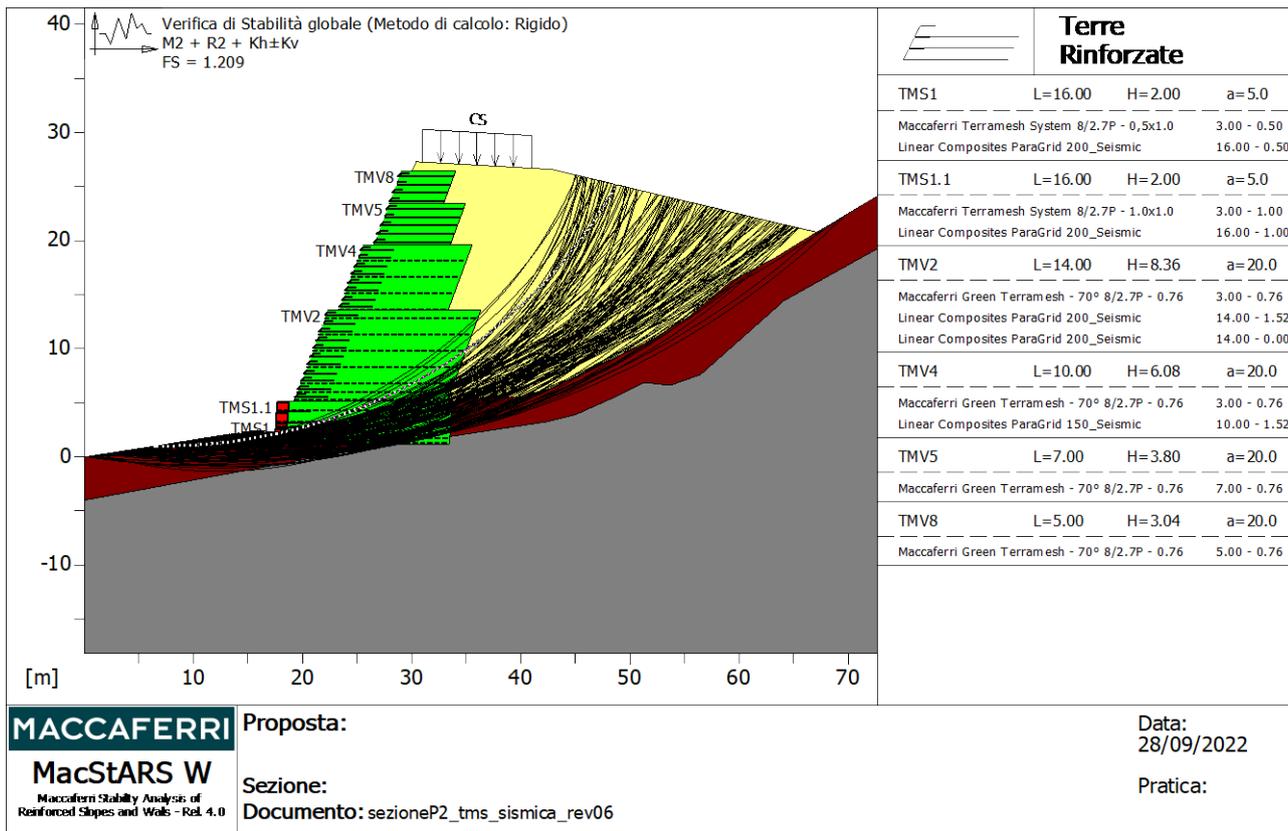
Blocco : TMV2
 Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.760	50.0	160.3	39.7	1.26	4.04
1.520	50.0	66.0	39.7	1.26	1.66

Blocco : TMV2
Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.520	200.0	111.2	111.2	1.80	1.00
3.040	200.0	425.0	181.8	1.10	2.34
4.560	200.0	856.2	181.8	1.10	4.71
6.080	200.0	1362.0	181.8	1.10	7.49
7.600	200.0	1183.9	181.8	1.10	6.51
0.760	200.0	21.7	21.7	9.22	1.00

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.20	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.209

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.00	16.00	45.00	70.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		100	
Numero totale superfici di prova.....:		1000	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

Blocco : TMS1 Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	50.0	154.1	39.7	1.26	3.88
1.500	50.0	56.3	39.7	1.26	1.42

Blocco : TMS1 Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	200.0	4.1	4.1	48.78	1.00

1.500 200.0 72.2 72.2 2.77 1.00

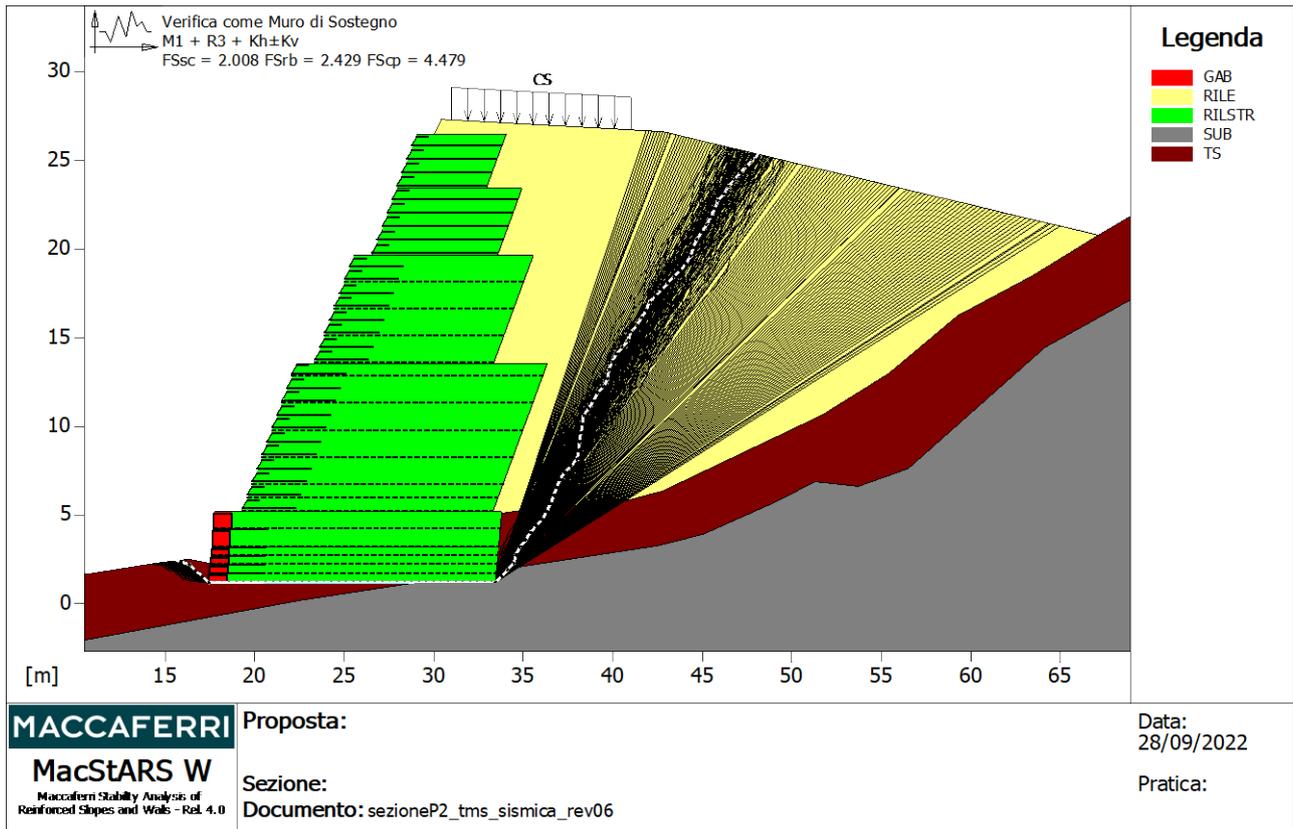
Blocco : TMS1.1
Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	200.0	244.6	181.8	1.10	1.35
1.000	200.0	763.8	181.8	1.10	4.20

Blocco : TMV2
Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	200.0	1280.8	181.8	1.10	7.05
1.520	200.0	1713.8	181.8	1.10	9.43
3.040	200.0	757.8	181.8	1.10	4.17
0.760	200.0	1726.9	181.8	1.10	9.50

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.20	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMS1

Forza Stabilizzante.....[kN/m]..... : 4011.00
 Forza Instabilizzante.....[kN/m]..... : 1997.30
 Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
 Coefficiente di sicurezza allo scorrimento..... : 2.008
 Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....:65533.00
 Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....:26976.00
 Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
 Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 2.429
 Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²]..... : 2207.90
 Pressione media agente.....[kN/m²]..... : 410.77
 Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
 Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante..... : 4.479
 Fondazione equivalente.....[m]..... : 14.14
 Eccentricità forza normale.....[m]..... : 0.93
 Braccio momento.....[m]..... : 13.51
 Forza normale.....[kN]..... : 5453.80
 Pressione estremo di valle.....[kN/m²]..... : 459.79
 Pressione estremo di monte.....[kN/m²]..... : 221.95

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole

1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.20	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento

Officine Maccaferri non è responsabile dei disegni e dei calcoli trasmessi al Cliente sulla base dei dati forniti dal medesimo, né è responsabile del progetto e delle verifiche sui luoghi che dovessero successivamente realizzarsi senza specifico incarico.

Il presente elaborato è stato realizzato sulla base dei prodotti di Officine Maccaferri ai soli fini dell'elaborazione dell'offerta. Pertanto Officine Maccaferri non è responsabile in caso di un uso dell'elaborato con prodotti diversi da quelli di Officine Maccaferri o, comunque, non controllato da parte di Officine Maccaferri stessa.

ALLEGATO 3:
REPORT di calcolo SEZIONE P3

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

Proposta...:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: sezioneP3_tms_statica_rev07

Data.....: 28/09/2022

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMS1.....	3
Blocco : TMS1.1	4
Blocco : TMV2	4
Blocco : TMV4	5
Blocco : TMV4.1	5
CARICHI.....	6
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI.....	6
VERIFICHE.....	8
Verifica come muro di sostegno :	8
Verifica di stabilità interna :	10
Verifica di stabilità globale :	12

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GAB	Descrizione : Gabbioni
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 12.50
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 40.00
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].....: 17.50
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 17.50
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : RIL	Descrizione : Rilevato
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.....	[°].....: 33.00
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].....: 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : RILE	Descrizione : Rilevato
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.....	[°].....: 33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	: 0.00
Classe di peso.....	: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : SUB	Descrizione : Substrato
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 96.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 36.70
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].....: 27.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 28.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : TS	Descrizione : Terreno superficiale
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.....	[°].....: 32.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 21.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI**Strato: RIL**

Descrizione:

Terreno : RILE

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
8.93	3.10	18.43	22.23	30.39	21.98	40.88	17.87

Strato: SUB

Descrizione:

Terreno : SUB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	-3.22	1.40	-2.29	3.30	-1.53	4.75	-1.30
5.90	-1.26	6.95	-1.06	9.09	-0.88	9.89	-0.92
11.00	-0.63	12.59	0.01	13.24	0.38	15.08	1.30
16.24	1.80	17.87	1.98	18.41	2.18	20.44	3.40
21.37	3.81	22.23	3.93	23.23	3.99	24.66	4.14
26.50	4.85	28.39	6.88	33.27	10.21	37.26	11.00
46.78	18.55	47.23	18.62	48.10	18.27		

Strato: TS

Descrizione:

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	0.78	1.40	1.71	3.30	2.47	4.75	2.70
5.90	2.74	6.95	2.94	8.93	3.10	9.89	3.08
11.00	3.37	12.59	4.01	13.24	4.38	15.08	5.30
16.24	5.80	17.87	5.98	18.41	6.18	20.44	7.40
21.37	7.81	22.23	7.93	23.23	7.99	24.66	8.14
26.50	8.85	28.39	10.88	33.27	14.21	37.26	15.00
40.88	17.87	46.78	22.55	47.23	22.62	48.10	22.27

BLOCCHI RINFORZATI**Blocco : TMS1**

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 12.00 Altezza..... = 2.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 8.03 Ordinata..... = 1.92
 Inclinazione paramento.....[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni.....: GAB
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00

Gabbione.....[m].....: Altezza..... = 0.50 Larghezza... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200

Lunghezza.....[m]..... = 12.00

Interasse verticale.....[m]..... = 0.50

Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMS1.1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 12.00 Altezza..... = 2.00

Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMS1

Inclinazione paramento...[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni: GAB

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIL

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00

Gabbione.....[m].....: Altezza..... = 1.00 Larghezza... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200

Lunghezza.....[m]..... = 12.00

Interasse verticale.....[m]..... = 1.00

Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 10.00 Altezza..... = 8.36

Arretramento.....[m]..... = 1.50 da TMS1.1

Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia

Rilevato strutturale.....: RIL

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 3.00

Interasse.....[m]..... = 0.76

Risvolto.....[m]..... = 0.65

Linear Composites - ParaGrid - 150

Lunghezza.....[m]..... = 10.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.52
Offset.....[m]..... = 0.76

