

COMUNE DI GENOVA

P.U.O. AREA DERRICK BORZOLI

Opere di rimodellazione ambientale, messa in sicurezza e collegamento alla nuova viabilità urbana con mantenimento della attività produttiva

progetto architettonico e coordinamento:

ferrazzini
ARCHITETTURA

Arch. Giovanni Ferrazzini
Piazza San Marcellino 6/6
16124 Genova - Italy
+39 010 8951428
info@ferrazziniarchitettura.eu

progetto ingegneria idraulica

ITEC
engineering

ITEC Engineering S.r.l.
via Cecchi, 7/9-10 - 16129 GENOVA
tel.: +39 010 59 59 690 fax: +39 010 58 48 355
info@itec-engineering.it
www.itec-engineering.it

progetto ingegneria geotecnica:

M+
ASSOCIATI

Studio M+ ASSOCIATI
Via Guido Gozzano,6 - 20038, Seregno (MB)
Tel. +39 0362 221543; +39 0362 246248
Fax. +39 0362 247012
e-mail: studio@mpiassociati.it
www.mpiassociati.it

progetto ingegneria - strutture in elevazione:

STUDIO MARTIGNONE ASSOCIATI
ingegneria strutturale e geotecnica

STUDIO MARTIGNONE ASSOCIATI
Via Palestro, 25/3 - 16122 Genova
Tel. +39 010 876287 - Fax. +39 010 0898503
studio@martignoneassociati.it
www.martignoneassociati.it

consulenza ingegneria e servizi ambientali:

I.S.A.F.

I.S.A.F. Ingegneria e Servizi Ambientali Ferro S.r.l.
Via Paleocapa 19/2 - 17100 Savona
Tel. +39 019 806914 - Fax. +39 019 802027
E-mail : isaf@isafsr.it

consulenza geologica:

STUDIO ASSOCIATO BELLINI
Geologi

STUDIO ASSOCIATO BELLINI
Via Galata, 9/1 - 16121 Genova
Tel. +39 010 586503 - Fax +39 010 566277
info@studioassociatobellini.eu
www.studioassociatobellini.eu

note

-
prima emissione disegnato da
04.02.2015 ferrazzini architettura

aggiornamenti

A **SETTEMBRE 2016** **REVISIONE GENERALE**

B

C

D

E

F

G

H

descrizione:

**RELAZIONE DI CALCOLO
OPERE DI SOSTEGNO E GEOTECNICHE**

M+
ASSOCIATI



Certificato ISO 9001:2008 n° 14687

Via G. Gozzano n. 6
20831 Seregno (MB)
Tel. 0362.221543
0362.246248
Fax 0362.247012
studio@mpiassociati.it
www.mpiassociati.it

committente



**DERRICK
ARQUATA**

DERRICK ARQUATA S.p.a.
Via Borzoli, 34 - 16153 - Genova
tel: +39 010 65 02 761
fax: +39 010 65 91 012
g.dellepiane@derrickarquata.it
www.contrepair.com

progetto

AREA DERRICK

Via Borzoli

scala:

- @A0

nome file:

GR01.doc

Tavola n°:

GR01

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3	MATERIALI COSTRUTTIVI	3
4	MATERIALI PER RILEVATI	4
5	ASPETTI GEOTECNICI	13
6	ANALISI E VERIFICA DELLE STRUTTURE	14
6.1	Verifica delle pareti del manufatto in c.a.o. di salto idraulico del Rio Zoagli	14
6.2	Verifica delle pareti del manufatto di scorrimento del Rio Zoagli	17
6.3	Verifica delle pareti del manufatto di scorrimento del Rio Zoagli	20
6.4	Verifiche di stabilità delle terre rinforzate – lato via Borzoli – caso statico	21
6.5	Verifiche di stabilità delle terre rinforzate – lato via Borzoli – caso sismico	34
6.6	Verifiche di stabilità delle terre rinforzate – lato nuova viabilità – caso statico	46
6.7	Verifiche di stabilità delle terre rinforzate – lato nuova viabilità – caso sismico	55

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione sono contenute le analisi e le verifiche strutturali e geotecniche relative al dimensionamento delle opere in "terra rinforzata" di sostegno dei rilevati necessari per il "rimodellamento ambientale, messa in sicurezza e collegamento alla nuova viabilità urbana con mantenimento dell'attività produttiva" dell'area di proprietà "Derrick Arquata S.p.A.", adibita a deposito container, sita in via Borzoli nel Comune di Genova.

Inoltre sono contenute le prescrizioni tecnico esecutive illustranti le modalità costruttive dei rilevati in terra da realizzare ai fini dell'innalzamento in quota dell'attuale piazzale di deposito.

Le opere oggetto delle presenti verifiche, necessarie a sostenere i fronti di rilevato in progetto, per un'altezza media pari a circa 12,00 m, sono costituite da:

- a. Manufatto di salto idraulico del Rio Zoagli con muro di sostegno / parapetto;
- b. Manufatto di scorrimento del Rio Zoagli con muro di sostegno / parapetto;
- c. Muri in terra rinforzata di sostegno del terrapieno in fregio alla nuova strada di accesso all'area Derrick dalla nuova viabilità di collegamento "Borzoli – Erzelli", che prevede la realizzazione di un unico paramento verticale in terra rinforzata di altezza variabile tra 2,00 e 10,00 m per consentire in seguito la creazione della nuova rampa carraia di accesso all'area logistica.
- d. Muri in terra rinforzata di sostegno del terrapieno sul lato verso via Borzoli ove si trova l'attuale accesso all'area Derrick: utilizzando un sistema che prevede la formazione di 6 terrazzamenti ciascuno avente altezza di circa 2,60 m ed un tratto piano mediamente pari a 4,00 m. In tal modo sarà possibile sostenere l'intero fronte in rilevato verso via Borzoli che verrà innalzato passando da una quota di circa 26,00 m slm a circa +43,00 m slm;

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- **D. Min. Infrastrutture 14/01/2008** “Nuove norme tecniche per le costruzioni”
- **Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009 n. 617** “Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”
- **D.M. LL.PP. 11/3/1988** “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”
- Oltre alle norme sopra citate si fa riferimento a normative CNR-UNI richiamate in particolare nel Capitolato tecnico prestazionale” .

3 MATERIALI COSTRUTTIVI

OPERE IN CALCESTRUZZO E ACCIAIO

Tutti i manufatti in calcestruzzo e acciaio devono soddisfare le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| • Ambiente d'esposizione: | XC2 (UNI 11104) |
| • Cemento: | tipo R325 |
| • Dimensione massima dell'aggregato: | max 30 mm |
| • Consistenza: | S4 minimo |
| • Copriferro: | nom. c=4,0 cm. |
| • Resistenza del calcestruzzo: | C25/30 (Rck ≥ 30 MPa) |
| | $f_{ck} = 24,90 \text{ MPa}$ |
| | $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$ |
| • Acciai da armatura lenta: | B 450 C |
| Tensione di snervamento | $f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ MPa}$ |
| Tensione di rottura | $f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ MPa}$ |

4 MATERIALI PER RILEVATI

OPERE IN TERRA RINFORZATA

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

La rete metallica a doppia torsione deve essere realizzata con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI-EN 10223-3), tessuta con filo in acciaio trafilato, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), conforme all'EN 10244-2 (Classe A) con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico che dovrà avere uno spessore nominale di 0.5 mm, portando il diametro esterno al valore nominale di 3.70 mm. La resistenza del polimero ai raggi UV sarà tale che a seguito di un'esposizione di 4000 ore a radiazioni UV (secondo ISO 4892-2 o ISO 4892-3) il carico di rottura e l'allungamento a rottura non variano in misura maggiore al 25%.

La resistenza a trazione nominale della rete dovrà essere non inferiore a 50 kN/m (test eseguiti in accordo alla UNI EN 10223-3:2013).

La rete una volta sottoposta al 50% del carico massimo a rottura nominale per trazione 25 kN/m, non dovrà presentare rotture del rivestimento plastico del filo all'interno delle torsioni.

Capacità di carico medio a punzonamento della rete dovrà essere non inferiore a 67 kN (test eseguiti in accordo alla UNI 11437).

La rete deve presentare una resistenza a corrosione in SO₂ (0,2 dm³ SO₂ per 2 dm³ acqua) tale per cui dopo 28 cicli la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 6988).

La rete deve presentare una resistenza a corrosione in test in nebbia salina tale per cui dopo 6000h la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 9227).

Il paramento, costituito da un elemento scatolare di sezione 0.80 m x 1.00m o 0.80 m x 0.50m, sarà realizzato risvoltando frontalmente la rete metallica a doppia torsione e collegandola posteriormente con un pannello posteriore di chiusura, solidale con l'elemento di rinforzo orizzontale; in tal modo l'elemento sarà realizzato conferendo continuità, senza legature, tra paramento esterno ed armature di rinforzo. Gli elementi di rinforzo contigui saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati galvanizzati con 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.

Montato lo scatolare costituente il paramento esterno, sarà realizzato il riempimento con elementi litoidi di adeguato peso specifico, aventi diametro superiore a quello della maglia della rete, non friabili e non gelivi.

A tergo dello scatolare costituente il paramento esterno si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 25/30 cm.

CORPI DEI NUOVI RILEVATI

I requisiti tecnici e prestazionali dei materiali costituenti i corpi dei nuovi rilevati, su cui graveranno le sovrastrutture a destinazione stradale (piazzale /deposito) sono riassunti nelle tabelle seguenti.

Componenti	Modalità di prova	Limiti
Contenuto di materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci	UNI EN 13285 Appendice A	> 70% in massa
Contenuto di conglomerati bituminosi	UNI EN 13285 Appendice A	• 25% in massa
Contenuto di vetro e scorie vetrose	UNI EN 13285 Appendice A	• 15% in massa
Contenuto di altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente	UNI EN 13285 Appendice A	• 15% in massa e • 5% per ciascuna tipologia
Contenuto di materiali deperibili o materiali plastici cavi (carta, legno, fibre tessili, cellulosa, sostanze organiche eccetto il bitume, residui alimentari, corrugati, tubi, parti di bottiglie in plastica, ecc.)	UNI EN 13285 Appendice A	• 0,1% in massa
Contenuto di altri materiali (metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, gesso, ecc.)	UNI EN 13285 Appendice A	• 0,6% in massa
Parametri	Modalità di prova	Limiti
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	• 6%
Passante al setaccio 63 mm	UNI EN 933-1	> 85% in massa
Passante al setaccio 4 mm	UNI EN 933-1	• 60% in massa
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	• 25% in massa
Dimensione massima D_{max}	UNI EN 933-1	125 mm
Trattenuto setaccio 63 mm	Frantumazione	Assenza di vuoti interni

Criteria di qualità e requisiti prestazionali per gli strati del corpo del rilevato ⁽¹⁾

TRAFFICO	Grado di addensamento $\gamma_{d, sito} / \gamma_{dmax, laboratorio}$ [%]	Modulo di deformazione M_d [N/mm ²] ⁽²⁾	M_d' / M_d ⁽³⁾	"E" determinato tramite F.W.D.
P e PP	≥ 92 % AASHO Mod.	≥ 30	• 2,5	≥ del valore determinato in campo prove
L e M	≥ 90 % AASHO Mod.	≥ 25	• 2,5	≥ del valore determinato in campo prove

⁽¹⁾ Strati posti a più di 1,0 m dal piano di posa della pavimentazione;
⁽²⁾ Determinato al primo ciclo di carico nell'intervallo di pressione tra 0,05 e 0,15 N/mm²;
⁽³⁾ Ove prescritto dalla Direzione Lavori.

La stesa del materiale deve essere eseguita con regolarità per strati di spessore costante, con modalità e attrezzature atte a evitare la segregazione, le brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Per evitare disomogeneità dovute alle segregazione che si verifica durante lo scarico dai mezzi di trasporto, il materiale deve essere depositato subito a monte della superficie d'impiego, per esservi successivamente riportato tramite mezzi di stesa.

La granulometria dei materiali costituenti i diversi strati 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 dei vuoti), a strati di materiali 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.

Le operazioni di compattazione debbono essere determinate mediante la messa a punto degli schemi di rullatura che debbono essere definiti prima dell'inizio dei lavori.

Lo spessore di stesa deve risultare non inferiore a due volte la dimensione massima degli aggregati impiegati e comunque in strati di ridotto spessore non superiore a 30 cm, e costipato mediante rullatura con mezzi adeguati all'ottenimento dei parametri prestazionali fisici e meccanici richiesti.

Il rilevato deve essere costituito al massimo da due fasce di materiale differenti (riciclato e non) in senso verticale, mentre in senso orizzontale deve essere garantita l'omogeneità dei materiali utilizzati.

La superficie degli strati, a compattazione avvenuta, deve avere una pendenza trasversale pari a circa il 4% e deve essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi, per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche.

Ciascuno strato sarà messo in opera soltanto dopo avere accertato, mediante prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

Il livello prestazionale degli strati posti in opera deve essere accertato, in relazione alla granulometria del materiale impiegato, attraverso il controllo dell'addensamento raggiunto, rispetto al riferimento desunto dalle prove di addensamento AASHO Mod. di laboratorio, e attraverso il controllo della capacità portante.

Le prove di controllo della portanza devono essere effettuate mediante misure del modulo di deformazione M_d , al primo ciclo di carico, secondo quanto previsto dalla norma CNR B.U. n.146/92.

Tabella 4.5
Frequenza dei controlli sugli strati finiti del corpo del rilevato ⁽¹⁾

Controllo	Primi 5.000 m ³	Ulteriori m ³
Grado di addensamento	ogni 1000 m ³	ogni 3000 m ³
Modulo di deformazione M_d	ogni 1000 m ³	ogni 3000 m ³
Rapporto M_d / M_d'	ogni 1000 m ³	ogni 3000 m ³
Modulo elastico equivalente E con FWD	ogni 1000 m ³	ogni 3000 m ³

⁽¹⁾ Strati posti a più di 1,0 m dal piano di posa della pavimentazione.

Si rimanda per maggiori informazioni al "Capitolato Tecnico e Prestazionale dei materiali impiegati".

SOTTOFONDI STRADALI

I requisiti tecnici e prestazionali dei materiali costituenti gli strati di sottofondo delle sovrastrutture ad uso stradale (piazzale /deposito)sono riassunti nelle tabelle seguenti.

Tabella 5.1 - Aggregati da costruzione e demolizione per strati di sottofondo

Componenti	Modalità di prova	Limiti
Contenuto di materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci	UNI EN 13285 Appendice A	> 80% in massa
Contenuto di conglomerati bituminosi	UNI EN 13285 Appendice A	• 15% in massa
Contenuto di vetro e scorie vetrose	UNI EN 13285 Appendice A	• 10% in massa
Contenuto di altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente	UNI EN 13285 Appendice A	• 15% in massa e • 5% per ciascuna tipologia
Contenuto di materiali deperibili o materiali plastici cavi (carta, legno, fibre tessili, cellulosa, sostanze organiche eccetto il bitume, residui alimentari, corrugati, tubi, parti di bottiglie in plastica, ecc.)	UNI EN 13285 Appendice A	• 0,1% in massa
Contenuto di altri materiali (metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, gesso, ecc.)	UNI EN 13285 Appendice A	• 0,4% in massa
Parametri	Modalità di prova	Limiti
Perdita per abrasione "Los Angeles"	UNI EN 1097-2	• 45%
Sensibilità al gelo (*)	UNI EN 1367-1	• 30%
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	Non Plastico
Passante al setaccio 63 mm	UNI EN 933-1	100%
Passante al setaccio 4 mm	UNI EN 933-1	• 60% in massa
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	• 15% in massa
Rapporto fra passante al setaccio 0,500 mm e passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	> 1,5
Produzione finissimo per costipamento AASHO Mod. nell'intervallo $\pm 2\% W_{OTT}$	CNR B.U. n.69/78 UNI EN 933-1	Differenza $P_{0,063post} - P_{0,063ante}$ • 5%
Indice di forma	UNI EN 933-4	• 35%
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	• 35%
(*) In zone soggette al gelo		

Criteria di qualità e requisiti per gli strati di sottofondo ⁽¹⁾

TRAFFICO	Grado di addensamento $\gamma_{d,sito}/\gamma_{dmax, laboratorio}$ [%]	Modulo di deformazione M_d [N/mm ²] ⁽²⁾	M_d' / M_d ⁽³⁾	Modulo elastico determinato tramite F.W.D.
P e PP	≥ 95 % AASHO Mod.	≥ 50	• 2,3	≥ del valore previsto in Progetto
L e M	≥ 93 % AASHO Mod.	≥ 40	• 2,5	≥ del valore previsto in Progetto

⁽¹⁾ Strati posti a più di 1,0 m dal piano di posa della pavimentazione;
⁽²⁾ Determinato al primo ciclo di carico nell'intervallo di pressione tra 0,05 e 0,15 N/mm²;
⁽³⁾ Ove prescritto dalla Direzione Lavori.

STRATI DI FONDAZIONE STRADALE

I requisiti tecnici e prestazionali dei materiali costituenti gli strati di fondazione delle sovrastrutture ad uso stradale (piazzale /deposito) sono riassunti nelle tabelle seguenti.

Requisiti di composizione dei misti granulari riciclati per strati di fondazione

Componenti	Modalità di prova	Limiti
Contenuto di materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci	UNI EN 13285 Appendice A	> 90% in massa
Contenuto di vetro e scorie vetrose	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
Contenuto di conglomerati bituminosi	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
Contenuto di altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi e fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente	UNI EN 13285 Appendice A	• 5% in massa per ciascuna tipologia
Contenuto di materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica, ecc.	UNI EN 13285 Appendice A	• 0,1% in massa
Contenuto di altri materiali: metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, gesso, ecc.	UNI EN 13285 Appendice A	• 0,4% in massa

Requisiti dell'aggregato grosso (frazione trattenuta al setaccio da 4 mm) dei misti granulari riciclati per strati di fondazione

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Perdita per abrasione "Los Angeles"	UNI EN 1097-2	%	• 30	• 30	• 35	• 40
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	63	63	63	63
Indice di forma	UNI EN 933-4	%	• 35	• 35	• 35	• 35
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	• 35	• 35	• 35	• 35
Sensibilità al gelo (¹)	UNI EN 1367-1	%	• 20	• 20	• 30	• 30
(¹) In zone soggette al gelo						

Requisiti dell'aggregato fine (frazione passante al setaccio da 4 mm) dei misti granulari riciclati per strati di fondazione

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Equivalente in sabbia	CNR B.U. 27/72	%	• 30	• 30	• 30	• 30
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	N.P.	N.P.	• 6
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	• 25	• 25	• 35	• 35
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	%	• 6	• 6	• 6	• 6

Requisiti granulometrici della miscela di aggregate riciclati

Vagli UNI EN	Apertura maglia (mm)	Passante (%)
Setaccio	63,000	100
Setaccio	31,500	75 – 100
Setaccio	16,000	50 – 82
Setaccio	10,000	35 – 70
Setaccio	4,000	22 – 50
Setaccio	2,000	15 – 40
Setaccio	0,500	8 – 25
Setaccio	0,125	5 – 15
Setaccio	0,063	2 – 10

Frequenza dei controlli e requisiti prestazionali degli strati di fondazione stradale realizzati con misti granulari riciclati

Controllo	Traffico		Frequenza
	PP o P	M o L	
Grado di addensamento $\gamma_d/\gamma_{dmax, laboratorio}$ [%]	≥ 98 % AASHO Mod.	≥ 95 % AASHO Mod.	Ogni 1.000 m ² di stesa
Rapporto M_d / M_d'	$\geq 2,0$	$\geq 2,3$	Ogni 1.000 m ² di stesa
Modulo di deformazione M_d [N/mm²]	≥ 100 (o della prestazione prevista in Progetto)	≥ 80 (o della prestazione prevista in Progetto)	Ogni 1.000 m ² di stesa
Modulo elastico equivalente E [N/mm²]	≥ 190 (o della prestazione prevista in Progetto)	≥ 150 (o della prestazione prevista in Progetto)	Ogni 100 m di fascia stesa
Spessore degli strati	spessore di Progetto	spessore di Progetto	Ogni 100 m di fascia stesa
Scostamento con regolo da 4 m	< 10 mm dai piani di Progetto	< 10 mm dai piani di Progetto	Ogni 100 m di fascia stesa

5 ASPETTI GEOTECNICI

Per il rilevato, nella sua configurazione finale, si assumono le seguenti caratteristiche geotecniche, che dovranno essere garantite e verificate dall'impresa costruttrice:

$\Phi' = 35^\circ$	angolo di attrito interno efficace
$K_0 = 1 - \text{sen } \Phi' = 0,43$	coefficiente di spinta del terreno a riposo
$\gamma' = 18,00 \text{ kN/m}^3$	peso di volume del terreno
$E_s = 20,00 \text{ MPa}$	modulo elastico del terreno

REQUISITI TERRE DA SCAVO

Le opere geotecniche di formazione del nuovo rilevato e dei muri in terra rinforzata saranno realizzate utilizzando le terre e le rocce provenienti dagli scavi delle gallerie in corso di realizzazione da parte del Consorzio COCIV lungo la variante di valico. Si tratta prevalentemente di argillocisti e più precisamente Argille a Palombini .

Per quanto riguarda la formazione dei corpi dei nuovi rilevati, come riportato nelle precedenti tabelle, è richiesto un modulo di deformazione M_d , valutato sperimentalmente mediante prova di carico su piastra (secondo normativa CNR B.U. n. 146), superiore a 30 MPa.

Per determinare se sia possibile raggiungere tale valore su di un rilevato, adeguatamente compattato, formato da terre e rocce argillose, sono state eseguite dalla Società Cociv delle prove sperimentali su di un rilevato messo in opera nel cantiere della finestra Val Lemme in comune di Voltaggio (AL) nell'ambito del progetto relativo alla linea ferroviaria AV/AC Milano-Genova - Terzo Valico dei Giovi, di cui si allega la relazione tecnica.

Il rilevato è stato realizzato con le "Argille a Palombini" provenienti dal fronte di scavo della finestra Val Lemme, le cui caratteristiche vengono prese a riferimento per la fornitura dei materiali nell'area Borzoli in progetto.

I risultati ottenuti, riportati nelle tabelle seguenti, hanno mostrato valori del modulo di deformazione superiore a 40 MPa, con un buon grado di compattazione ($> 94 \%$).

Sulla base di questi risultati si ritiene che le terre e le rocce che proverranno dagli scavi delle gallerie della variante di valico siano adeguate per realizzare i rilevati con le caratteristiche prestazionali prescritte.

Prova su piastra Ø 300 mm (CNR B.U. n° 146)		
<i>Ubicazione</i>	<i>Cedimenti unitari Δs [mm]</i> <i>(0.15 – 0.25 Mpa)</i>	<i>Modulo di deformazione</i> <i>(Mpa)</i>
Base rilevato	0.47	63.8
Secondo strato	0.66	45.5
Sommità rilevato	0.76	39.5
Sommità rilevato dopo 2 giorni di riposo	0.73	41.1

Densità in sito col metodo del volumometro (Ø 165 mm)	
<i>Ubicazione</i>	<i>Grado di costipamento</i> <i>(%)</i>
Secondo strato	95.3
Sommità rilevato	94.6

Per quanto attiene i materiali di riempimento delle gabbionate per le opere in terra rinforzata si prescrive di utilizzare, in luogo degli argilloscisti, **rocce di natura basaltica** di adeguata pezzatura (120-200 mm).

Qualora tale materiale non dovesse risultare nelle disponibilità del Consorzio Cociv si dovrà provvedere con un approvvigionamento a parte.

6 ANALISI E VERIFICA DELLE STRUTTURE

6.1 Verifica delle pareti del manufatto in c.a.o. di salto idraulico del Rio Zoagli

PARETE H 4,10 m

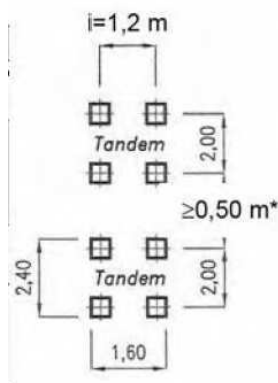
Carichi permanenti sollecitanti – spinta terre:

Pressione massima permanente: $q_p = \gamma' H k_0 = 18 \cdot 4,10 \cdot 0,43 = 31,73 \text{ kN /m}^2$

Spinta permanente: $S_p = 1/2 \cdot H q_p \cdot k_0 = 0,5 \cdot 4,10 \cdot 31,73 \cdot 0,43 = 27,97 \text{ kN/m}$
(applicata ad un'altezza pari a $H/3 = 1,40 \text{ m}$)

Carichi sollecitanti accidentali – carico da traffico veicolare:

Carico tandem $2 Q_{ik}$



Carico totale (4 impronte)

$$P = 4 \cdot 150 = 600 \text{ kN}$$

Area di distribuzione del carico:

$$A = (1,60 + 1,15) \cdot (2,40 + 2,30) = 2,75 \cdot 4,70 = 12,93 \text{ m}^2$$

considerata a metà altezza del muro, con un angolo di diffusione del carico pari a 30° .

Pressione media accidentale:

$$q_a = 600 \text{ daN} / 12,93 \text{ m}^2 = 46,40 \text{ kN /m}^2$$

lungo un tratto di muro di 4,70 m

Spinta media accidentale:

$$S_a = q_a \cdot H \cdot k_0 = 46,40 \cdot 4,10 \cdot 0,43 = 81,80 \text{ kN/m}$$

applicata ad un'altezza pari a $H/2 = 2,05 \text{ m}$

lungo un tratto di muro di 4,70 m

Sezione muro resistente:

$$b \times h = 100 \times 40 \text{ cm}$$

$$d = 36 \text{ cm}$$

Armatura:

5 Φ 20 esterni.

5 Φ 14 interni.

Azioni sollecitanti:

$$M_{Ed SLU} = 1,35 (S_p \cdot 1,40) + 1,35 (S_a \cdot 2,05 / 4,70 \text{ m}) = 101,03 \text{ kNm /m}$$

$$V_{Ed SLU} = 1,35 S_p + 1,35 S_a / 4,70 \text{ m} = 61,26 \text{ kN /m}$$

$$M_{Ed\ SLE} = (S_p \cdot 1,40) + (S_a \cdot 2,05 / 4,70\ m) = 74,84\ kNm / m$$

VERIFICHE DI RESISTENZA - SLU:

$$M_{Rd\ SLU} = 207,70\ kNm / m$$

$$M_{Rd\ SLU} > M_{Ed\ SLU} \quad \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

$$V_{Rd\ SLU} = (b \cdot d) \cdot 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 360\ 000 \cdot 0,40\ MPa = 144\ 000\ N/m$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,74 \quad (d = \text{altezza utile in mm})$$

$$V_{Rd\ SLU} > V_{Ed\ SLU} \quad \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

NB: nel caso di evento sismico la spinta accidentale dovuta al carico da traffico (S_a) è considerata di valore nullo ed essendo quest'ultima nettamente superiore alla spinta accidentale dovuta al sisma si conclude che la verifica effettuata nel caso statico è più gravosa di quella nel caso sismico e pertanto anche la verifica sismica risulta soddisfatta.

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO: _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7,70	4
2	15,71	36

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} 0 0 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 9,75
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6
τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 207,7 kN m

σ_c -14,17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 23,45 ‰
d 36 cm
x 4,675 x/d 0,1299
δ 0,7

VERIFICHE ALLE TENSIONI - SLE:

$$\sigma_c = 3,930 \text{ MPa} < 0,45 f_{ck} = 11,25 \text{ MPa} \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

$$\sigma_s = 146,60 \text{ MPa} < 0,8 f_{yk} = 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

6.2 Verifica delle pareti del manufatto di scorrimento del Rio Zoagli

PARETE H 3,00 m

Carichi permanenti sollecitanti – spinta terre:

$$\text{Pressione massima permanente: } q_p = \gamma' H k_0 = 18 \cdot 3,00 \cdot 0,43 = 23,22 \text{ kN/m}^2$$

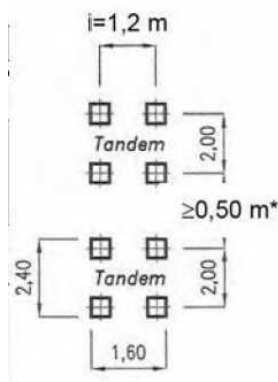
Spinta permanente:

$$S_p = 1/2 \cdot H \cdot q_p \cdot k_0 = 0,5 \cdot 3,00 \cdot 31,73 \cdot 0,43 = 20,47 \text{ kN/m}$$

(applicata ad un'altezza pari a $H/3 = 1,00 \text{ m}$)

Carichi sollecitanti accidentali – carico da traffico veicolare:

Carico tandem $2 Q_{ik}$



Carico totale (4 impronte)

$$P = 4 \cdot 150 = 600 \text{ kN}$$

Area di distribuzione del carico:

$$A = (1,60 + 0,86) \cdot (2,40 + 1,72) = 2,46 \cdot 4,12 = 6,58 \text{ m}^2$$

considerata a metà altezza del muro, con un angolo di diffusione del carico pari a 30° .