Linear Composites - ParaGrid - 150

Lunghezza.....[m]..... = 10.00
Interasse verticale.....[m]..... = 0.00
Offset.....[m]..... = 0.00

Linear Composites - ParaGrid - 150

Lunghezza.....[m]..... = 10.00
Interasse verticale.....[m]..... = 0.00
Offset.....[m]..... = 1.52

Blocco : TMV4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 3.80
Arretramento.....[m]..... = 1.50 da TMV2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV4.1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 3.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV4
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 4.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

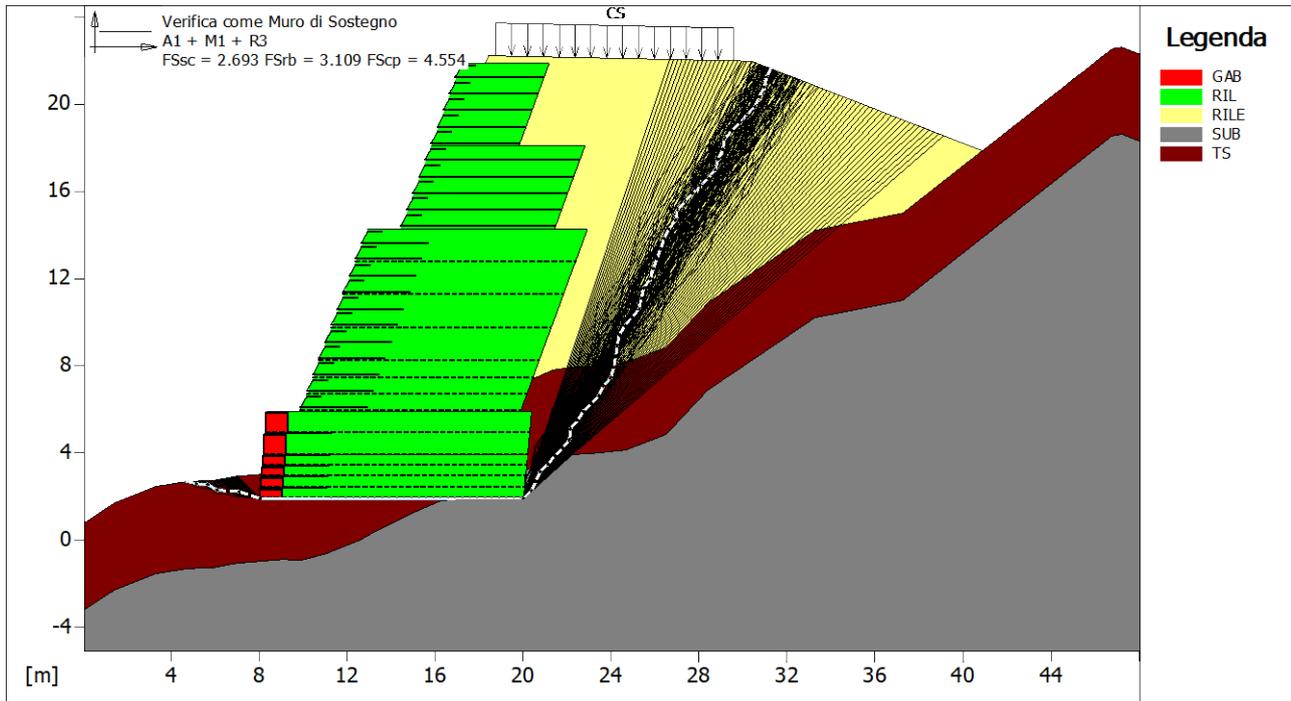
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

VERIFICHE



<p>MACCAFERRI</p> <p>MacStARS W</p> <p>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</p>	<p>Proposta:</p>	<p>Data:</p> <p>28/09/2022</p>
	<p>Sezione:</p> <p>Documento: sezioneP3_tms_statica_rev07</p>	<p>Pratica:</p>

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

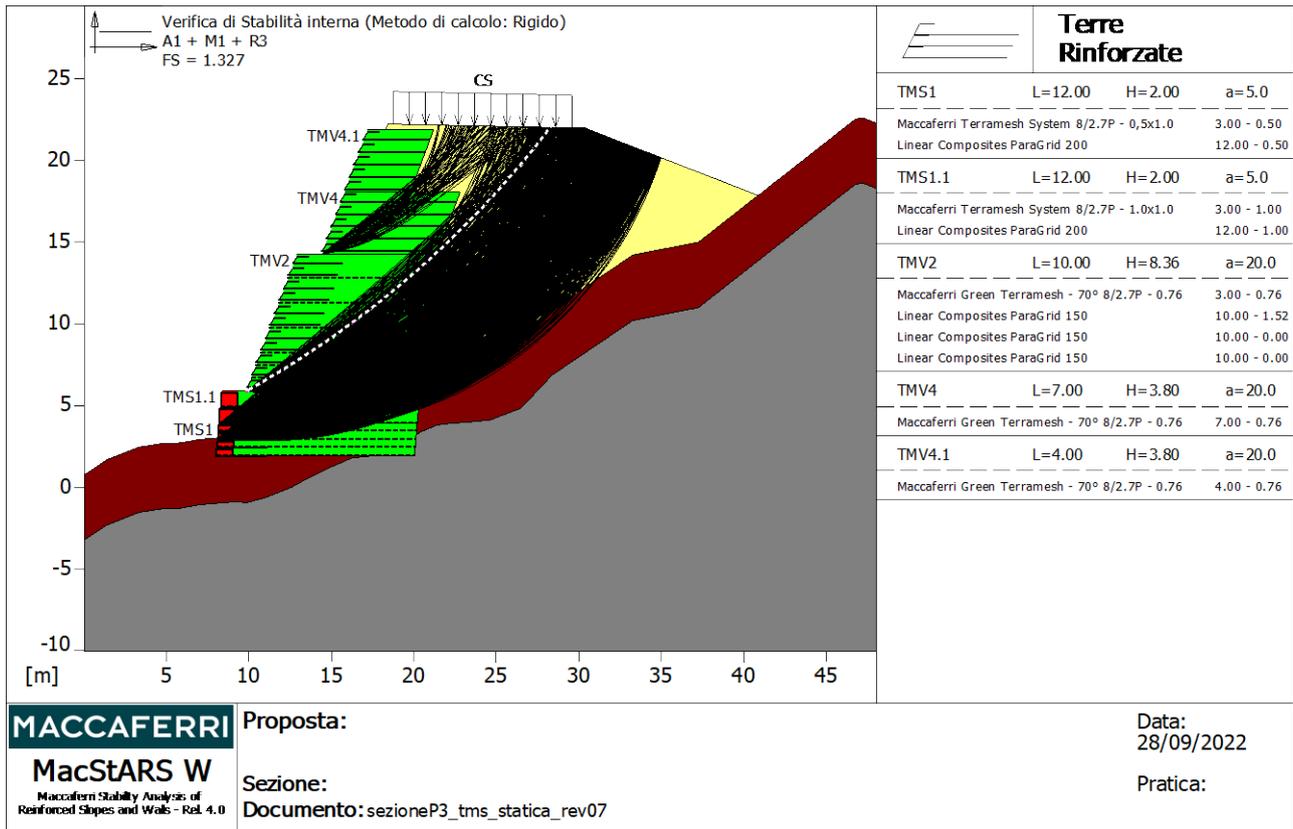
Stabilità verificata sul blocco : TMS1

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 2611.90
 Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 881.60
 Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
 Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.693
 Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 32455.00
 Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 9077.50
 Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
 Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 3.109
 Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 1975.40
 Pressione media agente.....[kN/m²].....: 309.86
 Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
 Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 4.554
 Fondazione equivalente.....[m].....: 12.00
 Eccentricità forza normale.....[m].....: -0.47
 Braccio momento.....[m].....: 10.30
 Forza normale.....[kN].....: 3612.30
 Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 243.08
 Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 410.34

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
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

1.30	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento



MACCAFERRI
MacStARS W
 Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0

Proposta:
 Sezione:
 Documento: sezioneP3_tms_statica_rev07

Data:
 28/09/2022
 Pratica:

Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.327

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMS1	Primo punto	Secondo punto
	18.00	35.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1
Numero totale superfici di prova.....:	1000
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00

Blocco : TMV2

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.760	50.0	156.5	39.7	1.26	3.94
1.520	50.0	94.8	39.7	1.26	2.39

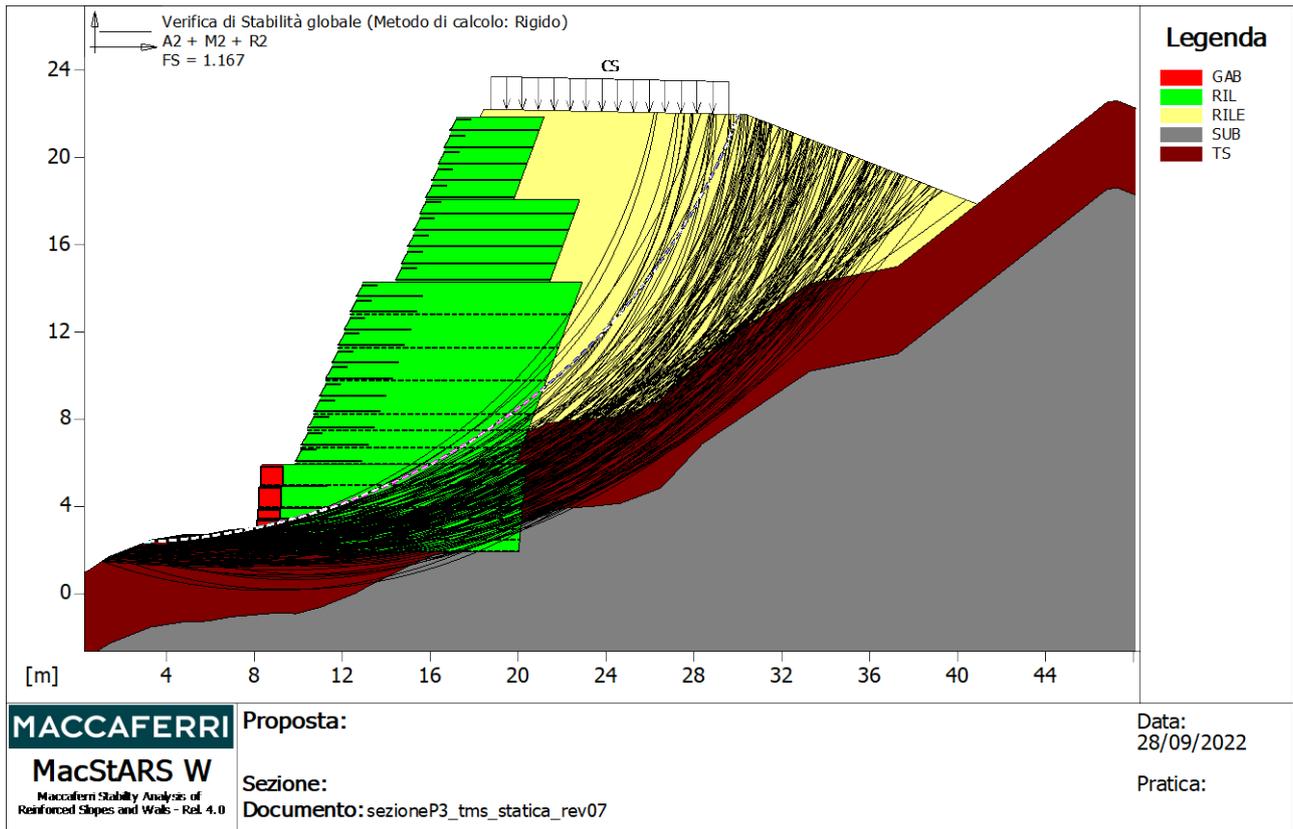
Blocco : TMV2

Linear Composites - ParaGrid - 150

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.760	150.0	17.0	17.0	8.82	1.00

2.280	150.0	151.3	98.7	1.52	1.53
3.800	150.0	336.0	98.7	1.52	3.40
5.320	150.0	603.6	98.7	1.52	6.12
6.840	150.0	704.5	98.7	1.52	7.14
1.520	150.0	74.1	74.1	2.02	1.00

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
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
1.30	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.167

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
1.00	7.00	24.00	44.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 100
 Numero totale superfici di prova.....: 1000
 Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50
 Angolo limite orario..... [°].....: 0.00
 Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00

Blocco : TMS1
 Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
1.500	50.0	88.7	39.7	1.26	2.23

Blocco : TMS1
 Linear Composites - ParaGrid - 200

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
1.500	200.0	40.2	40.2	4.98	1.00

Blocco : TMS1.1
Linear Composites - ParaGrid - 200

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	1/Fmax	
0.000	200.0	131.1	131.1	1.53	1.00
1.000	200.0	522.9	131.6	1.52	3.97

Blocco : TMV2
Linear Composites - ParaGrid - 150

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	1/Fmax	
0.760	150.0	962.0	98.7	1.52	9.75
2.280	150.0	360.1	98.7	1.52	3.65
0.000	150.0	790.6	98.7	1.52	8.01
1.520	150.0	646.2	98.7	1.52	6.55

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

Officine Maccaferri non è responsabile dei disegni e dei calcoli trasmessi al Cliente sulla base dei dati forniti dal medesimo, né è responsabile del progetto e delle verifiche sui luoghi che dovessero successivamente realizzarsi senza specifico incarico.