Pressione media accidentale:

$$q_a = 600 \text{ kN} / 6,58 \text{ m}^2 = 91,19 \text{ kN/m}^2$$

lungo un tratto di muro di 4,12 m

Spinta media accidentale:

$$S_a = q_a \cdot H \cdot k_0 = 91,19 \cdot 3,00 \cdot 0,43 = 117,64 \text{ kN/m}$$

applicata ad un'altezza pari a $H/2 = 1,50 \text{ m}$

lungo un tratto di muro di 4,12 m

Sezione muro resistente:

$$b \times h = 100 \times 30 \text{ cm}$$

$$d = 26 \text{ cm}$$

Armatura:

5 Φ 20 esterni.

5 Φ 14 interni.

Azioni sollecitanti:

$$M_{Ed SLU} = 1,35 (S_p \cdot 1,00) + 1,35 (S_a \cdot 1,50 / 4,12 \text{ m}) = 85,46 \text{ kNm/m}$$

$$V_{Ed SLU} = 1,35 S_p + 1,35 S_a / 4,12 \text{ m} = 66,18 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed SLE} = (S_p \cdot 1,00) + (S_a \cdot 1,50 / 4,12 \text{ m}) = 63,30 \text{ kNm/m}$$

VERIFICHE DI RESISTENZA - SLU:

$$M_{Rd\ SLU} = 146,20 \text{ kNm /m}$$

$$M_{Rd\ SLU} > M_{Ed\ SLU} \quad \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

$$V_{Rd\ SLU} = (b \cdot d) \cdot 0,035 \cdot k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 260\,000 \cdot 0,40 \text{ MPa} = 111\,770 \text{ N/m}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,87 \quad (d = \text{altezza utile in mm})$$

$$V_{Rd\ SLU} > V_{Ed\ SLU} \quad \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

NB: nel caso di evento sismico la spinta accidentale dovuta al carico da traffico (S_a) è considerata di valore nullo ed essendo quest'ultima nettamente superiore alla spinta accidentale dovuta al sisma si conclude che la verifica effettuata nel caso statico è più gravosa di quella nel caso sismico e pertanto anche la verifica sismica risulta soddisfatta.

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	7,70	4
			2	15,71	26

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali
 B450C C25/30
 E_{su} 67,5 ‰ E_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² E_{cu} 3,5
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 E_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} 146,2 kN m
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 E_c 3,5 ‰
 E_s 15,97 ‰
 d 26 cm
 x 4,675 x/d 0,1798
 δ 0,7

Precompresso

N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L_0 0 cm Col. modello

VERIFICHE ALLE TENSIONI - SLE:

$$\sigma_c = 5,66 \text{ MPa} < 0,45 f_{ck} = 11,25 \text{ MPa} \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

$$\sigma_s = 175,0 \text{ MPa} < 0,8 f_{yk} = 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

6.3 Verifica delle pareti del manufatto di scorrimento del Rio Zoagli

PARETE H 3,00 m

Carichi permanenti sollecitanti – spinta terre:

Pressione massima permanente: $q_p = \gamma' H k_0 = 18 \cdot 3,00 \cdot 0,43 = 23,22 \text{ kN/m}^2$

Spinta permanente: $S_p = 1/2 \cdot H q_p \cdot k_0 = 0,5 \cdot 3,00 \cdot 31,73 \cdot 0,43 = 20,47 \text{ kN/m}$

(applicata ad un'altezza pari a $H/3 = 1,00 \text{ m}$)

6.4 Verifiche di stabilità delle terre rinforzate – lato via Borzoli – caso statico

Si allegano alla presente le verifiche di stabilità delle terre rinforzate, nel caso statico, del sostegno delle balze sul lato di via Borzoli ove si trova l'attuale accesso all'area Derrick: come detto in precedenza, si prevedono sei balze aventi delle alzate di circa 2,50 m ed un piano variabile di circa 4,00 m per sostenere il fronte verso via Borzoli che passa da +25,80 m s.l.m. a +42,60 m s.l.m., mediante l'uso del sistema a terre rinforzate.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : F	Descrizione : Roccia mediamente compatta
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 40.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 38.00
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].....: 24.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 24.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : R	Descrizione : TERRENO DI RIEMPIMENTO ARGILLOSCIISTI
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.....	[°].....: 38.00
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].....: 18.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : TMS Descrizione : GABBIONEN H= 1m
 Classe coesione..... : Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione..... [kN/m²] : 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/m³] : 17.50
 Peso specifico in falda..... [kN/m³] : 17.50
 Modulo elastico..... [kN/m²] : 0.00
 Coefficiente di Poisson..... : 0.30

Terreno : TS Descrizione : TERRENO STRUTTURALE
 Classe coesione..... : Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione..... [kN/m²] : 0.00
 Classe d'attrito..... : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito..... [°] : 38.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru)..... : 0.00
 Classe di peso..... : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda..... [kN/m³] : 18.00
 Peso specifico in falda..... [kN/m³] : 20.00
 Modulo elastico..... [kN/m²] : 0.00
 Coefficiente di Poisson..... : 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: F Descrizione: SUBSTRATO DI FONDAZIONE
 Terreno : F

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	20.50	28.54	24.57	32.85	24.96	65.22	28.06
101.28	28.58						

Strato: R Descrizione: RIEMPIMENTO
 Terreno : R

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
32.85	24.96	62.92	41.21	101.28	41.81		

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMS1
 Dati principali..... [m]..... : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 3.00
 Coordinate Origine..... [m]..... : Ascissa..... = 32.84 Ordinata..... = 24.16
 Inclinazione paramento... [°]..... : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Sabbia
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : R
 Terreno di copertura : R
 Terreno di fondazione : TS

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

Affondamento fondazione [m] : 1.00
 Inclinazione pendio a valle [°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Lunghezza [m] = 5.00
 Gabbione [m] : Altezza = 1.00 Larghezza = 0.80

Blocco : TMS2

Dati principali [m] : Larghezza = 5.00 Altezza = 3.00
 Coordinate Origine [m] : Ascissa = 37.08 Ordinata = 26.95
 Inclinazione paramento [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Sabbia
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : R
 Terreno di copertura : R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza [m] = 5.00
 Gabbione [m] : Altezza = 1.00 Larghezza = 0.80

Blocco : TMS3

Dati principali [m] : Larghezza = 5.00 Altezza = 3.00
 Coordinate Origine [m] : Ascissa = 41.32 Ordinata = 29.73
 Inclinazione paramento [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Sabbia
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : R
 Terreno di copertura : R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 5.00
 Gabbione.....[m] : Altezza..... = 1.00 Larghezza..... = 0.80

Blocco : TMS4

Dati principali.....[m] : Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 3.00
 Coordinate Origine.....[m] : Ascissa..... = 45.56 Ordinata..... = 32.52
 Inclinazione paramento...[°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni.....: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 4.00
 Gabbione.....[m] : Altezza..... = 1.00 Larghezza..... = 0.80

Blocco : TMS5

Dati principali.....[m] : Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 3.00
 Coordinate Origine.....[m] : Ascissa..... = 49.71 Ordinata..... = 35.31
 Inclinazione paramento...[°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni.....: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 4.00
 Gabbione.....[m] : Altezza..... = 1.00 Larghezza..... = 0.80

Blocco : TMS6

Dati principali [m] : Larghezza = 4.00 Altezza = 3.00
 Coordinate Origine [m] : Ascissa = 54.02 Ordinata = 38.09
 Inclinazione paramento [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Sabbia
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : R
 Terreno di copertura : R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza [m] = 4.00
 Gabbione [m] : Altezza = 1.00 Larghezza = 0.80

CARICHI

Pressione : Q Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità [kN/m²] = 20.00 Inclinazione [°] = 0.00
 Ascissa [m] : Da = 55.00 To = 100.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione [m/s²] : Orizzontale = 0.25 Verticale = 0.13

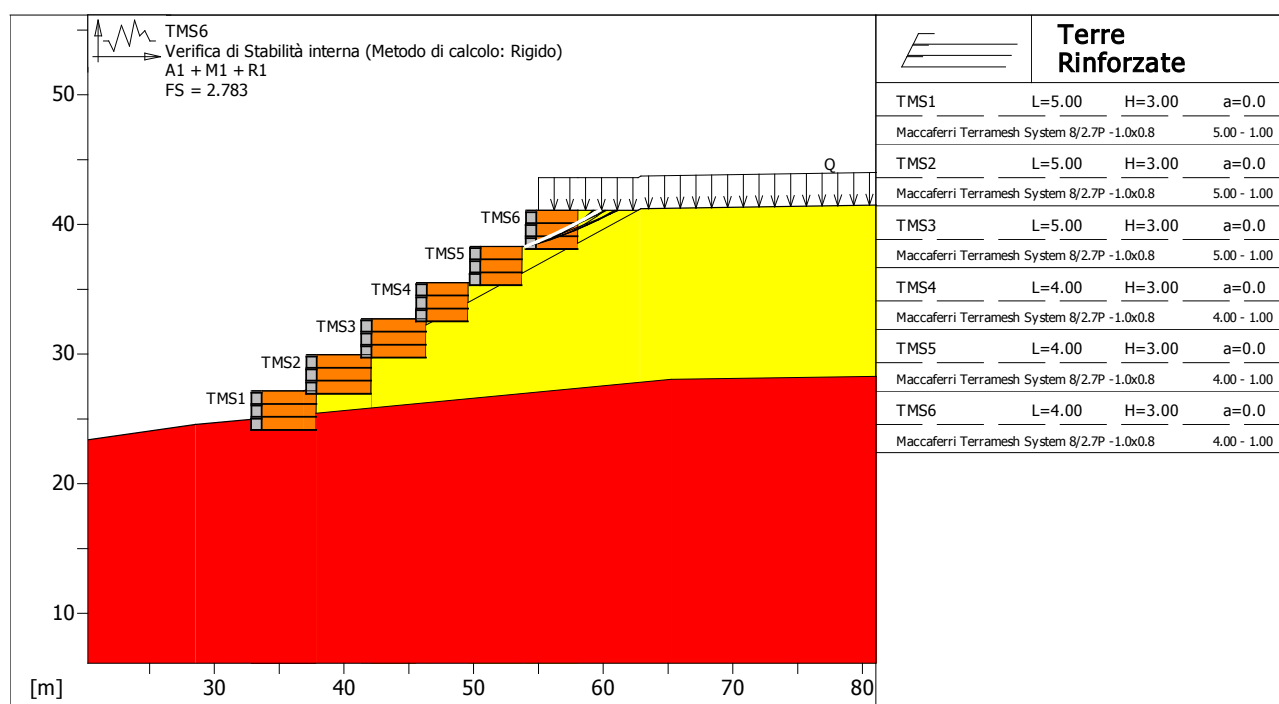
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Carico di rottura Nominale Tr [kN/m] : 50.00
 Rapporto di Scorrimento plastico : 2.00
 Coefficiente di Scorrimento elastico [m³/kN] : 1.10e-04
 Rigidezza estensionale [kN/m] : 500.00
 Lunghezza minima di ancoraggio [m] : 0.15
 Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia) : 1.27
 Coefficiente di sicurezza al Pull-out : 1.00
 Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia) : 1.15
 Coefficiente di sicurezza al Pull-out : 1.00
 Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo) : 1.15
 Coefficiente di sicurezza al Pull-out : 1.00
 Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla) : 1.15

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 : TMS6

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 2.783

Intervallo di ricerca delle superfici

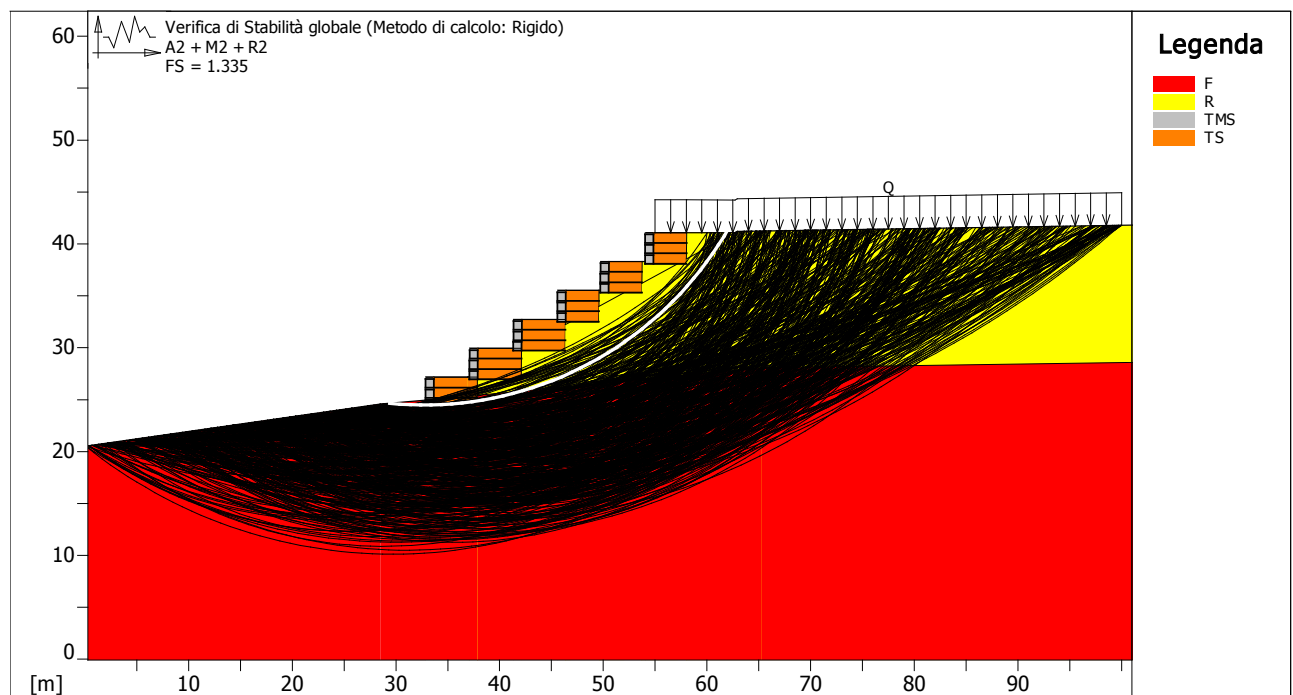
Blocco TMS6	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto 55.00	Secondo punto 70.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....	:	1
Numero totale superfici di prova.....	:	500
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....	:	1.00
Angolo limite orario..... [°].....	:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°].....	:	0.00