Il presente elaborato è stato realizzato sulla base dei prodotti di Officine Maccaferri ai soli fini dell'elaborazione dell'offerta. Pertanto Officine Maccaferri non è responsabile in caso di un uso dell'elaborato con prodotti diversi da quelli di Officine Maccaferri o, comunque, non controllato da parte di Officine Maccaferri stessa.

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

Proposta...:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: sezioneP3_tms_sismica_rev07

Data.....: 28/09/2022

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMS1.....	3
Blocco : TMS1.1	4
Blocco : TMV2	4
Blocco : TMV4	5
Blocco : TMV4.1	5
CARICHI.....	6
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI.....	6
VERIFICHE.....	8
Verifica di stabilità globale :	8
Verifica di stabilità interna :	10
Verifica come muro di sostegno :	12

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GAB	Descrizione : Gabbioni
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 12.50
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 40.00
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].....: 17.50
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 17.50
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : RIL	Descrizione : Rilevato
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.....	[°].....: 33.00
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].....: 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : RILE	Descrizione : Rilevato
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.....	[°].....: 33.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....	: 0.00
Classe di peso.....	: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³].....: 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : SUB	Descrizione : Substrato
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 96.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 36.70
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].....: 27.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 28.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : TS	Descrizione : Terreno superficiale
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.....	[°].....: 32.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 21.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI**Strato: RIL**

Descrizione:

Terreno : RILE

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
8.93	3.10	18.43	22.23	30.39	21.98	40.88	17.87

Strato: SUB

Descrizione:

Terreno : SUB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	-3.22	1.40	-2.29	3.30	-1.53	4.75	-1.30
5.90	-1.26	6.95	-1.06	9.09	-0.88	9.89	-0.92
11.00	-0.63	12.59	0.01	13.24	0.38	15.08	1.30
16.24	1.80	17.87	1.98	18.41	2.18	20.44	3.40
21.37	3.81	22.23	3.93	23.23	3.99	24.66	4.14
26.50	4.85	28.39	6.88	33.27	10.21	37.26	11.00
46.78	18.55	47.23	18.62	48.10	18.27		

Strato: TS

Descrizione:

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	0.78	1.40	1.71	3.30	2.47	4.75	2.70
5.90	2.74	6.95	2.94	8.93	3.10	9.89	3.08
11.00	3.37	12.59	4.01	13.24	4.38	15.08	5.30
16.24	5.80	17.87	5.98	18.41	6.18	20.44	7.40
21.37	7.81	22.23	7.93	23.23	7.99	24.66	8.14
26.50	8.85	28.39	10.88	33.27	14.21	37.26	15.00
40.88	17.87	46.78	22.55	47.23	22.62	48.10	22.27

BLOCCHI RINFORZATI**Blocco : TMS1**

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 12.00 Altezza..... = 2.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 8.03 Ordinata..... = 1.92
 Inclinazione paramento.....[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni.....: GAB
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Gabbione.....[m]..... : Altezza..... = 0.50 Larghezza... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 12.00
Interasse verticale.....[m]..... = 0.50
Offset.....[m]..... = 0.00**Blocco : TMS1.1**

Dati principali.....[m]..... : Larghezza..... = 12.00 Altezza..... = 2.00

Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMS1

Inclinazione paramento...[°]..... : 5.00

Terreno riempimento gabbioni : GAB
Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Ghiaia
Rilevato strutturale..... : RIL
Terreno di riempimento a tergo..... : RIL
Terreno di copertura..... : RIL
Terreno di fondazione..... : TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Gabbione.....[m]..... : Altezza..... = 1.00 Larghezza... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 12.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.00
Offset.....[m]..... = 0.00**Blocco : TMV2**

Dati principali.....[m]..... : Larghezza..... = 10.00 Altezza..... = 8.36

Arretramento.....[m]..... = 1.50 da TMS1.1

Inclinazione paramento...[°]..... : 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Ghiaia
Rilevato strutturale..... : RIL
Terreno di riempimento a tergo..... : RIL
Terreno di copertura..... : RIL
Terreno di fondazione..... : RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Linear Composites - ParaGrid - 150_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 10.00
Interasse verticale.....[m]..... = 1.52
Offset.....[m]..... = 0.76

Linear Composites - ParaGrid - 150_Seismic
Lunghezza.....[m]..... = 10.00
Interasse verticale.....[m]..... = 0.00
Offset.....[m]..... = 0.00

Linear Composites - ParaGrid - 150_Seismic
Lunghezza.....[m]..... = 10.00
Interasse verticale.....[m]..... = 0.00
Offset.....[m]..... = 1.52

Blocco : TMV4

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 3.80
Arretramento.....[m]..... = 1.50 da TMV2
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76
Lunghezza.....[m]..... = 7.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV4.1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 3.80
Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV4
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76
Lunghezza.....[m]..... = 4.00
Interasse.....[m]..... = 0.76
Risolto.....[m]..... = 0.65

CARICHI

Pressione : CS

Descrizione : Carico stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²].. = 4.00 Inclinazione.....[°].. = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 18.75 To = 29.58

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²]..: Orizzontale..... = 0.99 Verticale..... = 0.50

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Linear Composites - ParaGrid - 150_Seismic

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	:	150.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m]	:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		:	1.10
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		:	0.21
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		:	0.70
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		:	0.40

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

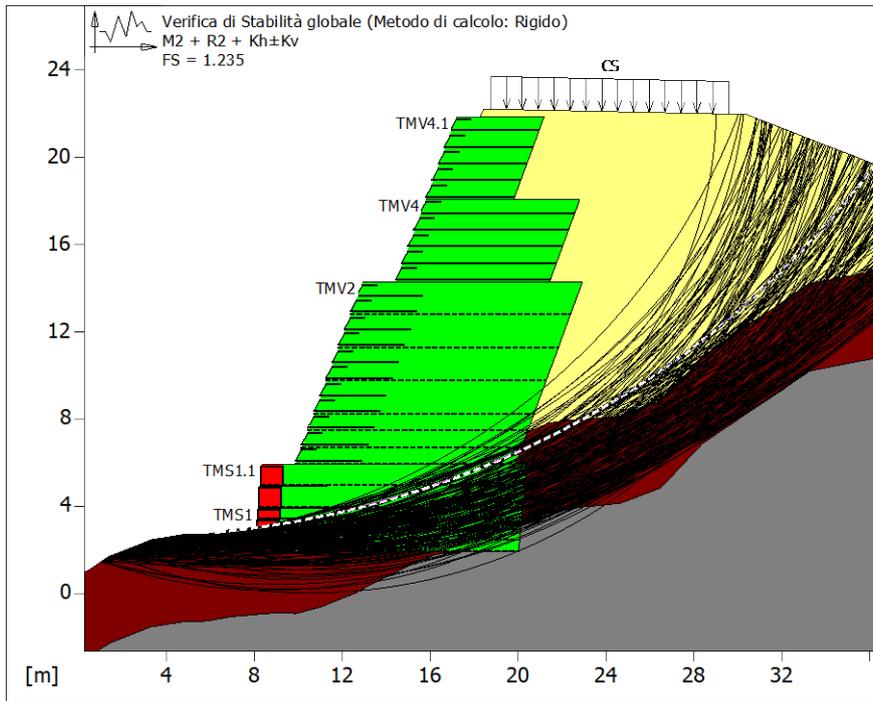
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	:	200.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m]	:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		:	1.10
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		:	0.25
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		:	0.70
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		:	0.40

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	:	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m]	:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		:	0.30

Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m] :	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m] :	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo.....	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m] :	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m] :	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo.....	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30

VERIFICHE



Terre Rinforzate			
TMS1	L=12.00	H=2.00	a=5.0
Maccaferri Terramesh System 8/2.7P - 0,5x1.0	3.00 - 0.50		
Linear Composites ParaGrid 200_Seismic	12.00 - 0.50		
TMS1.1	L=12.00	H=2.00	a=5.0
Maccaferri Terramesh System 8/2.7P - 1.0x1.0	3.00 - 1.00		
Linear Composites ParaGrid 200_Seismic	12.00 - 1.00		
TMV2	L=10.00	H=8.36	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76	3.00 - 0.76		
Linear Composites ParaGrid 150_Seismic	10.00 - 1.52		
Linear Composites ParaGrid 150_Seismic	10.00 - 0.00		
Linear Composites ParaGrid 150_Seismic	10.00 - 0.00		
TMV4	L=7.00	H=3.80	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76	7.00 - 0.76		
TMV4.1	L=4.00	H=3.80	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76	4.00 - 0.76		

<p>MACCAFERRI</p> <p>MacStARS W</p> <p>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</p>	Proposta:	Data: 28/09/2022
	Sezione:	Pratica:
	Documento: sezioneP3_tms_sismica_rev07	

Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.235

Intervallo di ricerca delle superfici			
Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
1.00	7.00	24.00	44.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	100		
Numero totale superfici di prova.....:	1000		
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50		
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00		
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00		

Blocco : TMS1
 Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 0,5x1.0

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.500	50.0	52.2	39.7	1.26	1.31

Blocco : TMS1
Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.500	200.0	76.2	76.2	2.62	1.00

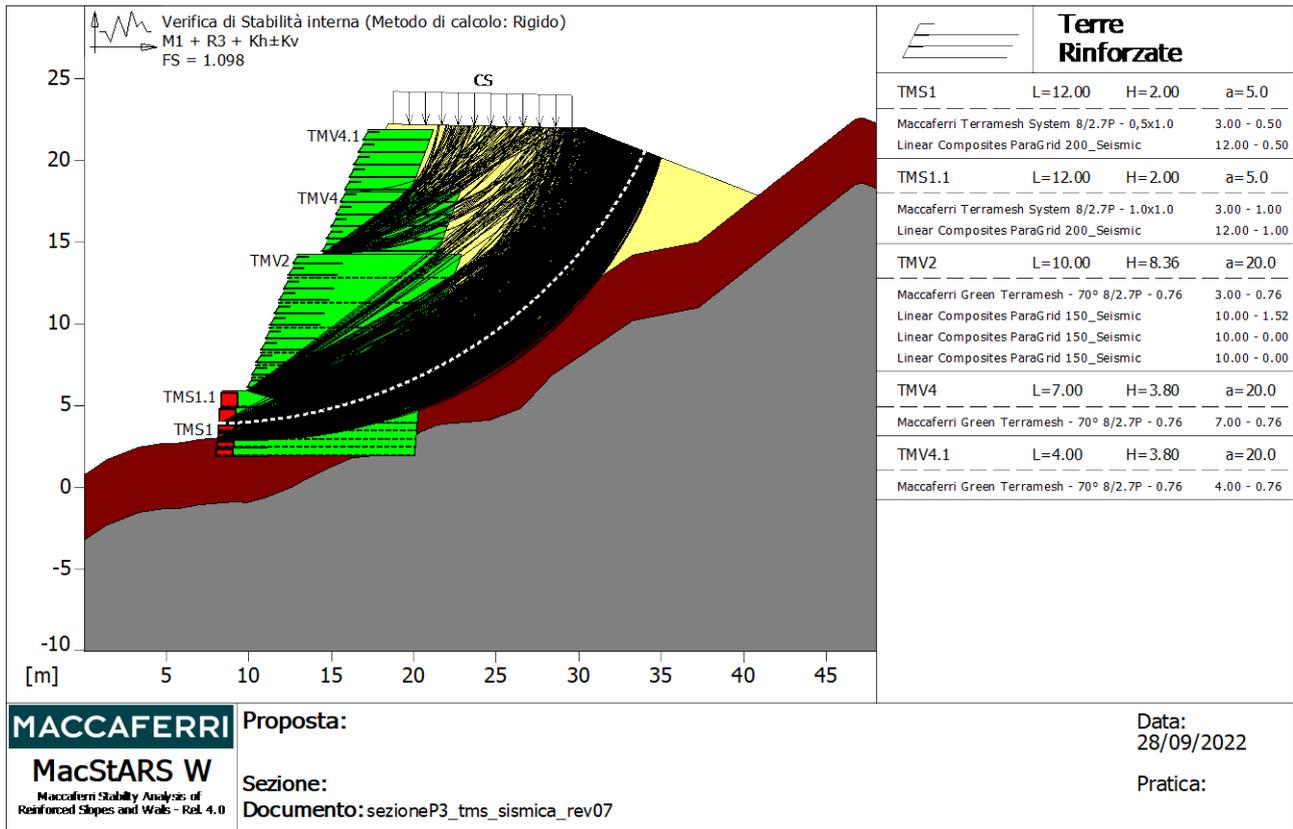
Blocco : TMS1.1
Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	200.0	355.2	181.8	1.10	1.95
1.000	200.0	1019.5	181.8	1.10	5.61