Blocco : TMS6
 Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	50.0	145.0	43.5	1.15	3.33

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	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
1.30	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

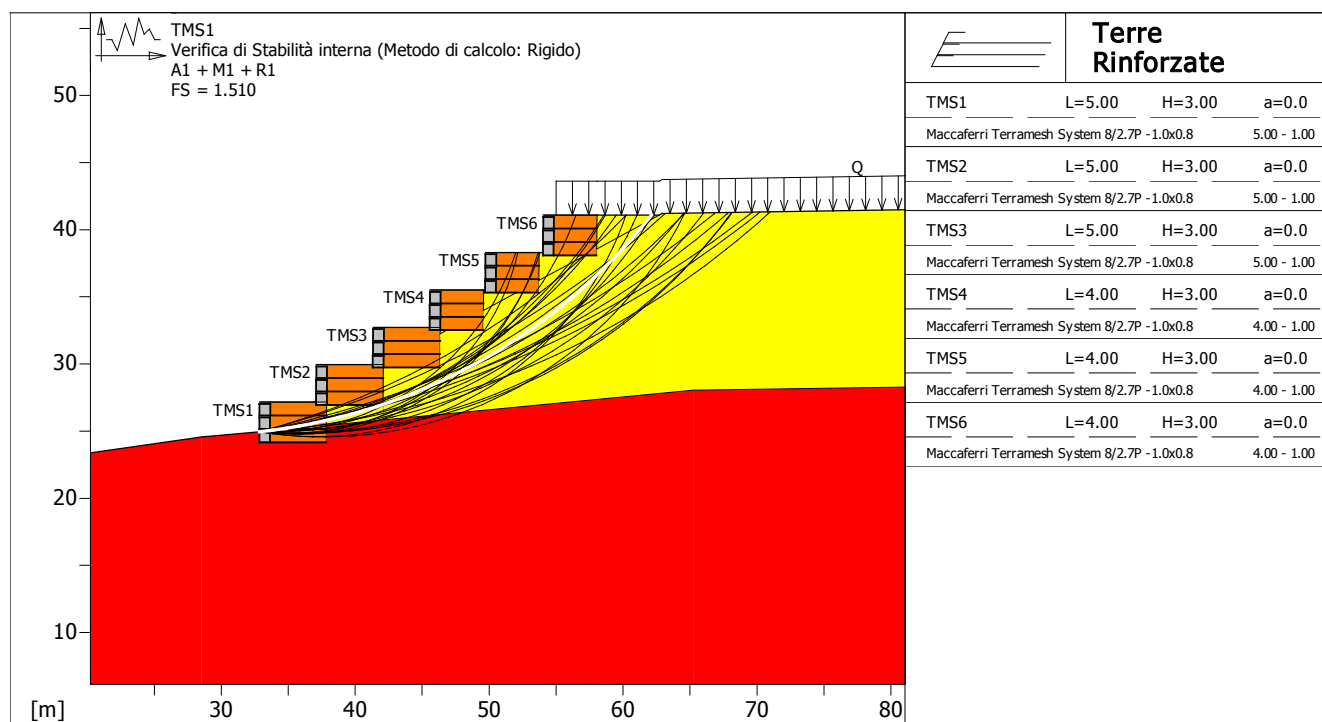
Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.335

Intervallo di ricerca delle superfici		Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.10	30.00	60.00	100.00		
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	

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
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



Verifica di stabilità interna : TMS1

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.510

Intervallo di ricerca delle superfici

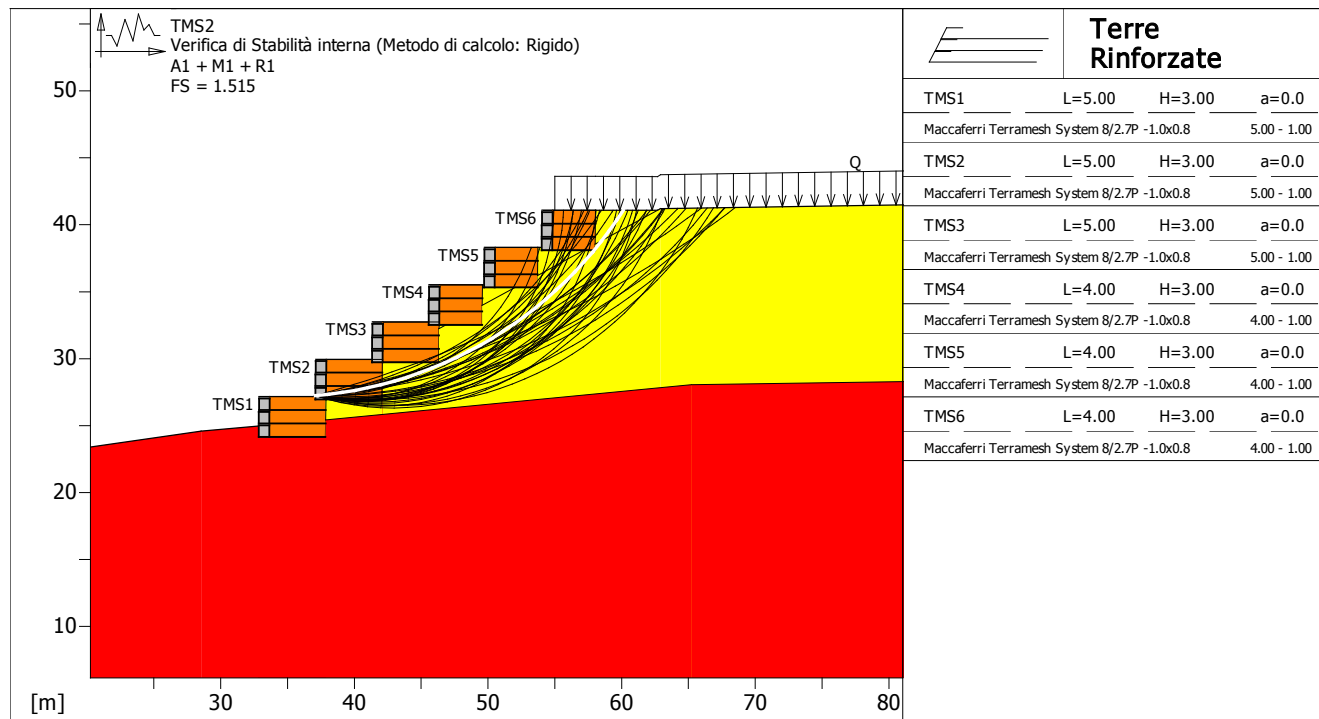
Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMS1	Primo punto	Secondo punto
	35.00	80.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1
 Numero totale superfici di prova.....: 1000
 Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 1.00
 Angolo limite orario..... [°].....: 0.00
 Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00

Blocco : TMS1
 Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	50.0	163.2	43.5	1.15	3.75

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	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
1.30	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 interna : TMS2

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

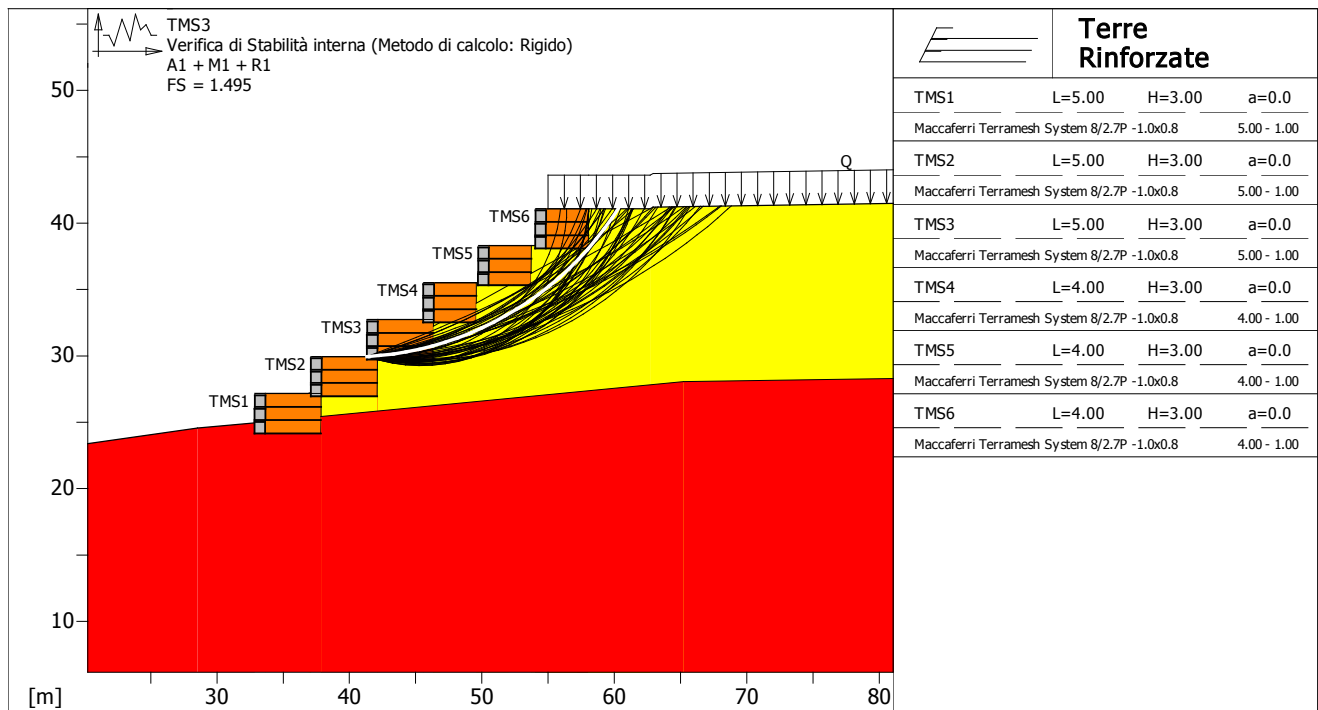
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.515

Blocco TMS2	Intervallo di ricerca delle superfici	
	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
	40.00	80.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMS2					
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8					
Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	50.0	45.7	43.5	1.15	1.05

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	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
1.30	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 interna : TMS3

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

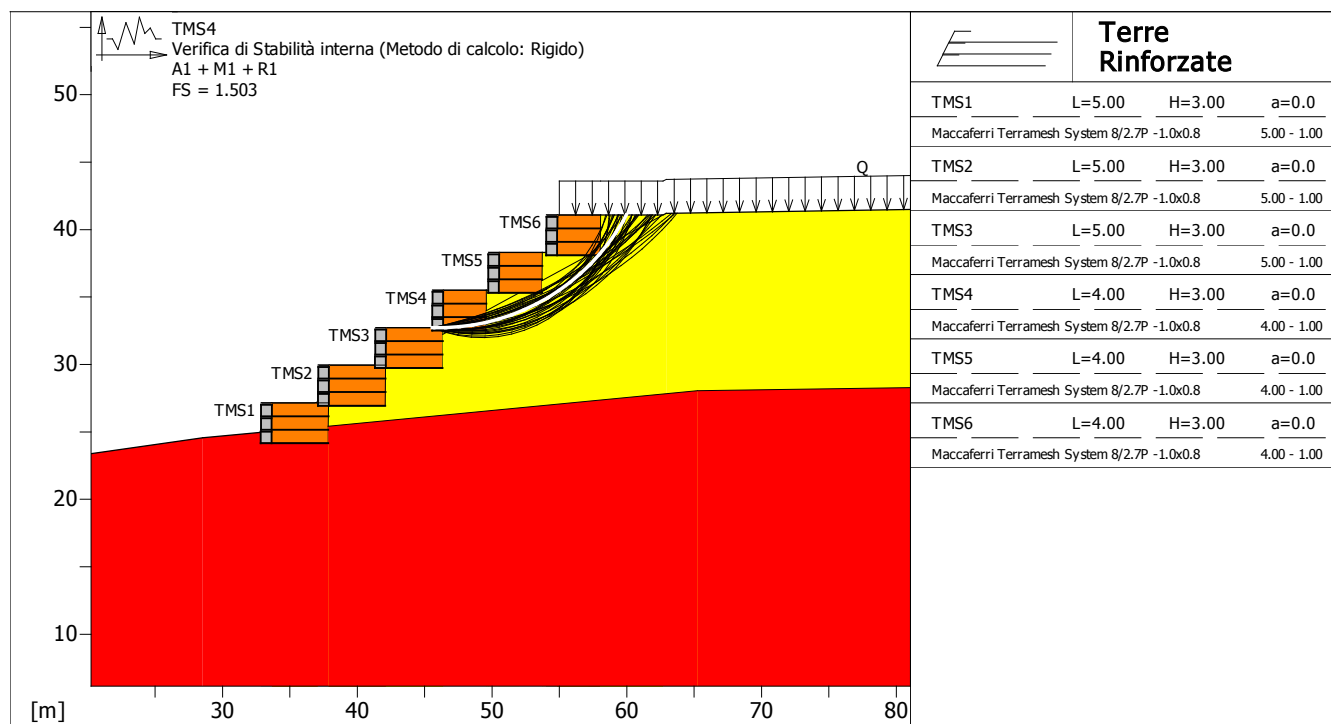
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.495

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMS3	Primo punto	Secondo punto
	45.00	70.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	

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

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	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
1.30	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 interna : TMS4

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca di superfici circolari critiche col metodo di Janbu

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.503

Intervallo di ricerca delle superfici

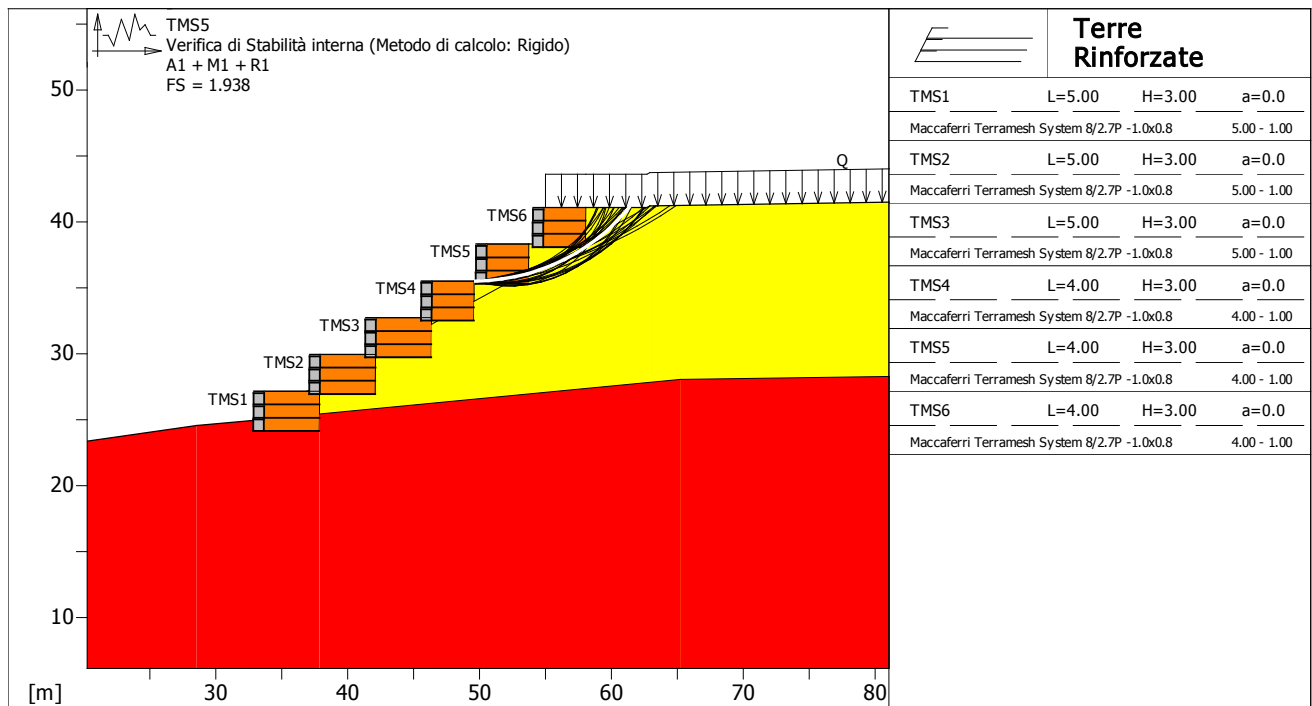
Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMS4	Primo punto	Secondo punto
	50.00	70.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1

Numero totale superfici di prova.....: 500

Lunghezza segmenti delle superfici..... [m] : 1.00
 Angolo limite orario..... [°] : 0.00
 Angolo limite antiorario..... [°] : 0.00

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	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
1.30	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 interna : TMS5

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato..... : 1.938

	Intervallo di ricerca delle superfici	
Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMS5	Primo punto	Secondo punto
	55.00	70.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....	1	

Numero totale superfici di prova.....	:	500
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]	:	1.00
Angolo limite orario..... [°]	:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°]	:	0.00

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	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
1.30	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità

6.5 Verifiche di stabilità delle terre rinforzate – lato via Borzoli – caso sismico

Si allegano alla presente le verifiche di stabilità delle terre rinforzate, nel caso sismico, del sostegno delle balze sul lato di via Borzoli ove si trova l'attuale accesso all'area Derrick: come detto in precedenza, si prevedono sei balze aventi delle alzate di circa 2,50 m ed un piano variabile di circa 4,00 m per sostenere il fronte verso via Borzoli che passa da +25,80 m slm a +42,60 m slm, mediante l'uso del sistema a terre rinforzate.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : F	Descrizione : Roccia mediamente compatta
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione..... [kN/m ²]	: 40.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito..... [°]	: 38.00
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]	: 24.00
Peso specifico in falda..... [kN/m ³]	: 24.00
Modulo elastico..... [kN/m ²]	: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : R	Descrizione : TERRENO DI RIEMPIMENTO ARGILLOSCIISTI
Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione..... [kN/m ²]	: 0.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMS1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 5.00 Altezza.....= 3.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 32.84 Ordinata.....= 24.16
 Inclinazione paramento...[°].....: 0.00

Terreno riempimento gabbioni.....: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 Terreno di fondazione.....: TS

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

Affondamento fondazione.....[m] : 1.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Lunghezza.....[m].....= 5.00
 Gabbione.....[m].....: Altezza.....= 1.00 Larghezza.....= 0.80

Blocco : TMS2

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 5.00 Altezza.....= 3.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 37.08 Ordinata.....= 26.95
 Inclinazione paramento...[°].....: 0.00

Terreno riempimento gabbioni.....: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza.....[m].....= 5.00
 Gabbione.....[m].....: Altezza.....= 1.00 Larghezza.....= 0.80

Blocco : TMS3

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 5.00 Altezza.....= 3.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 41.32 Ordinata.....= 29.73
 Inclinazione paramento...[°].....: 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Sabbia
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : R
 Terreno di copertura : R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza [m] = 5.00
 Gabbione [m] : Altezza = 1.00 Larghezza = 0.80

Blocco : TMS4

Dati principali [m] : Larghezza = 4.00 Altezza = 3.00
 Coordinate Origine [m] : Ascissa = 45.56 Ordinata = 32.52
 Inclinazione paramento... [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Sabbia
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : R
 Terreno di copertura : R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza [m] = 4.00
 Gabbione [m] : Altezza = 1.00 Larghezza = 0.80

Blocco : TMS5

Dati principali [m] : Larghezza = 4.00 Altezza = 3.00
 Coordinate Origine [m] : Ascissa = 49.71 Ordinata = 35.31
 Inclinazione paramento... [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Sabbia
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : R
 Terreno di copertura : R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 4.00
 Gabbione.....[m] : Altezza..... = 1.00 Larghezza..... = 0.80

Blocco : TMS6

Dati principali.....[m] : Larghezza..... = 4.00 Altezza..... = 3.00
 Coordinate Origine.....[m] : Ascissa..... = 54.02 Ordinata..... = 38.09
 Inclinazione paramento.....[°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni.....: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 4.00
 Gabbione.....[m] : Altezza..... = 1.00 Larghezza..... = 0.80

CARICHI

Pressione : Q

Descrizione : SOVRACCARICO 20%

Classe : Variabile - sfavorevole

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

Ascissa.....[m] : Da = 55.00 To = 100.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²] : Orizzontale..... = 0.25 Verticale..... = 0.13

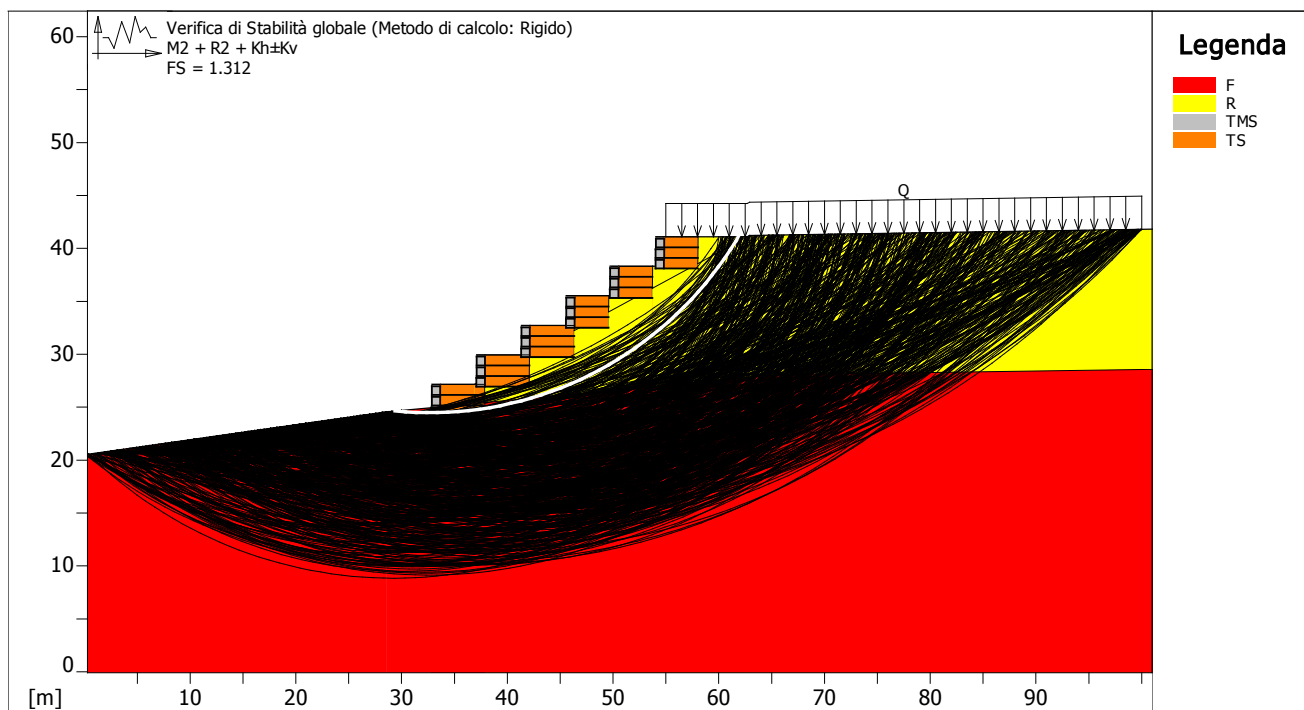
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Carico di rottura Nominale Tr.....[kN/m]..... : 50.00
 Rapporto di Scorrimento plastico..... : 2.00
 Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m³/kN]..... : 1.10e-04
 Rigidezza estensionale.....[kN/m]..... : 500.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....	:	0.15
Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....	:	1.27
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.15
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.15
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.15
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

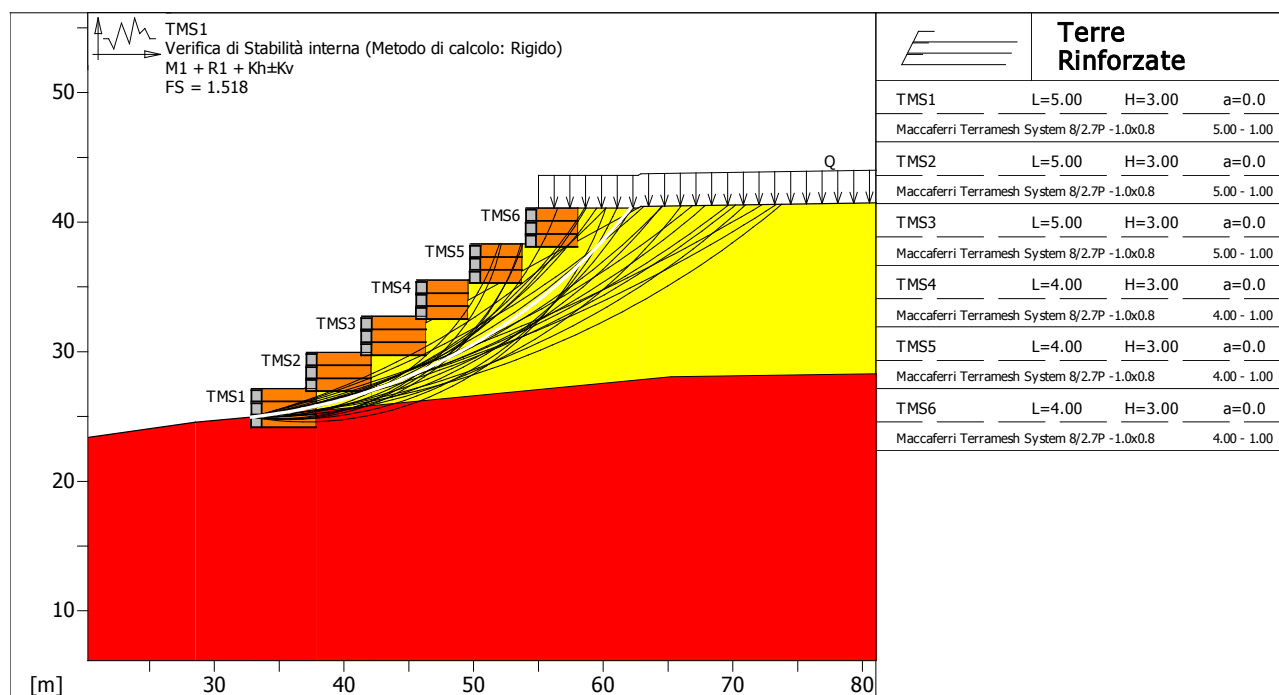
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.312

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.10	30.00	60.00	100.00
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

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
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