Blocco : TMV2
Linear Composites - ParaGrid - 150_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	150.0	416.2	136.4	1.10	3.05

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.20	Coeff. Parziale R - Stabilità



MACCAFERRI
MacStARS W
 Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0

Proposta:
 Sezione:
 Documento: sezioneP3_tms_sismica_rev07

Data:
 28/09/2022
 Pratica:

Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.098

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
TMS1	18.00	35.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	1000	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMS1.1

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

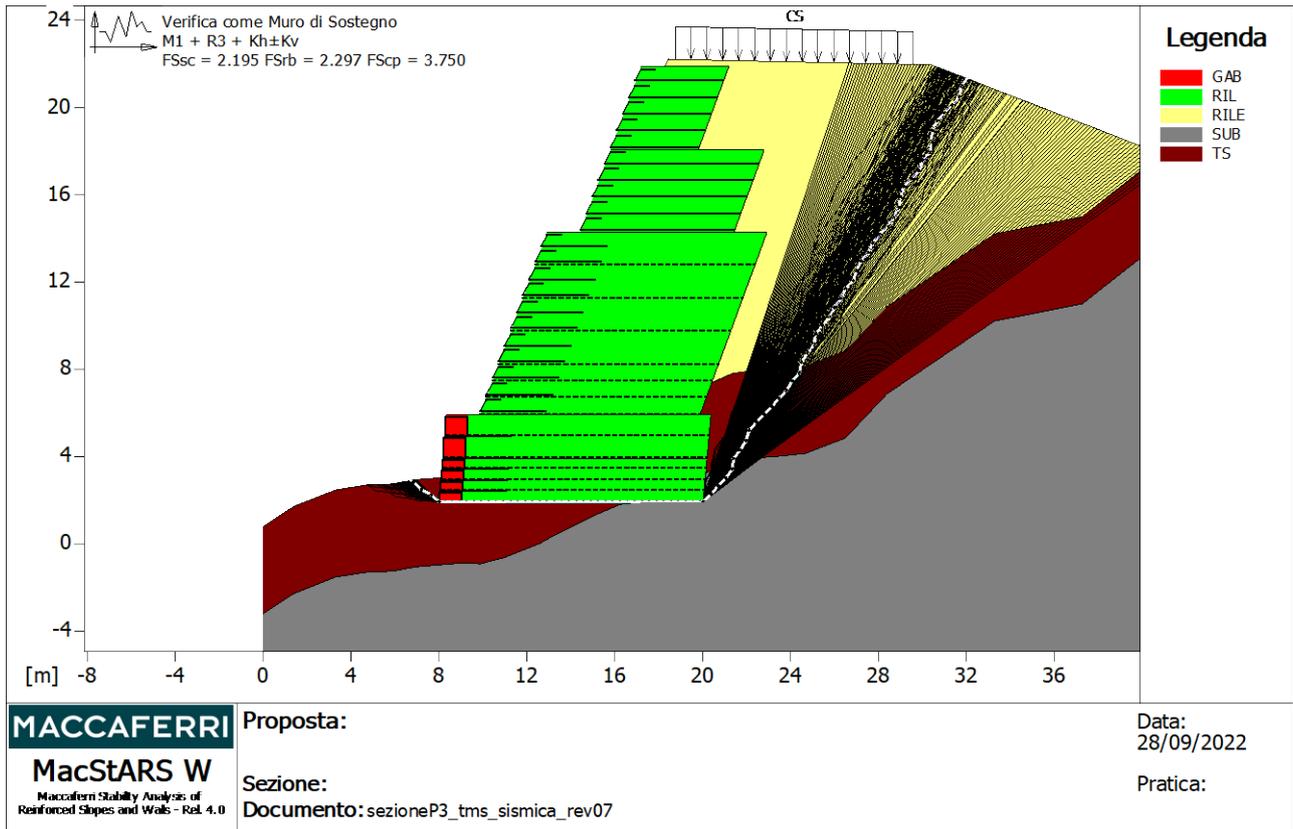
Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	200.0	814.2	181.8	1.10	4.48

Blocco : TMV2

Linear Composites - ParaGrid - 150_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	150.0	535.4	136.4	1.10	3.93

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.20	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMS1

Forza Stabilizzante.....[kN/m]..... : 2375.20
 Forza Instabilizzante.....[kN/m]..... : 1082.10
 Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
 Coefficiente di sicurezza allo scorrimento..... : 2.195
 Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....:29956.00
 Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....:13039.00
 Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
 Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 2.297
 Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²]..... : 1479.50
 Pressione media agente.....[kN/m²]..... : 328.79
 Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
 Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante..... : 3.750
 Fondazione equivalente.....[m]..... : 10.41
 Eccentricità forza normale.....[m]..... : 0.79
 Braccio momento.....[m]..... : 12.05
 Forza normale.....[kN]..... : 3248.70
 Pressione estremo di valle.....[kN/m²]..... : 378.01
 Pressione estremo di monte.....[kN/m²]..... : 163.43

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole

1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.20	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento

Officine Maccaferri non è responsabile dei disegni e dei calcoli trasmessi al Cliente sulla base dei dati forniti dal medesimo, né è responsabile del progetto e delle verifiche sui luoghi che dovessero successivamente realizzarsi senza specifico incarico.

Il presente elaborato è stato realizzato sulla base dei prodotti di Officine Maccaferri ai soli fini dell'elaborazione dell'offerta. Pertanto Officine Maccaferri non è responsabile in caso di un uso dell'elaborato con prodotti diversi da quelli di Officine Maccaferri o, comunque, non controllato da parte di Officine Maccaferri stessa.

ALLEGATO 4:
REPORT di calcolo SEZIONE P4

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

Proposta...:

Sezione.....: P5

Località.....:

Pratica.....: 11234

File.....: sezioneP4_tmv_statica_rev0

Data.....: 02/08/2023

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMV1	3
Blocco : TMV2	3
CARICHI.....	4
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI.....	4
VERIFICHE.....	5
Verifica di stabilità interna :	5
Verifica come muro di sostegno :	6
Verifica di stabilità globale :	8

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GAB	Descrizione :
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 17.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°]..... : 40.00
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]..... : 17.50
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 17.50
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : RIL	Descrizione : Rilevato
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.....	[°]..... : 33.00
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]..... : 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : SUB	Descrizione : Substrato
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 96.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°]..... : 36.70
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]..... : 27.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 28.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : TS	Descrizione : Terreno superficiale
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.....	[°]..... : 32.00
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]..... : 20.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 21.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: RIL

Descrizione:

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
15.95	16.77	17.21	20.21	18.75	20.21	29.28	20.97
31.45	20.95	32.38	18.45				

Strato: SUB

Descrizione:

Terreno : SUB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	1.21	3.56	3.73	13.91	12.51	14.54	12.76
15.95	12.77	21.38	12.80	26.97	12.94	30.14	13.02
31.28	13.14	31.85	13.49	32.38	14.45	33.09	15.74
33.59	15.74	34.04	16.03	34.79	15.95	36.31	16.10
38.22	16.43	40.68	17.55	42.39	18.63	45.82	20.60
46.84	20.92	47.69	21.31				

Strato: TS

Descrizione:

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	5.21	3.56	7.73	13.91	16.51	14.54	16.76
15.95	16.77	21.38	16.80	26.97	16.94	30.14	17.02
31.28	17.14	31.85	17.49	32.38	18.45	33.09	19.74
33.59	19.74	34.04	20.03	34.79	19.95	36.31	20.10
38.22	20.43	40.68	21.55	42.39	22.63	45.82	24.60
46.84	24.92	47.69	25.31				

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMV1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.28
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 15.07 Ordinata..... = 14.35
 Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
 Interasse.....[m]..... = 0.76
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 3.04
 Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV1
 Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI**Pressione : CS**

Descrizione : Carico stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 20.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

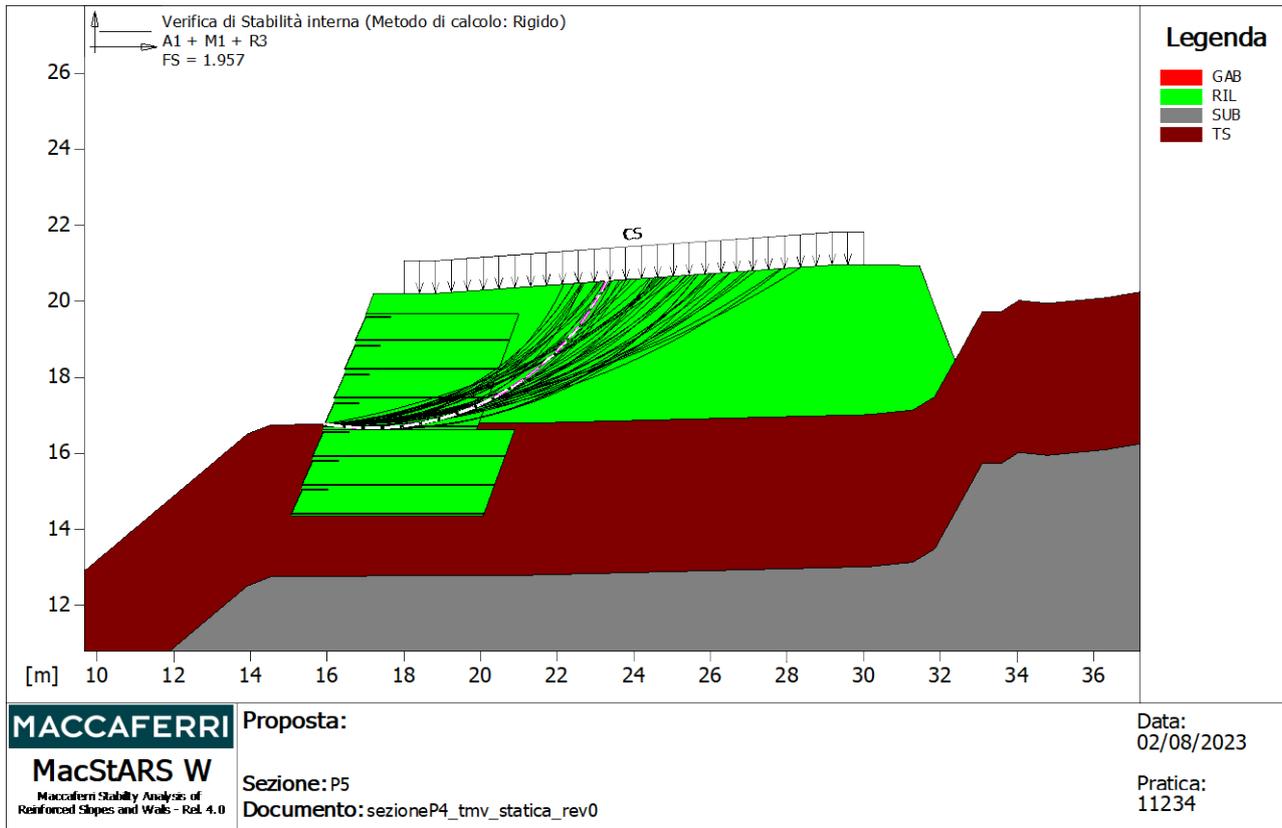
Ascissa.....[m] : Da = 18.00 To = 30.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

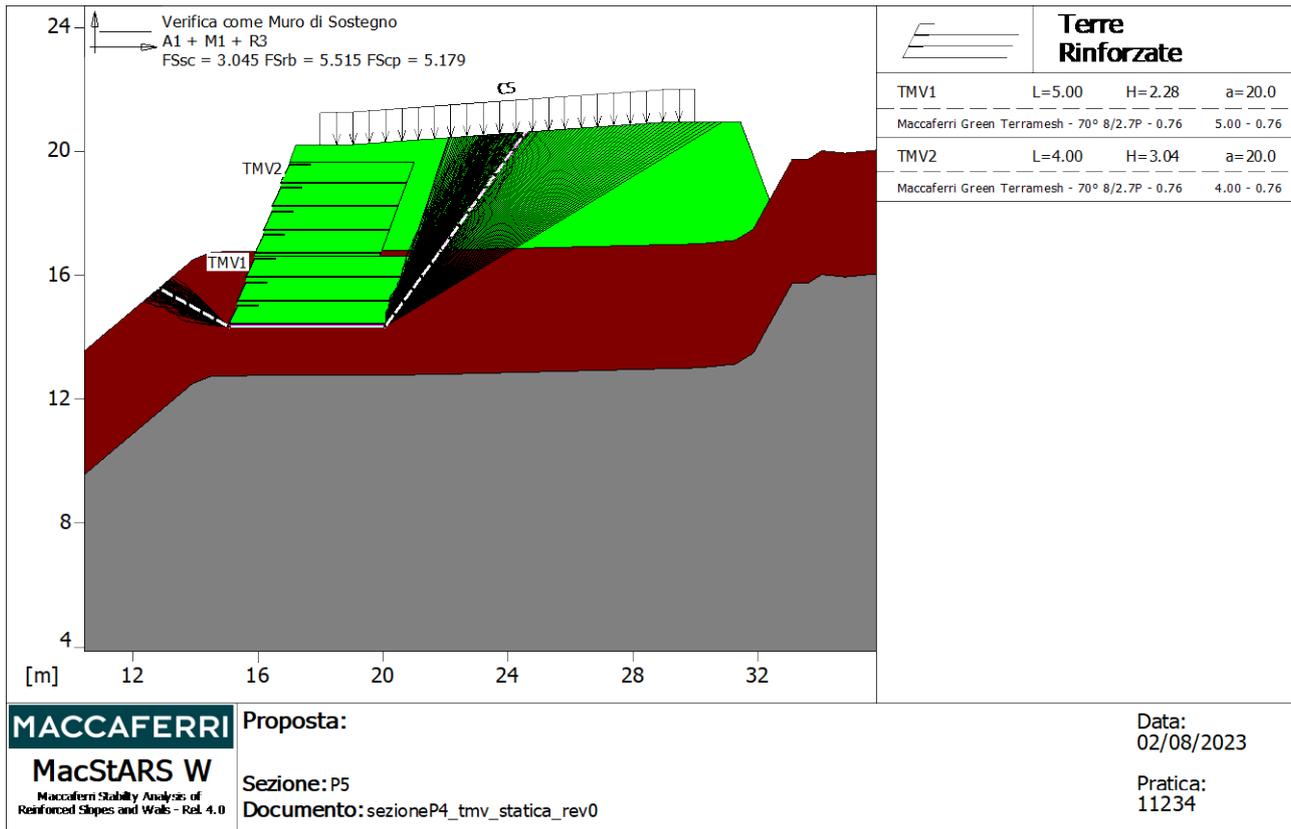
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.957