Verifica di stabilità interna : TMS1

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

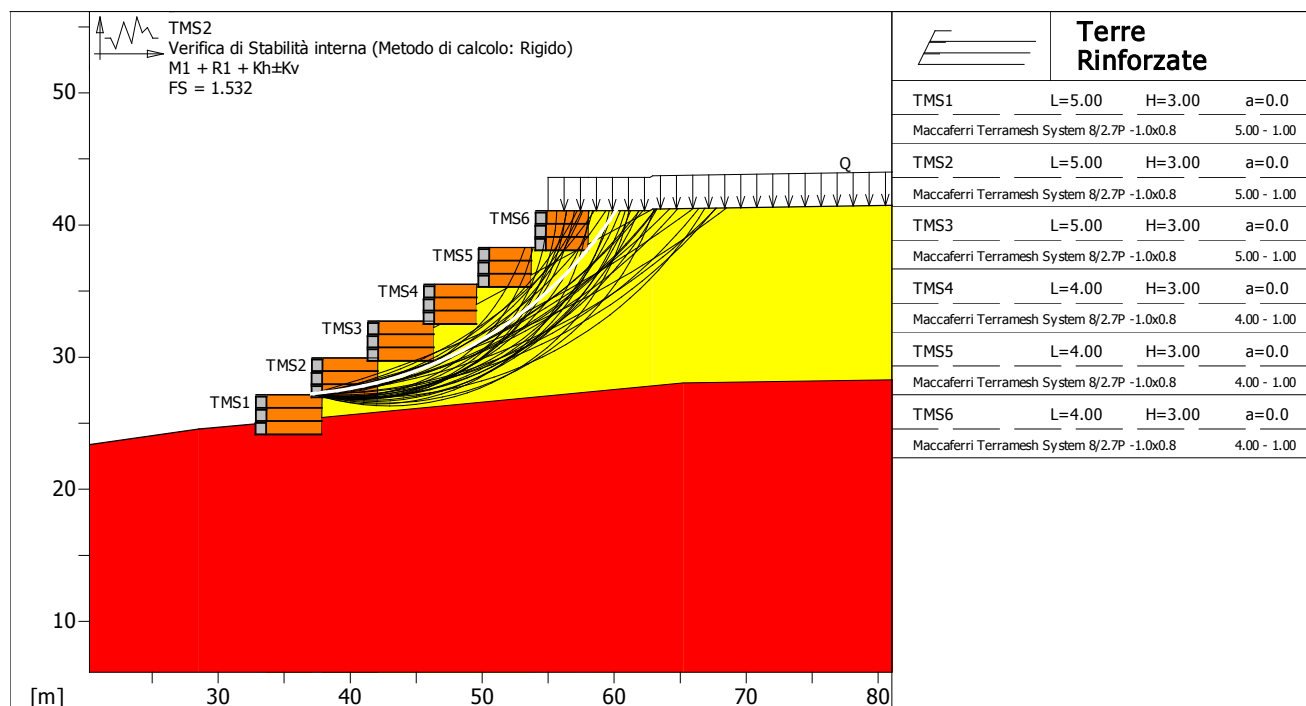
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato..... : 1.518

Blocco TMS1	Intervallo di ricerca delle superfici	
	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
	35.00	80.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....	:	1
Numero totale superfici di prova.....	:	1000
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]	:	1.00
Angolo limite orario..... [°]	:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°]	:	0.00

Blocco : TMS1
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	50.0	163.2	43.5	1.15	3.75

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 - Stabilità


Verifica di stabilità interna : TMS2

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

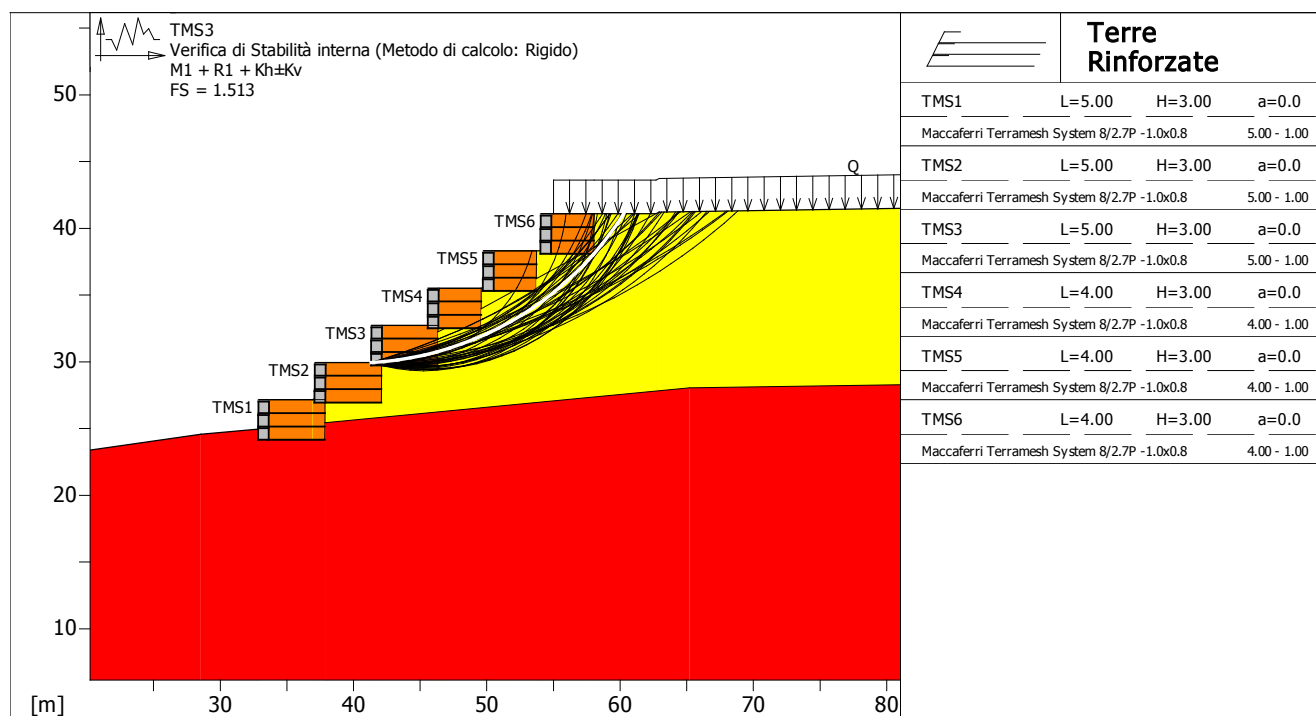
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.532

Blocco TMS2	Intervallo di ricerca delle superfici	
	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
	40.00	80.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Blocco : TMS2					
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8					
Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
1.000	50.0	45.7	43.5	1.15	1.05

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
- 1.00 Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica di stabilità interna : TMS3

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

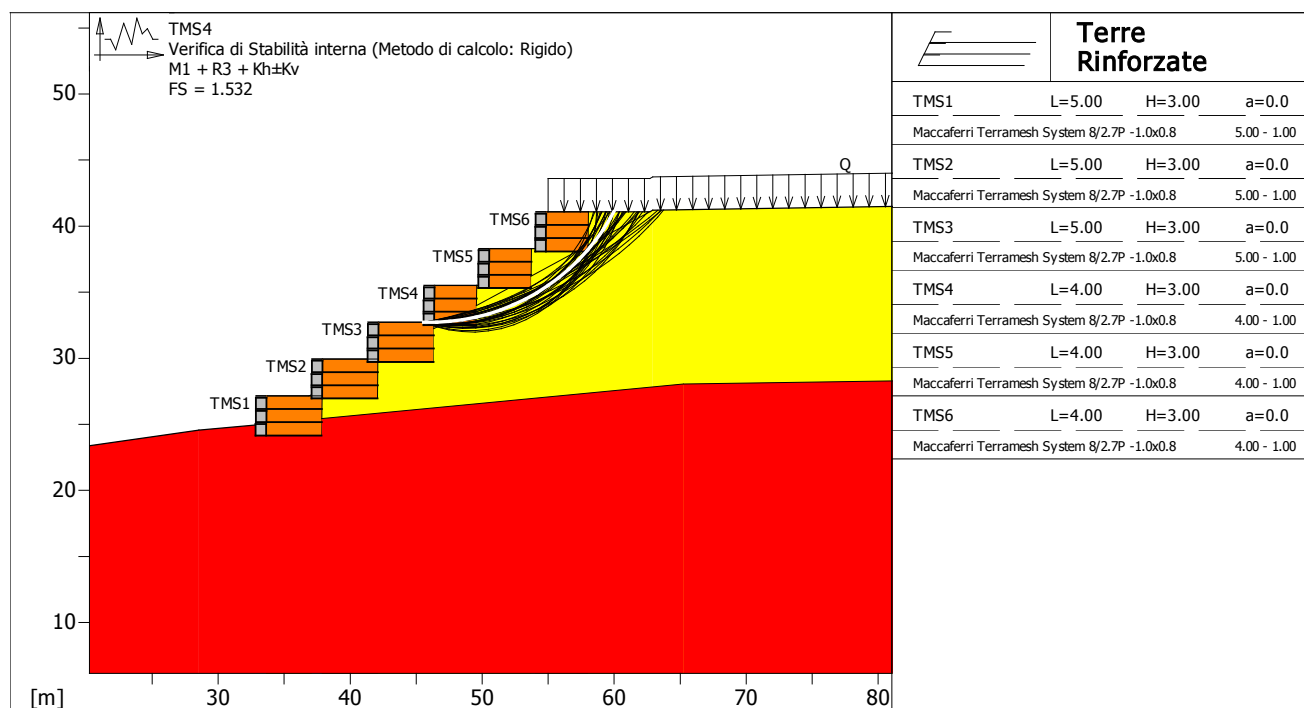
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.513

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco TMS3	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto 45.00	Secondo punto 70.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
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	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 interna : TMS4

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

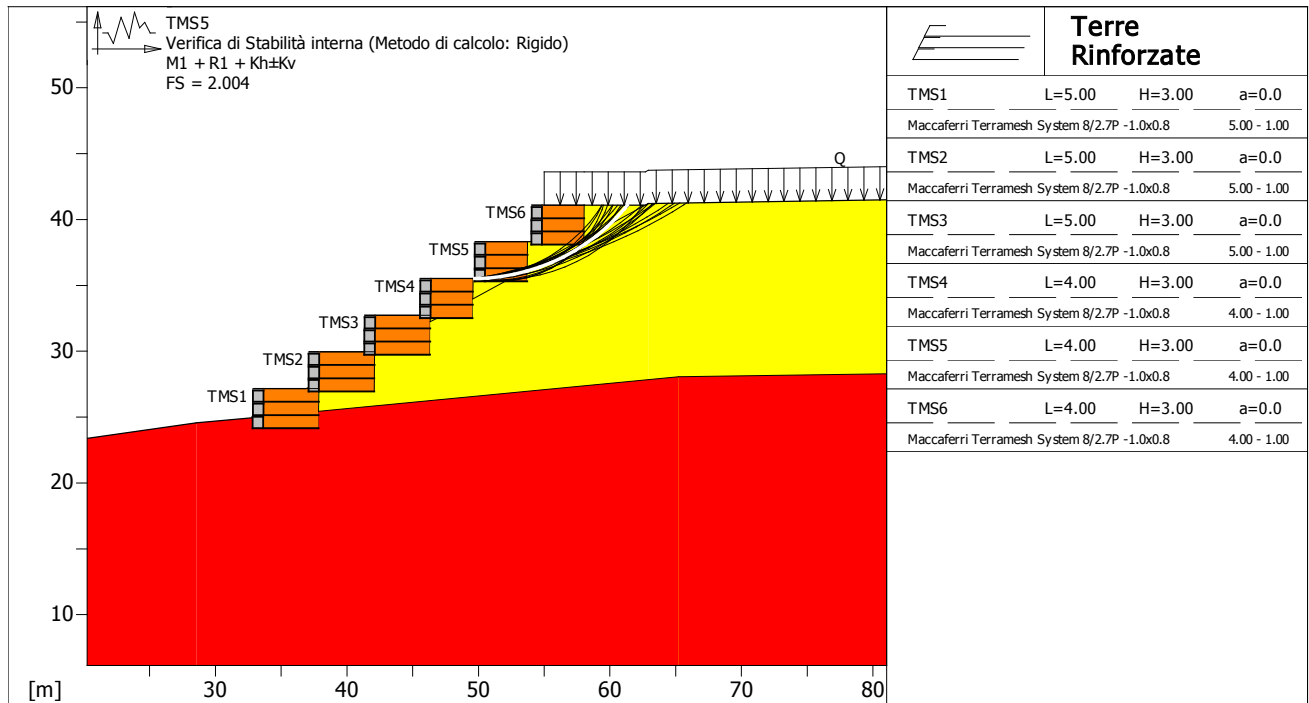
Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca di superfici circolari critiche col metodo di Janbu

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.532

Blocco	Intervallo di ricerca delle superfici	
	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMS4	Primo punto	Secondo punto
	50.00	70.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1		
Numero totale superfici di prova.....: 500		
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m] : 1.00		
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	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 interna : TMS5

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 2.004

Blocco TMS5	Intervallo di ricerca delle superfici Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto 55.00	Secondo punto 70.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	1.00	
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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità

6.6 Verifiche di stabilità delle terre rinforzate – lato nuova viabilità – caso statico

Si allegano alla presente le verifiche di stabilità delle terre rinforzate, nel caso statico, del sostegno del terrapieno in fregio alla nuova strada di accesso all'area Derrick dalla nuova viabilità statale di collegamento "Borzoli – Erzelli": si prevede un unico paramento verticale in terra rinforzata di altezza variabile tra +45,50/45,80 m slm e +36,50 m slm

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : F	Descrizione : Roccia mediamente compatta
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 40.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 38.00
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].....: 24.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 24.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : R	Descrizione : TERRENO DI RIEMPIMENTO ARGILLOSCIISTI
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.....	[°].....: 38.00
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/m³].....: 18.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : TMS Descrizione : GABBIONEN H= 1m
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 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/m³].....: 17.50
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 17.50
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : TS Descrizione : TERRENO STRUTTURALE
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 38.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 18.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: F Descrizione: SUBSTRATO DI FONDAZIONE

Terreno : F

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	2.00	21.20	2.00	40.00	2.00		

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMS1

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 5.00 Altezza.....= 3.00
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 21.20 Ordinata.....= 1.27
 Inclinazione paramento...[°].....: 0.00

Terreno riempimento gabbioni.....: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia

Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 Terreno di fondazione.....: TS

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

Affondamento fondazione.....[m] : 0.80
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 5.00
 Gabbione.....[m] : Altezza..... = 1.00 Larghezza..... = 0.80

Blocco : TMS2

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

Terreno riempimento gabbioni.....: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 5.00
 Gabbione.....[m] : Altezza..... = 1.00 Larghezza..... = 0.80

Blocco : TMS3

Dati principali.....[m] : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.00
 Arretramento.....[m] = 0.00 da TMS2
 Inclinazione paramento.....[°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni.....: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 5.00
 Gabbione.....[m] : Altezza..... = 1.00 Larghezza.... = 0.80

Blocco : TMS4

Dati principali.....[m] : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.00
 Arretramento.....[m] = 0.00 da TMS3
 Inclinazione paramento...[°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni.....: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 5.00
 Gabbione.....[m] : Altezza..... = 1.00 Larghezza.... = 0.80

CARICHI

Pressione : Q

Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Variabile - sfavorevole

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

Ascissa.....[m] : Da = 22.50 To = 35.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²] : Orizzontale.... = 0.25 Verticale..... = 0.13