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMV2	Primo punto	Secondo punto
	18.00	31.50

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1
Numero totale superfici di prova.....:	1000
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
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
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



MACCAFERRI
MacStARS W
 Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0

Proposta:
 Sezione: P5
 Documento: sezioneP4_tmv_statica_rev0

Data:
 02/08/2023
 Pratica:
 11234

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

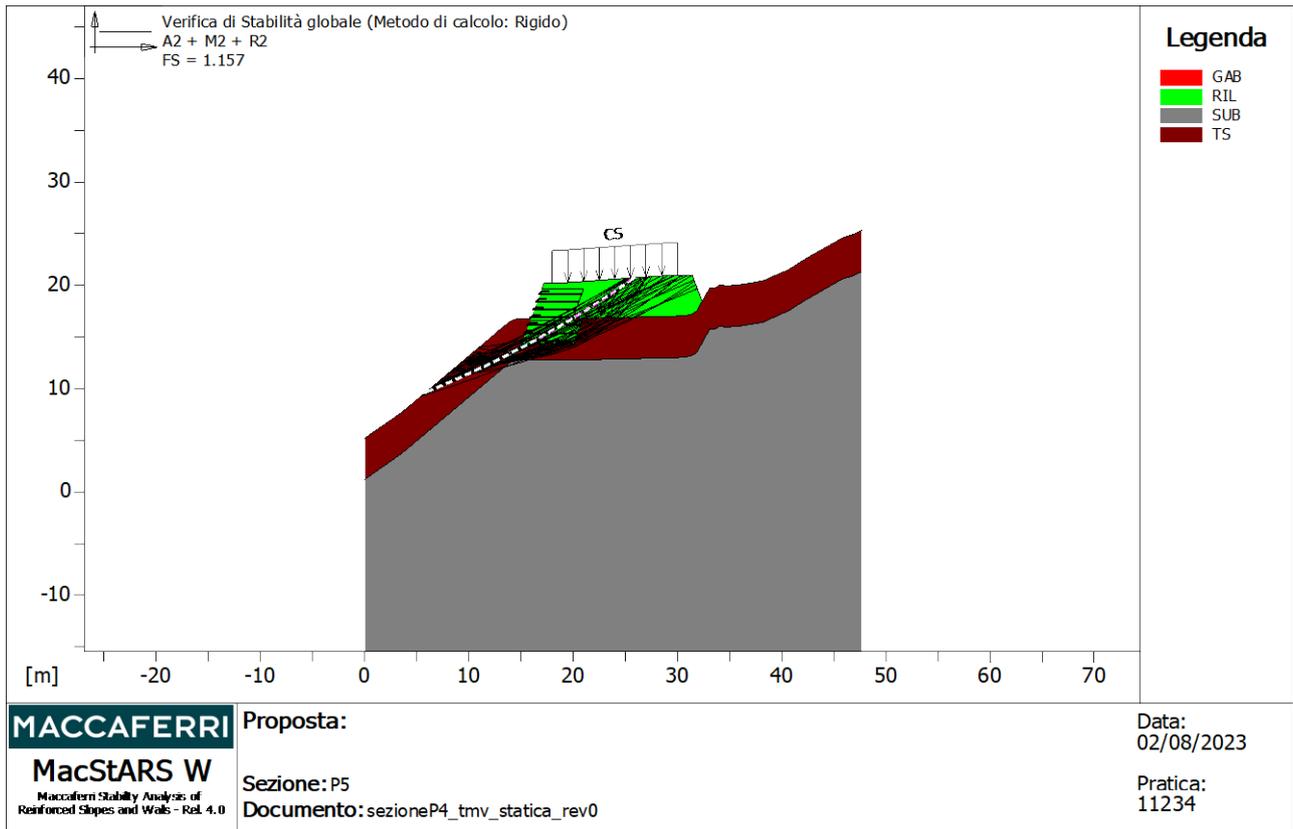
Stabilità verificata sul blocco : TMV1

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 377.68
 Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 112.74
 Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
 Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 3.045
 Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 2065.30
 Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 325.64
 Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
 Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 5.515
 Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 891.53
 Pressione media agente.....[kN/m²].....: 122.97
 Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
 Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 5.179
 Fondazione equivalente.....[m].....: 5.00
 Eccentricità forza normale.....[m].....: -0.38
 Braccio momento.....[m].....: 2.89
 Forza normale.....[kN].....: 604.42
 Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 66.25
 Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 218.62

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
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

1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.157

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
5.00	15.00	25.00	45.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	100
Numero totale superfici di prova.....:	1000
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00

Blocco : TMV1

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	50.0	537.9	39.7	1.26	13.55
0.760	50.0	421.8	39.7	1.26	10.62
1.520	50.0	272.5	39.7	1.26	6.86

Blocco : TMV2

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	50.0	24.2	24.2	2.07	1.00

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
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

Officine Maccaferri non è responsabile dei disegni e dei calcoli trasmessi al Cliente sulla base dei dati forniti dal medesimo, né è responsabile del progetto e delle verifiche sui luoghi che dovessero successivamente realizzarsi senza specifico incarico.

Il presente elaborato è stato realizzato sulla base dei prodotti di Officine Maccaferri ai soli fini dell'elaborazione dell'offerta. Pertanto Officine Maccaferri non è responsabile in caso di un uso dell'elaborato con prodotti diversi da quelli di Officine Maccaferri o, comunque, non controllato da parte di Officine Maccaferri stessa.

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

Proposta...:

Sezione.....: P5

Località.....:

Pratica.....: 11234

File.....: sezioneP4_tmv_sismica_rev0

Data.....: 02/08/2023

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMV1	3
Blocco : TMV2	3
CARICHI.....	4
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI.....	4
VERIFICHE.....	5
Verifica di stabilità globale :	5
Verifica come muro di sostegno :	7
Verifica di stabilità interna :	9

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GAB	Descrizione :
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 17.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°]..... : 40.00
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]..... : 17.50
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 17.50
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : RIL	Descrizione : Rilevato
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.....	[°]..... : 33.00
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]..... : 18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : SUB	Descrizione : Substrato
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²]..... : 96.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°]..... : 36.70
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]..... : 27.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 28.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : TS	Descrizione : Terreno superficiale
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.....	[°]..... : 32.00
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]..... : 20.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]..... : 21.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]..... : 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: RIL

Descrizione:

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
15.95	16.77	17.21	20.21	18.75	20.21	29.28	20.97
31.45	20.95	32.38	18.45				

Strato: SUB

Descrizione:

Terreno : SUB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	1.21	3.56	3.73	13.91	12.51	14.54	12.76
15.95	12.77	21.38	12.80	26.97	12.94	30.14	13.02
31.28	13.14	31.85	13.49	32.38	14.45	33.09	15.74
33.59	15.74	34.04	16.03	34.79	15.95	36.31	16.10
38.22	16.43	40.68	17.55	42.39	18.63	45.82	20.60
46.84	20.92	47.69	21.31				

Strato: TS

Descrizione:

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	5.21	3.56	7.73	13.91	16.51	14.54	16.76
15.95	16.77	21.38	16.80	26.97	16.94	30.14	17.02
31.28	17.14	31.85	17.49	32.38	18.45	33.09	19.74
33.59	19.74	34.04	20.03	34.79	19.95	36.31	20.10
38.22	20.43	40.68	21.55	42.39	22.63	45.82	24.60
46.84	24.92	47.69	25.31				

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMV1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.28
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 15.07 Ordinata..... = 14.35
 Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m]..... = 5.00
 Interasse.....[m]..... = 0.76
 Risvolto.....[m]..... = 0.65

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 3.04
 Arretramento.....[m]..... = 0.00 da TMV1
 Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
 Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00

Interasse.....[m].....= 0.76

Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI**Pressione : CS**

Descrizione : Carico stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 4.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 18.00 To = 30.00

Sisma :

Classe : Sisma

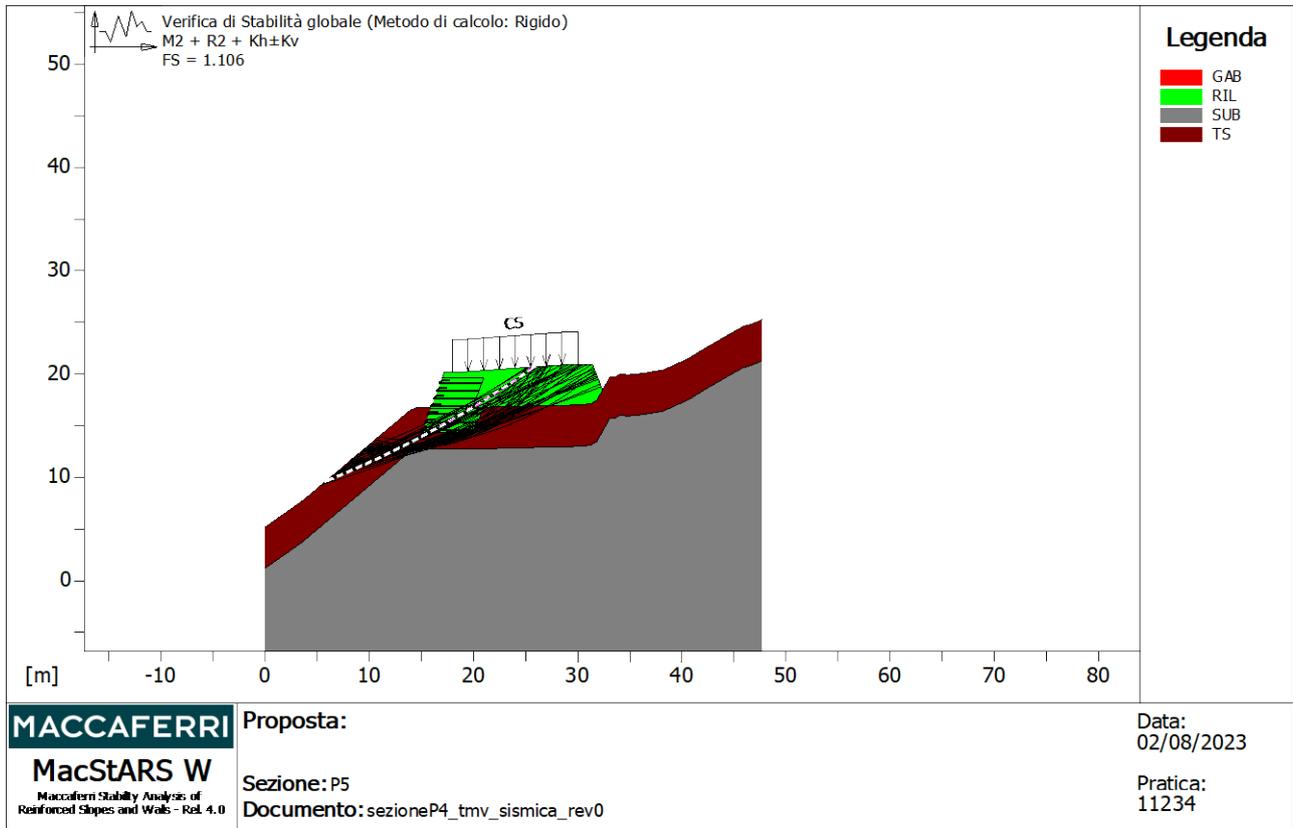
Accelerazione...[m/s²]...: Orizzontale.....= 0.99 Verticale.....= 0.50

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m].....	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio	[m].....	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....		1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out		1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....		1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....		1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo		0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....		0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....		0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....		0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....		0.30

VERIFICHE



MACCAFERRI
MacStARS W
 Maccaferri Stability Analysis of
 Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0

Proposta:
 Sezione: P5
 Documento: sezioneP4_tmv_sismica_rev0

Data:
 02/08/2023
 Pratica:
 11234

Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.106

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
5.00	15.00	25.00	45.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		100	
Numero totale superfici di prova.....:		1000	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

Blocco : TMV1

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

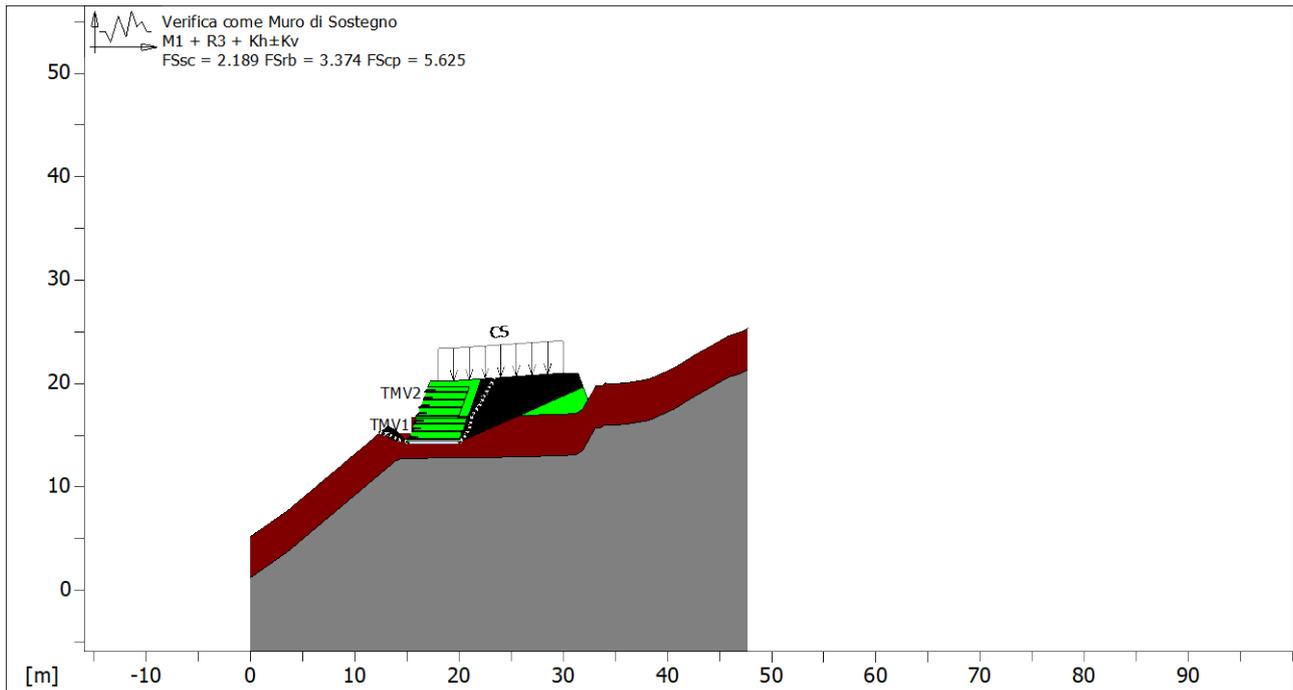
Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	50.0	484.9	39.7	1.26	12.21
0.760	50.0	361.8	39.7	1.26	9.11
1.520	50.0	215.6	39.7	1.26	5.43

Blocco : TMV2

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	50.0	18.4	18.4	2.72	1.00

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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



MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small>	Proposta:	Data: 02/08/2023
	Sezione: P5 Documento: sezioneP4_tmvsismica_rev0	Pratica: 11234

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

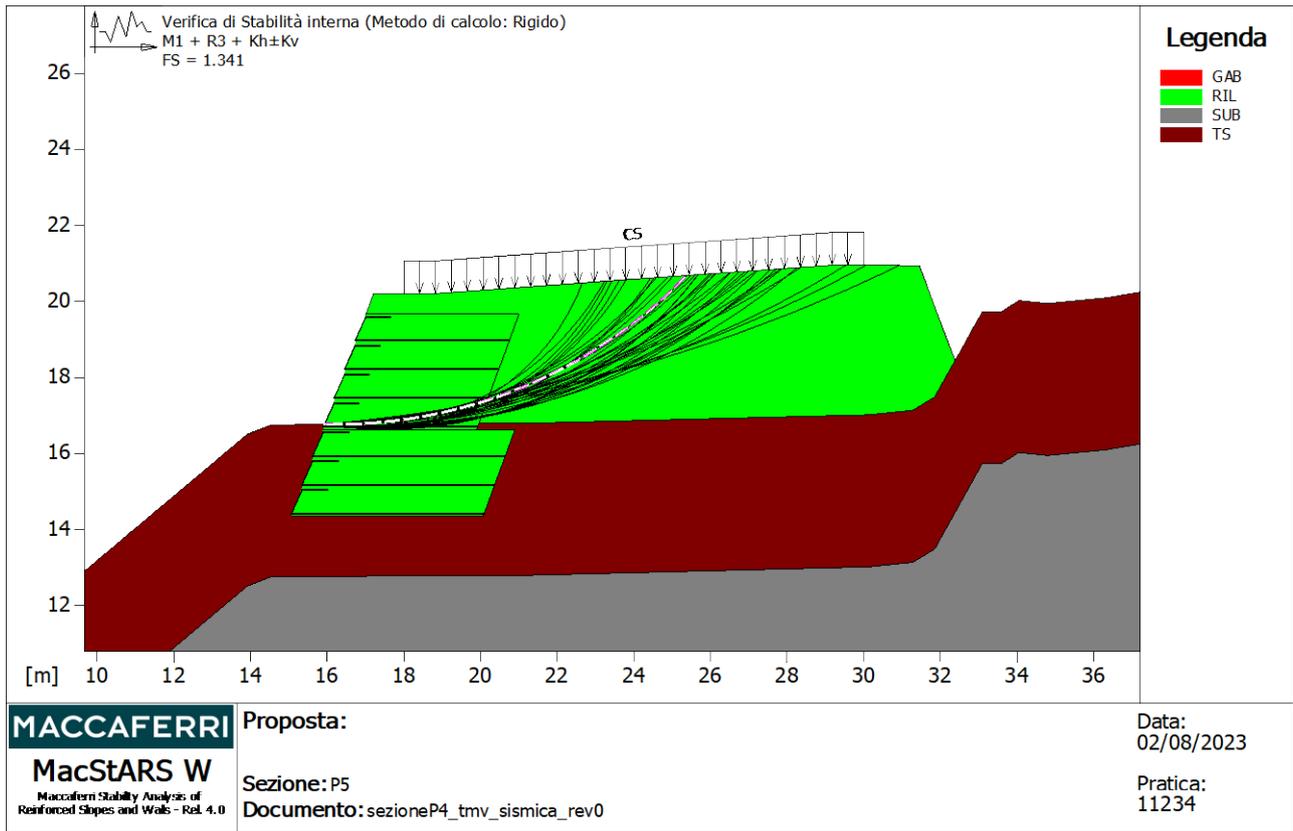
Stabilità verificata sul blocco : TMV1

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 312.44
Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 142.71
Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.189
Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 1718.60
Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 509.32
Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 3.374
Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 725.58
Pressione media agente.....[kN/m²].....: 107.49
Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 5.625
Fondazione equivalente.....[m].....: 4.84
Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.08
Braccio momento.....[m].....: 3.57
Forza normale.....[kN].....: 500.01
Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 109.77
Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 90.24

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.20	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.341

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMV2	Primo punto	Secondo punto
	18.00	31.50

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1
Numero totale superfici di prova.....:	1000
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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

Officine Maccaferri non è responsabile dei disegni e dei calcoli trasmessi al Cliente sulla base dei dati forniti dal medesimo, né è responsabile del progetto e delle verifiche sui luoghi che dovessero successivamente realizzarsi senza specifico incarico.

Il presente elaborato è stato realizzato sulla base dei prodotti di Officine Maccaferri ai soli fini dell'elaborazione dell'offerta. Pertanto Officine Maccaferri non è responsabile in caso di un uso dell'elaborato con prodotti diversi da quelli di Officine Maccaferri o, comunque, non controllato da parte di Officine Maccaferri stessa.

ALLEGATO 5:
REPORT di calcolo SEZIONE P5

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

Proposta...:

Sezione.....: P5

Località.....:

Pratica.....: 11234

File.....: sezioneP5_tmv_statica_rev04

Data.....: 02/08/2023

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMS1.....	3
Blocco : TMV2	3
Blocco : TMV2.1	4
CARICHI.....	4
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI.....	4
VERIFICHE.....	6
Verifica di stabilità globale :	6
Verifica come muro di sostegno :	8
Verifica di stabilità interna :	10

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GAB	Descrizione :	
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....	[kN/m ²]:	17.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio	
Angolo d'attrito.....	[°]:	40.00
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]:	17.50
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]:	17.50
Modulo elastico.....	[kN/m ²]:	0.00
Coefficiente di Poisson.....	:	0.30

Terreno : RIL	Descrizione : Rilevato	
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.....	[°]:	33.00
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]:	18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]:	19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]:	0.00
Coefficiente di Poisson.....	:	0.30

Terreno : SUB	Descrizione : Substrato	
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....	[kN/m ²]:	96.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio	
Angolo d'attrito.....	[°]:	36.70
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]:	27.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]:	28.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]:	0.00
Coefficiente di Poisson.....	:	0.30

Terreno : TS	Descrizione : Terreno superficiale	
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.....	[°]:	32.00
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]:	20.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]:	21.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]:	0.00
Coefficiente di Poisson.....	:	0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: RIL

Descrizione:

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
13.90	7.25	17.61	15.12	17.89	16.25	25.13	16.71
30.24	16.93	31.11	15.08				

Strato: SUB

Descrizione:

Terreno : SUB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	-3.51	5.52	-1.08	10.90	0.70	12.32	1.45
21.79	7.63	25.67	9.69	27.46	11.02	36.89	11.18
39.38	11.87	41.06	13.30	42.34	14.69	44.07	16.98
44.94	18.24	45.20	18.43	47.42	19.51	47.51	19.55

Strato: TS

Descrizione:

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	0.85	4.09	2.65	9.32	4.39	10.28	4.90
13.90	7.25	19.75	11.08	23.53	13.08	26.18	15.04
26.79	15.37	27.59	15.02	31.11	15.08	36.32	15.17
37.46	15.49	38.28	16.18	39.26	17.26	40.83	19.33
42.02	21.05	43.11	21.86	45.68	23.11	47.51	23.99

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMS1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 7.00 Altezza.....= 5.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 13.24 Ordinata.....= 5.32
 Inclinazione paramento...[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni: GAB
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0

Lunghezza.....[m].....= 3.00
 Gabbione.....[m].....: Altezza.....= 1.00 Larghezza...= 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200

Lunghezza.....[m].....= 7.00
 Interasse verticale.....[m].....= 1.00
 Offset.....[m].....= 0.00

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 5.00 Altezza.....= 2.28

Arretramento.....[m].....= 1.00 da TMS1
Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 5.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

Blocco : TMV2.1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 3.04
Arretramento.....[m].....= 0.00 da TMV2
Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIL
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00
Interasse.....[m].....= 0.76
Risolto.....[m].....= 0.65

CARICHI**Pressione : CS**

Descrizione : Carico stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²].....= 20.00 Inclinazione.....[°].....= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 18.75 To = 29.58