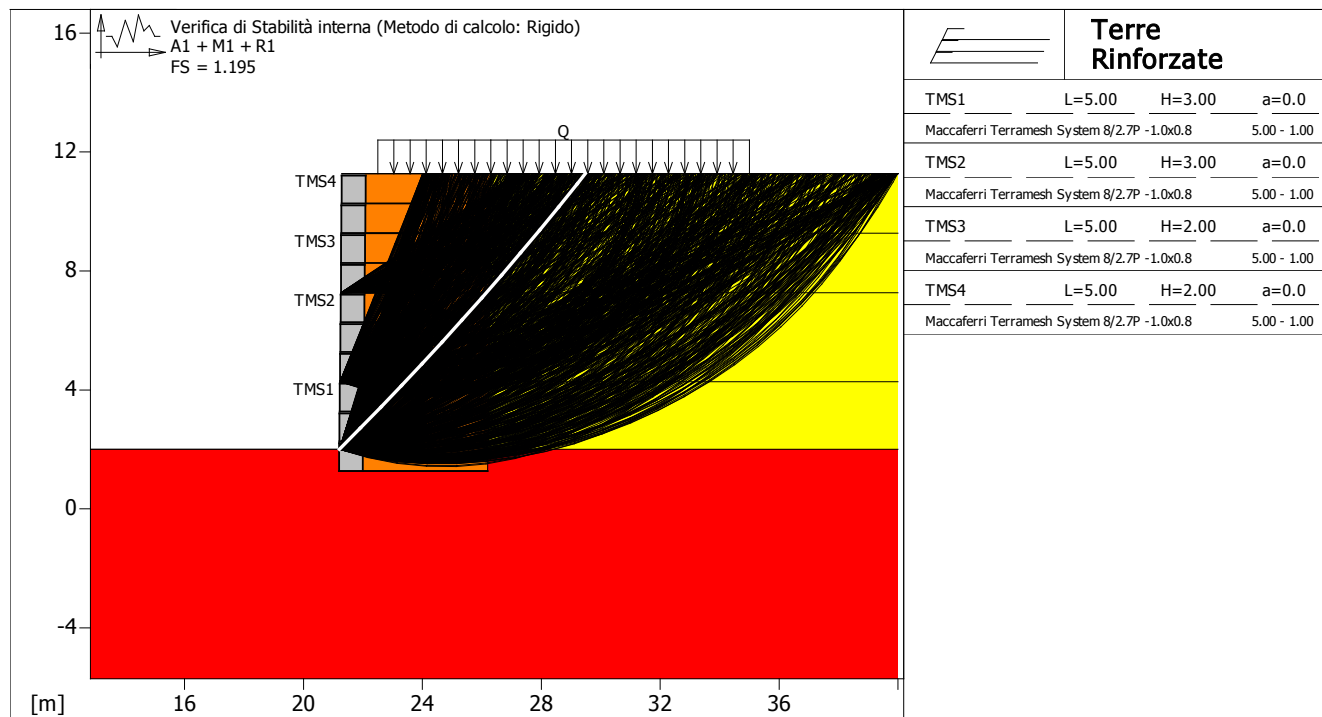
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Carico di rottura Nominale Tr.....[kN/m] : 50.00
 Rapporto di Scorrimento plastico.....: 2.00
 Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m³/kN] : 1.10e-04
 Rigidezza estensionale.....[kN/m] : 500.00
 Lunghezza minima di ancoraggio.....[m] : 0.15
 Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.27

Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....	:	1.15
Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....	:	1.15
Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.15
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 + R1

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.195

	Intervallo di ricerca delle superfici	
Blocco	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
TMS1	Primo punto	Secondo punto
	24.00	40.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....	:	1
Numero totale superfici di prova.....	:	1000
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....	:	1.00
Angolo limite orario..... [°].....	:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°].....	:	0.00

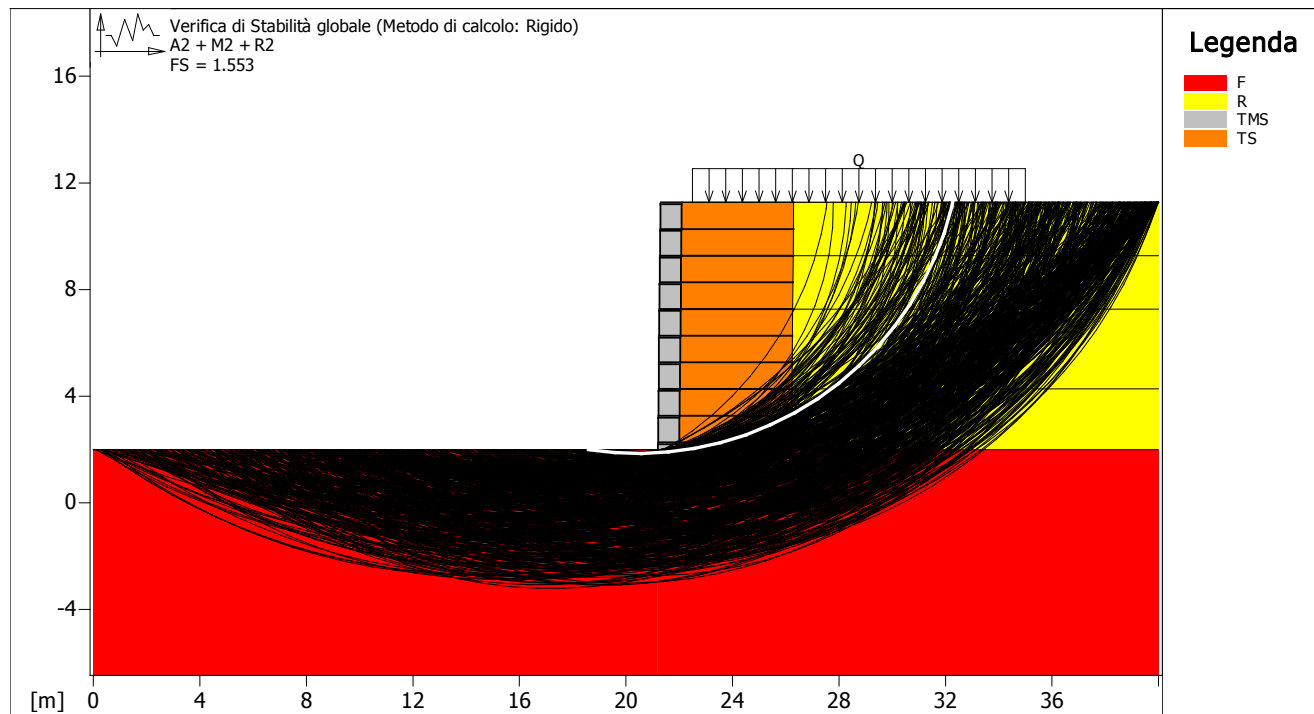
Blocco : TMS1
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Y	Tb rottura	Tp sfilamento	Td agente	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
1.000	50.0	872.1	43.5	1.15	20.05
2.000	50.0	662.9	43.5	1.15	15.24

Blocco : TMS2
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Y	Tb rottura	Tp sfilamento	Td agente	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	50.0	444.9	43.5	1.15	10.23
1.000	50.0	264.2	43.5	1.15	6.07
2.000	50.0	119.8	43.5	1.15	2.75

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	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
1.30	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.....: 1.553

Intervallo di ricerca delle superfici

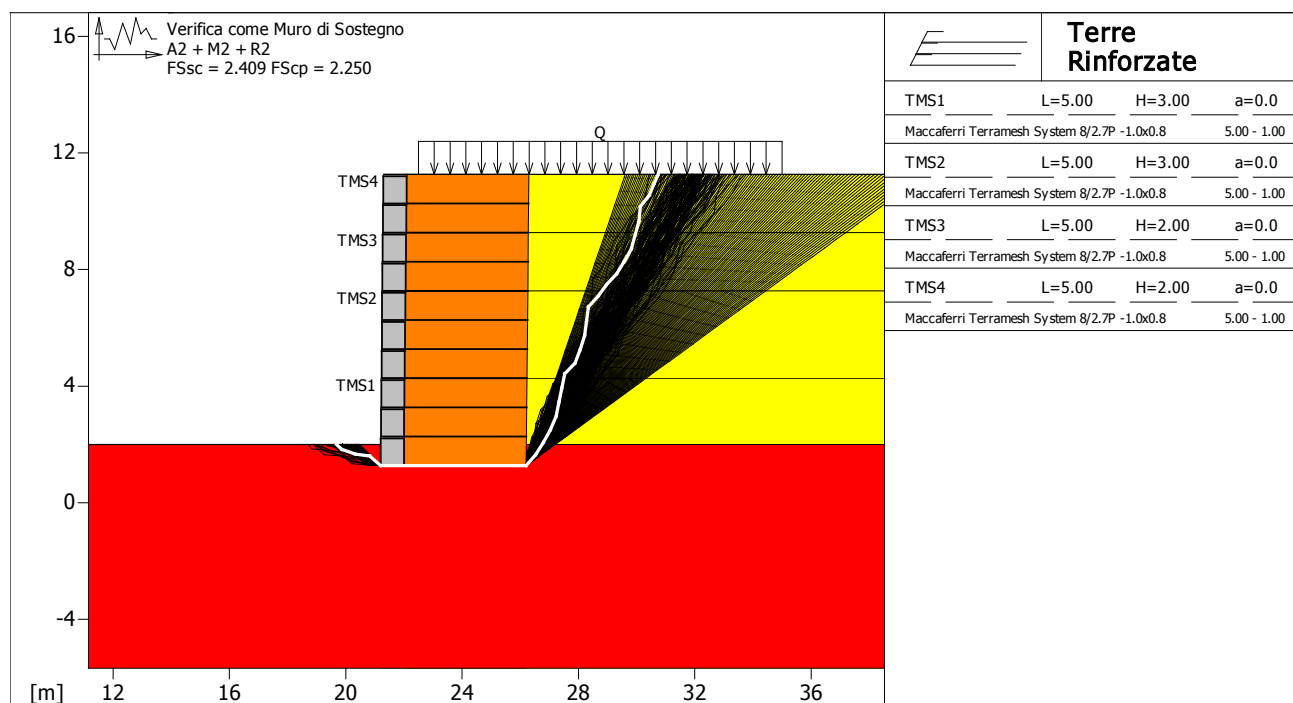
Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.10	20.00	27.00	40.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		100	
Numero totale superfici di prova.....:		1000	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		1.00	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

Blocco : TMS1

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura	sfilamento	agente	1/Fmax	
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
1.000	50.0	500.5	43.5	1.15	11.51

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
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



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Stabilità verificata sul blocco : TMS1

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 781.82

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 324.56

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

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.409

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 902.61

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 401.16

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

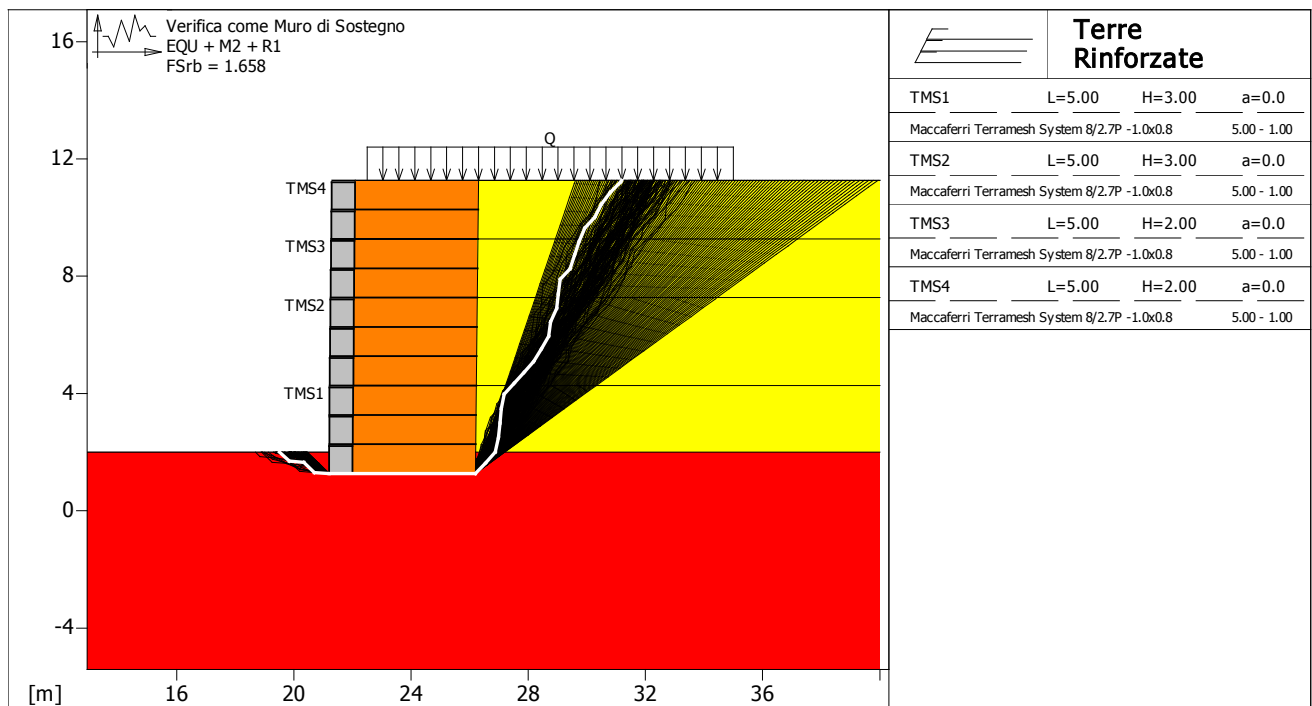
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 2.250

Fondazione equivalente.....[m].....: 2.61

Eccentricità forza normale.....[m].....: 1.20

Braccio momento.....[m] : 4.04
 Forza normale[kN] : 994.86
 Pressione estremo di valle.....[kN/m²] : 508.50
 Pressione estremo di monte.....[kN/m²] : 0.00

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
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
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + R1

Stabilità verificata sul blocco : TMS1

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m] : 2428.70

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m] : 1465.30

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 1.658

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

6.7 Verifiche di stabilità delle terre rinforzate – lato nuova viabilità – caso sismico

Si allegano alla presente le verifiche di stabilità delle terre rinforzate, nel caso sismico, del sostegno del terrapieno in fregio alla nuova strada di accesso all'area Derrick dalla nuova viabilità statale di collegamento "Borzoli – Erzelli": si prevede un unico paramento verticale in terra rinforzata di altezza variabile tra +45,50/45,80 m slm e +36,50 m slm