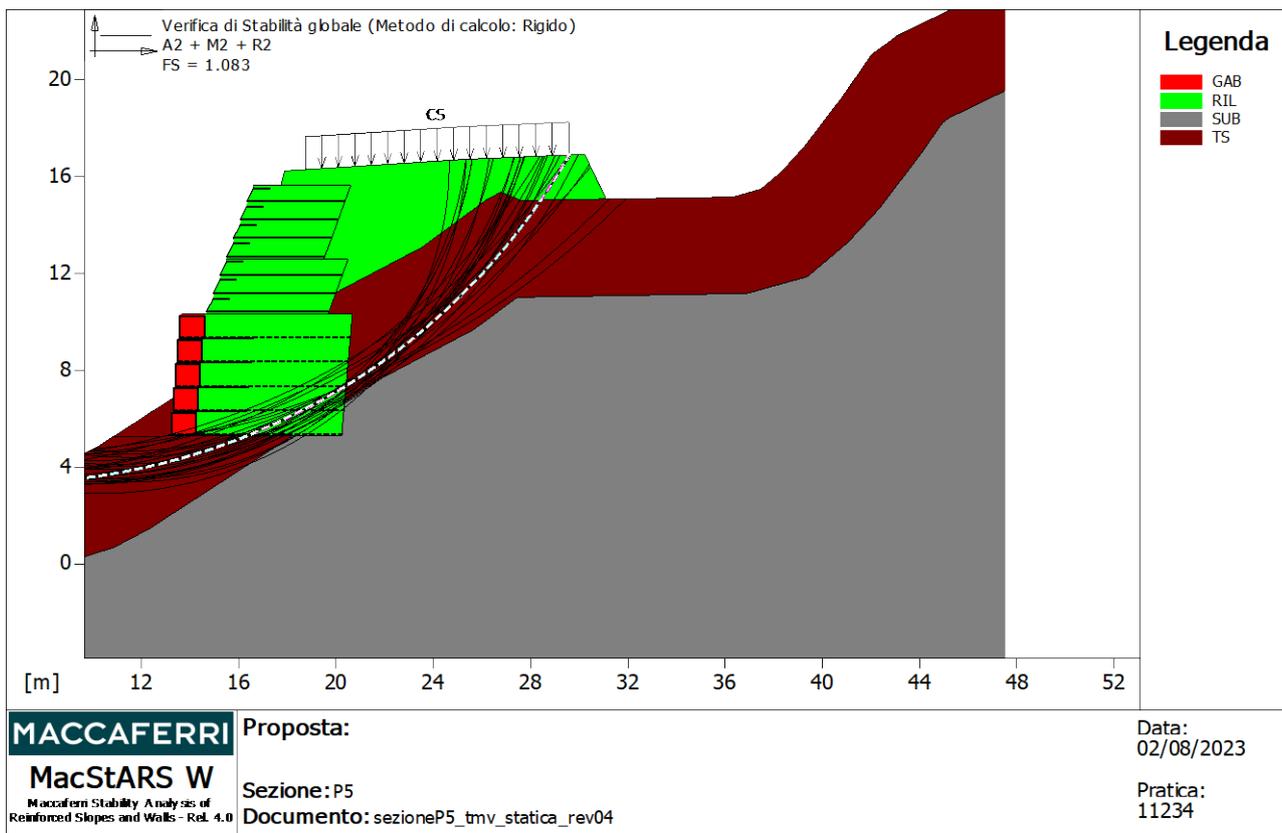
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Linear Composites - ParaGrid - 200

Carico di rottura Nominale Tr.....[kN/m].....: 200.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.52
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....: 1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.51
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....: 1.00

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.51
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.51
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.25
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.70
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.40
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m] :	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m] :	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m] :	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m] :	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30

VERIFICHE



Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.083

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
6.00	12.00	21.00	40.00

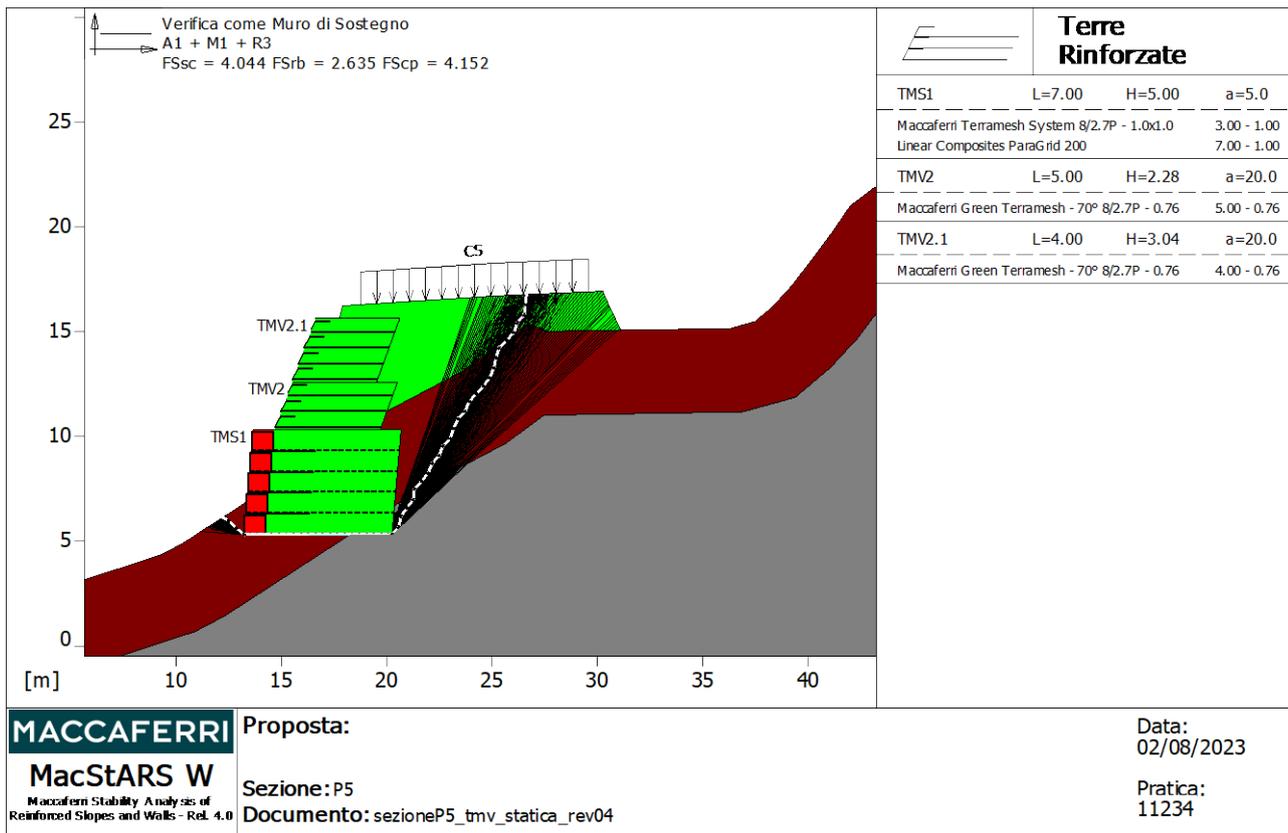
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 100
 Numero totale superfici di prova.....: 1000
 Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50
 Angolo limite orario..... [°].....: 0.00
 Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00

Blocco : TMS1
 Linear Composites - ParaGrid - 200

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	200.0	269.3	131.6	1.52	2.05
1.000	200.0	417.5	131.6	1.52	3.17

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
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



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : TMS1

Forza Stabilizzante.....[kN/m]..... : 985.19

Forza Instabilizzante.....[kN/m]..... : 221.49

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento..... : 4.044

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 5298.80

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 1748.80

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 2.635

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²]..... : 1212.80

Pressione media agente.....[kN/m²]..... : 208.65

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante..... : 4.152

Fondazione equivalente.....[m]..... : 5.88

Eccentricità forza normale.....[m]..... : 0.56

Braccio momento.....[m]..... : 7.90

Forza normale.....[kN]..... : 1207.10

Pressione estremo di valle.....[kN/m²]..... : 255.08

Pressione estremo di monte.....[kN/m²]..... : 89.81

Fattore

Classe

1.50

Variabile - sfavorevole

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

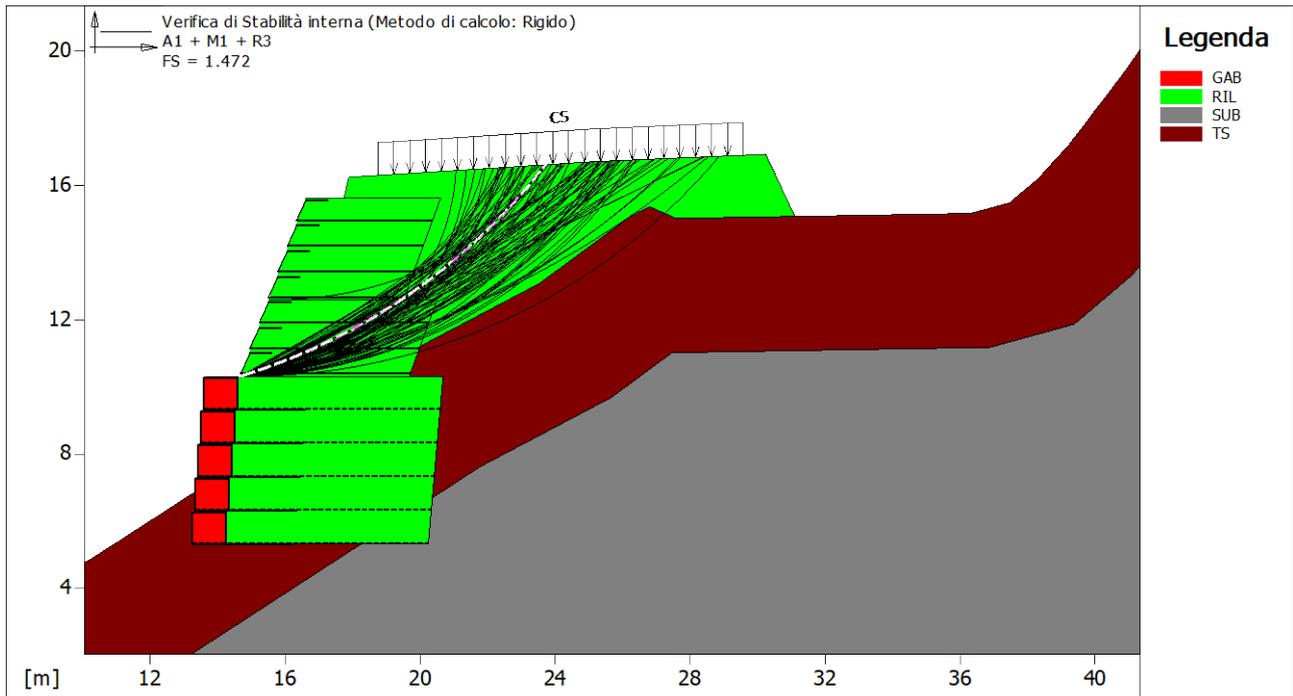
1.00

Fs Rottura Rinforzi

1.00

Fs Sfilamento Rinforzi

1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento



MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small>	Proposta:	Data: 02/08/2023
	Sezione: P5	Pratica: 11234
	Documento: sezioneP5_tmv_statica_rev04	

Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.472

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
TMS1	17.00	31.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	1000	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMV2

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.760	50.0	385.8	39.7	1.26	9.72
1.520	50.0	243.0	39.7	1.26	6.12

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
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
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità

Officine Maccaferri non è responsabile dei disegni e dei calcoli trasmessi al Cliente sulla base dei dati forniti dal medesimo, né è responsabile del progetto e delle verifiche sui luoghi che dovessero successivamente realizzarsi senza specifico incarico.

Il presente elaborato è stato realizzato sulla base dei prodotti di Officine Maccaferri ai soli fini dell'elaborazione dell'offerta. Pertanto Officine Maccaferri non è responsabile in caso di un uso dell'elaborato con prodotti diversi da quelli di Officine Maccaferri o, comunque, non controllato da parte di Officine Maccaferri stessa.

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

Proposta...:

Sezione.....: P5

Località.....:

Pratica.....: 11234

File.....: sezioneP5_tmv_sismica_rev04

Data.....: 02/08/2023

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	3
BLOCCHI RINFORZATI	3
Blocco : TMS1.....	3
Blocco : TMV2	3
Blocco : TMV2.1	4
CARICHI.....	4
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI.....	4
VERIFICHE.....	6
Verifica come muro di sostegno :	6
Verifica di stabilità globale :	8
Verifica di stabilità interna :	10

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GAB	Descrizione :	
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....	[kN/m ²]:	17.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio	
Angolo d'attrito.....	[°]:	40.00
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]:	17.50
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]:	17.50
Modulo elastico.....	[kN/m ²]:	0.00
Coefficiente di Poisson.....	:	0.30

Terreno : RIL	Descrizione : Rilevato	
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.....	[°]:	33.00
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]:	18.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]:	19.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]:	0.00
Coefficiente di Poisson.....	:	0.30

Terreno : SUB	Descrizione : Substrato	
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....	[kN/m ²]:	96.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio	
Angolo d'attrito.....	[°]:	36.70
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]:	27.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]:	28.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]:	0.00
Coefficiente di Poisson.....	:	0.30

Terreno : TS	Descrizione : Terreno superficiale	
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.....	[°]:	32.00
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]:	20.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]:	21.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]:	0.00
Coefficiente di Poisson.....	:	0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: RIL

Descrizione:

Terreno : RIL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
13.90	7.25	17.61	15.12	17.89	16.25	25.13	16.71
30.24	16.93	31.11	15.08				

Strato: SUB

Descrizione:

Terreno : SUB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	-3.51	5.52	-1.08	10.90	0.70	12.32	1.45
21.79	7.63	25.67	9.69	27.46	11.02	36.89	11.18
39.38	11.87	41.06	13.30	42.34	14.69	44.07	16.98
44.94	18.24	45.20	18.43	47.42	19.51	47.51	19.55

Strato: TS

Descrizione:

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	0.85	4.09	2.65	9.32	4.39	10.28	4.90
13.90	7.25	19.75	11.08	23.53	13.08	26.18	15.04
26.79	15.37	27.59	15.02	31.11	15.08	36.32	15.17
37.46	15.49	38.28	16.18	39.26	17.26	40.83	19.33
42.02	21.05	43.11	21.86	45.68	23.11	47.51	23.99

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMS1

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 7.00 Altezza..... = 5.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 13.24 Ordinata..... = 5.32
 Inclinazione paramento...[°].....: 5.00

Terreno riempimento gabbioni: GAB
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0

Lunghezza.....[m]..... = 3.00
 Gabbione.....[m].....: Altezza..... = 1.00 Larghezza... = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Lunghezza.....[m]..... = 7.00
 Interasse verticale.....[m]..... = 1.00
 Offset.....[m]..... = 0.00

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m].....: Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.28

Arretramento.....[m].....= 1.00 da TMS1
 Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
 Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 5.00
 Interasse.....[m].....= 0.76
 Risvolto.....[m].....= 0.65

Blocco : TMV2.1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 4.00 Altezza.....= 3.04
 Arretramento.....[m].....= 0.00 da TMV2
 Inclinazione paramento...[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
 Rilevato strutturale.....: RIL
 Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
 Terreno di copertura.....: RIL
 Terreno di fondazione.....: RIL

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
 Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Lunghezza.....[m].....= 4.00
 Interasse.....[m].....= 0.76
 Risvolto.....[m].....= 0.65

CARICHI**Pressione : CS**

Descrizione : Carico stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 4.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 18.75 To = 29.58

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²]...: Orizzontale.....= 0.99 Verticale.....= 0.50

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

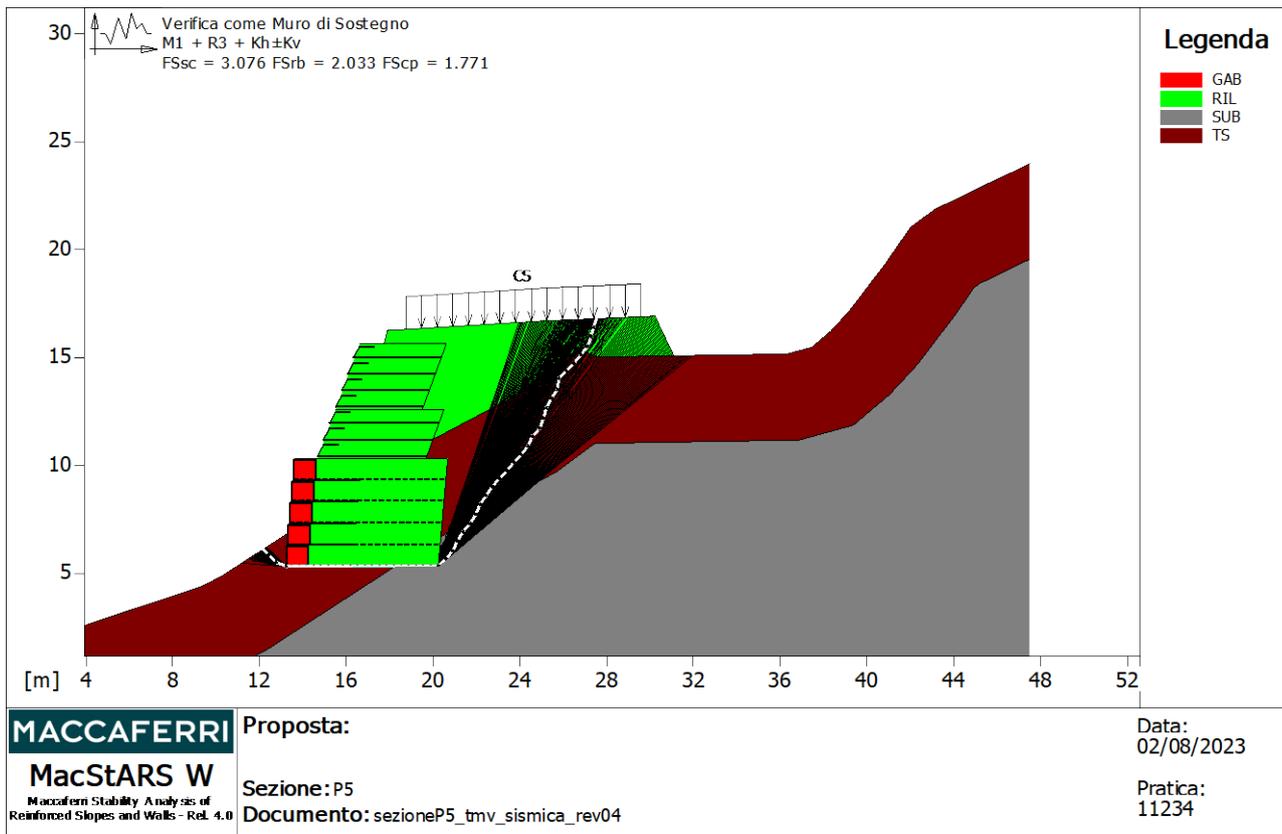
Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Carico di rottura Nominale Tr.....[kN/m].....: 200.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.10
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.25
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.70
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.40
Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P - 1.0x1.0		
Carico di rottura Nominale Tr	[kN/m]	50.00
Lunghezza minima di ancoraggio.....	[m]	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.26
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.09
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo	:	0.30
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....	:	0.90
Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....	:	0.65
Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....	:	0.50
Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....	:	0.30

VERIFICHE



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMS1

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 913.62

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 297.07

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 3.076

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 4973.80

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 2446.20

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 2.033

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 525.29

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 247.20

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 1.771

Fondazione equivalente.....[m].....: 4.60

Eccentricità forza normale.....[m].....: 1.20

Braccio momento.....[m].....: 8.23

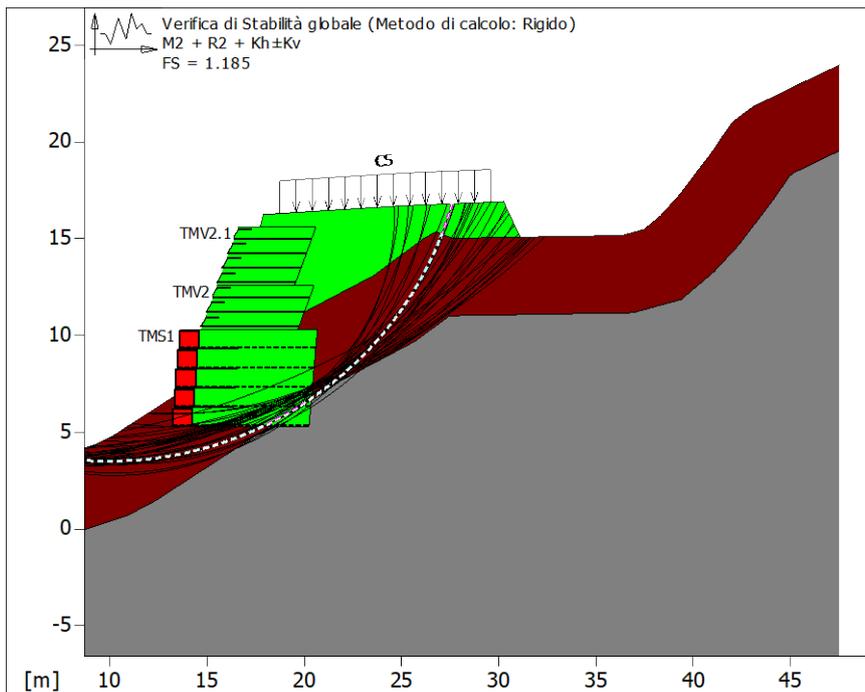
Forza normale.....[kN].....: 1098.30

Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 318.16

Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 0.00

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.20	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Terre Rinforzate			
TMS1	L=7.00	H=5.00	a=5.0
Maccaferri Terramesh System 8/2.7P - 1.0x1.0			3.00 - 1.00
Linear Composites ParaGrid 200_Seismic			7.00 - 1.00
TMV2	L=5.00	H=2.28	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76			5.00 - 0.76
TMV2.1	L=4.00	H=3.04	a=20.0
Maccaferri Green Terramesh - 70° 8/2.7P - 0.76			4.00 - 0.76

MACCAFERRI
MacStARS W
Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0

Proposta:
 Sezione: P5
 Documento: sezioneP5_tmvsismica_rev04

Data:
 02/08/2023
 Pratica:
 11234

Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.185

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
6.00	12.00	21.00	40.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 100

Numero totale superfici di prova.....: 1000

Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50

Angolo limite orario..... [°].....: 0.00

Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00

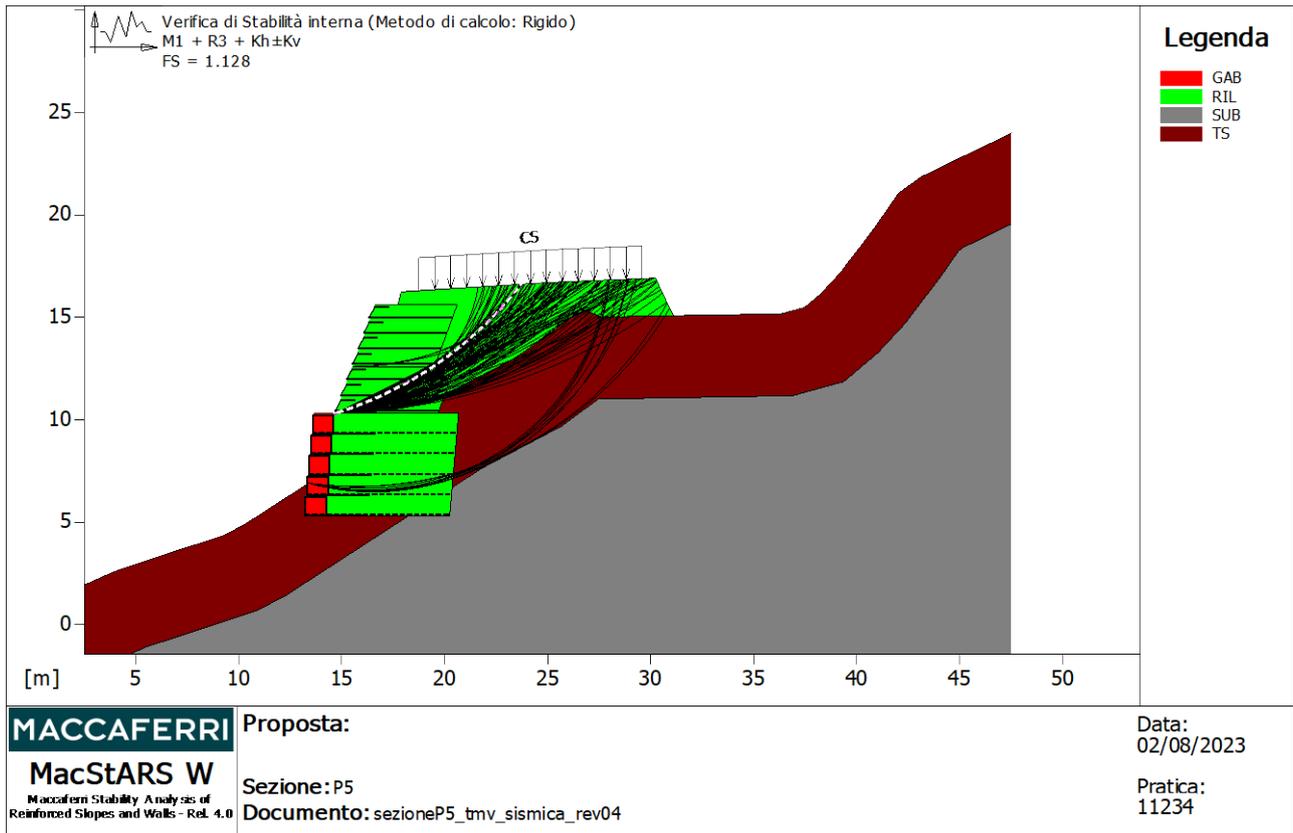
Blocco : TMS1

Linear Composites - ParaGrid - 200_Seismic

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.000	200.0	547.9	181.8	1.10	3.01
1.000	200.0	132.5	132.5	1.51	1.00

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.128

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
TMS1	17.00	31.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	1000	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMV2

Maccaferri - Green Terramesh - 70° - 8/2.7P - 0.76

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
0.760	50.0	348.8	39.7	1.26	8.79
1.520	50.0	198.3	39.7	1.26	4.99

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
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

Officine Maccaferri non è responsabile dei disegni e dei calcoli trasmessi al Cliente sulla base dei dati forniti dal medesimo, né è responsabile del progetto e delle verifiche sui luoghi che dovessero successivamente realizzarsi senza specifico incarico.

Il presente elaborato è stato realizzato sulla base dei prodotti di Officine Maccaferri ai soli fini dell'elaborazione dell'offerta. Pertanto Officine Maccaferri non è responsabile in caso di un uso dell'elaborato con prodotti diversi da quelli di Officine Maccaferri o, comunque, non controllato da parte di Officine Maccaferri stessa.