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : F	Descrizione : Roccia mediamente compatta
Classe coesione.....	Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....	[kN/m ²].....: 40.00
Classe d'attrito.....	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....	[°].....: 38.00
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].....: 24.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³].....: 24.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : R	Descrizione : TERRENO DI RIEMPIMENTO ARGILLOSCIISTI
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.....	[°].....: 38.00
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].....: 18.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....	: 0.30

Terreno : TMS Descrizione : GABBIONEN H= 1m
 Classe coesione..... : Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione..... [kN/m²] : 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/m³] : 17.50
 Peso specifico in falda..... [kN/m³] : 17.50
 Modulo elastico..... [kN/m²] : 0.00
 Coefficiente di Poisson..... : 0.30

Terreno : TS Descrizione : TERRENO STRUTTURALE
 Classe coesione..... : Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione..... [kN/m²] : 0.00
 Classe d'attrito..... : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito..... [°] : 38.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru)..... : 0.00
 Classe di peso..... : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda..... [kN/m³] : 18.00
 Peso specifico in falda..... [kN/m³] : 20.00
 Modulo elastico..... [kN/m²] : 0.00
 Coefficiente di Poisson..... : 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: F Descrizione: SUBSTRATO DI FONDAZIONE
 Terreno : F

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	2.00	21.20	2.00	40.00	2.00		

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMS1
 Dati principali..... [m]..... : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.00
 Coordinate Origine..... [m]..... : Ascissa..... = 21.20 Ordinata..... = 1.27
 Inclinazione paramento... [°]..... : 0.00

Terreno riempimento gabbioni..... : TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Sabbia
 Rilevato strutturale..... : TS
 Terreno di riempimento a tergo..... : R
 Terreno di copertura..... : R
 Terreno di fondazione..... : TS

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

Affondamento fondazione.....[m] : 0.80
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 5.00
 Gabbione.....[m] : Altezza..... = 1.00 Larghezza.... = 0.80

Blocco : TMS2

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

Terreno riempimento gabbioni: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 Terreno di fondazione.....: TS

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

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

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 5.00
 Gabbione.....[m] : Altezza..... = 1.00 Larghezza.... = 0.80

Blocco : TMS3

Dati principali.....[m] : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 2.00
 Arretramento.....[m] = 0.00 da TMS2
 Inclinazione paramento...[°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 Terreno di fondazione.....: TS

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

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

Rinforzi :

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Lunghezza.....[m] = 5.00

Gabbione.....[m].....: Altezza.....= 1.00 Larghezza....= 0.80

Blocco : TMS4

Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 5.00 Altezza.....= 3.00
 Arretramento.....[m].....= 0.00 da TMS3
 Inclinazione paramento...[°].....: 0.00

Terreno riempimento gabbioni: TMS
 Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Sabbia
 Rilevato strutturale.....: TS
 Terreno di riempimento a tergo.....: R
 Terreno di copertura.....: R
 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 -1.0x0.8

Lunghezza.....[m].....= 5.00
 Gabbione.....[m].....: Altezza.....= 1.00 Larghezza....= 0.80

CARICHI

Pressione : Q

Descrizione : SOVRACCARICO 20%

Classe : Variabile - sfavorevole

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

Ascissa.....[m] : Da = 22.50 To = 35.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²]...: Orizzontale.....= 0.25 Verticale.....= 0.13

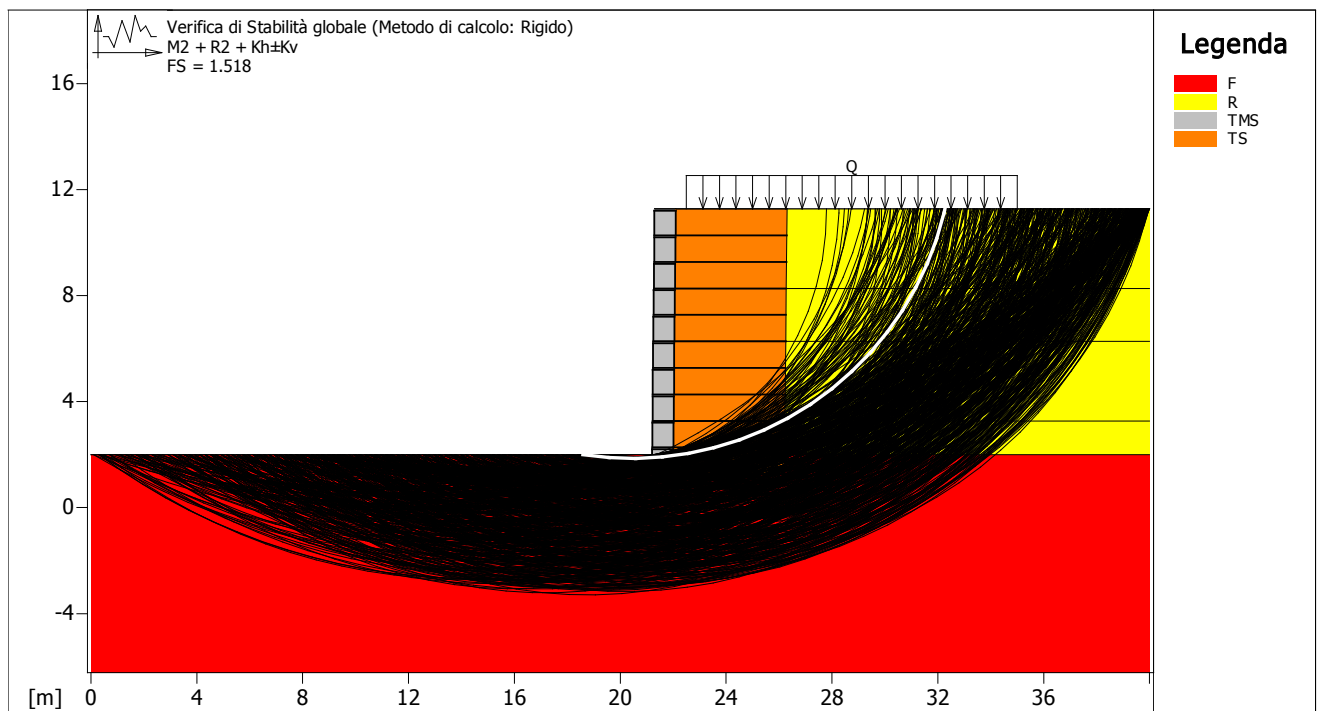
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 50.00
 Rapporto di Scorrimento plastico.....: 2.00
 Coefficiente di Scorrimento elastico.....[m³/kN].....: 1.10e-04
 Rigidezza estensionale.....[kN/m].....: 500.00
 Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15
 Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.27
 Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....: 1.00
 Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.15
 Coefficiente di sicurezza al Pull-out.....: 1.00
 Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.15

Coefficiente di sicurezza al Pull-out	:	1.00
Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....	:	1.15
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 : $M2 + R2 + Kh \pm Kv$

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.518

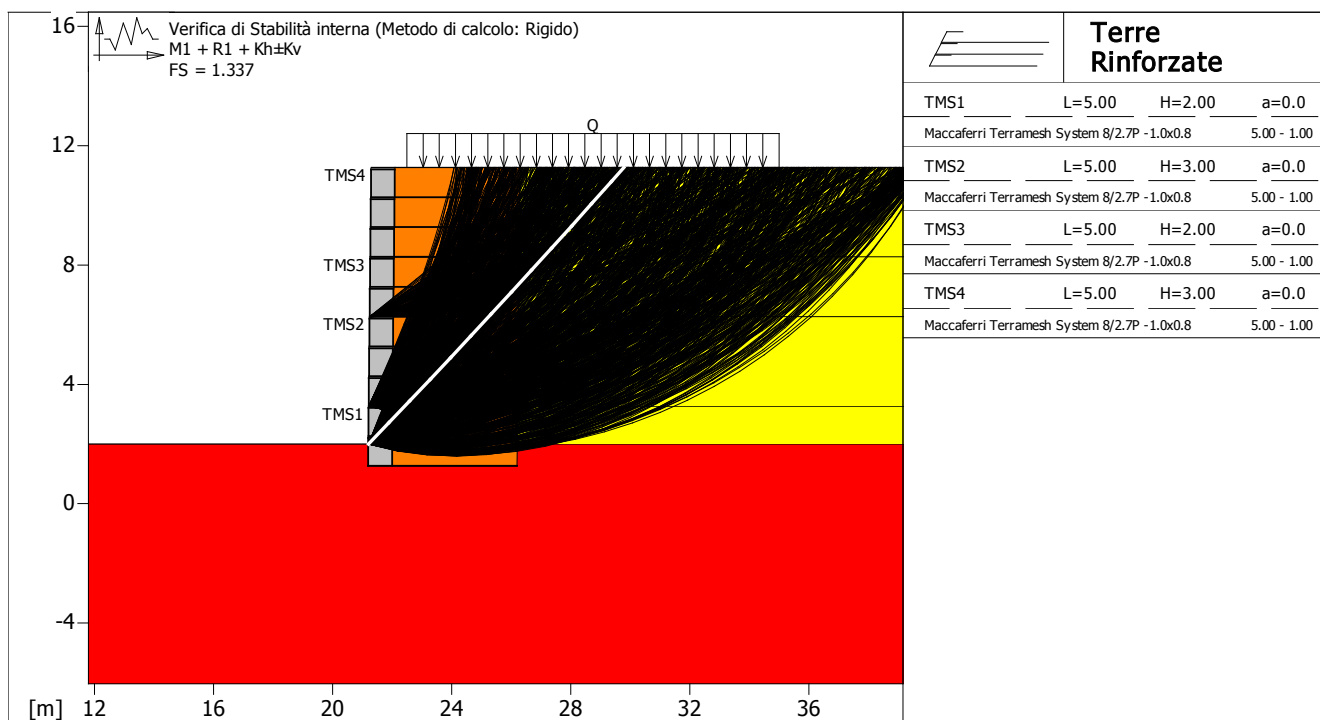
Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
0.10	20.00	27.00	40.00
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 : TMS1
 Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Y	Tb	Tp	Td	Tb/Td	Tp/Td
[m]	rottura [kN/m]	sfilamento [kN/m]	agente [kN/m]	1/Fmax	
1.000	50.0	441.9	43.5	1.15	10.16

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
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



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.337

Blocco TMS1	Intervallo di ricerca delle superfici	
	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto	Secondo punto
	24.00	40.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....	:	1
Numero totale superfici di prova.....	:	1000
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]	:	1.00
Angolo limite orario..... [°]	:	0.00
Angolo limite antiorario..... [°]	:	0.00

Blocco : TMS1
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Y	Tb rottura	Tp sfilamento	Td agente	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
1.000	50.0	775.1	43.5	1.15	17.82

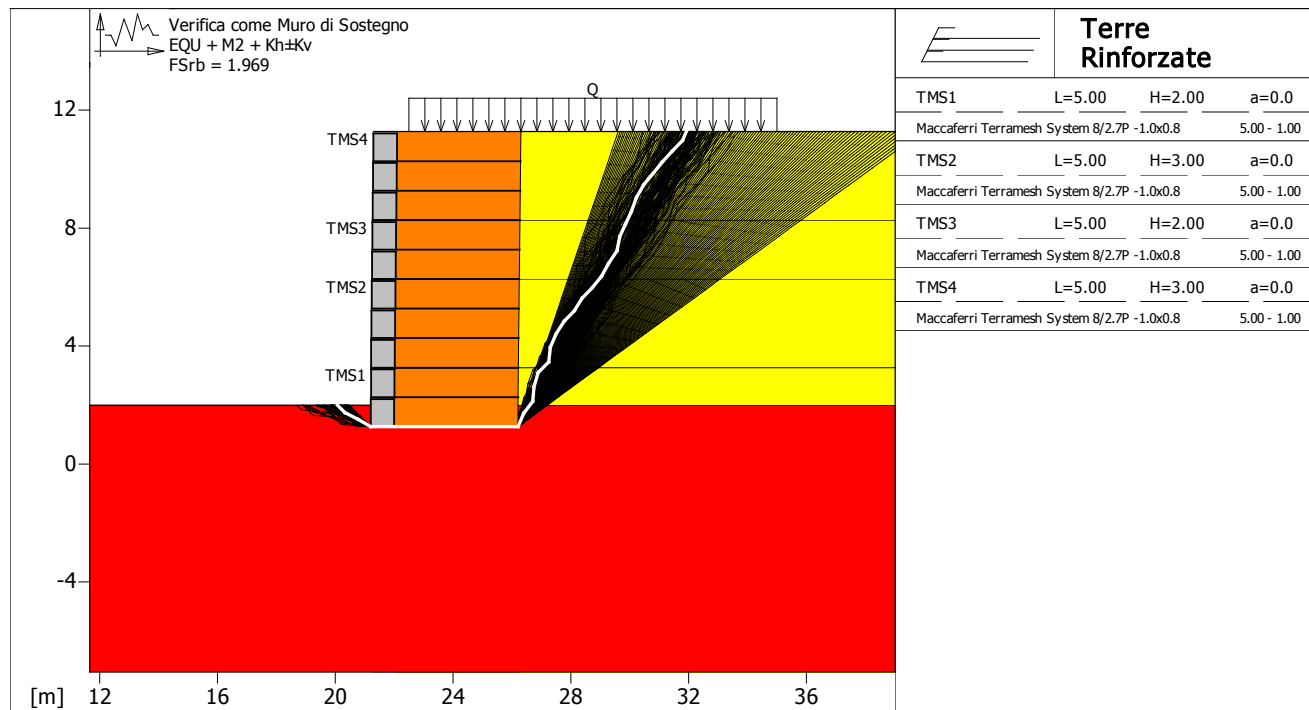
Blocco : TMS2
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Y	Tb rottura	Tp sfilamento	Td agente	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	50.0	570.1	43.5	1.15	13.11
1.000	50.0	377.0	43.5	1.15	8.67
2.000	50.0	218.9	43.5	1.15	5.03

Blocco : TMS3
Maccaferri - Terramesh System - 8/2.7P -1.0x0.8

Y	Tb rottura	Tp sfilamento	Td agente	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
0.000	50.0	95.6	43.5	1.15	2.20

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 - Stabilità



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMS1

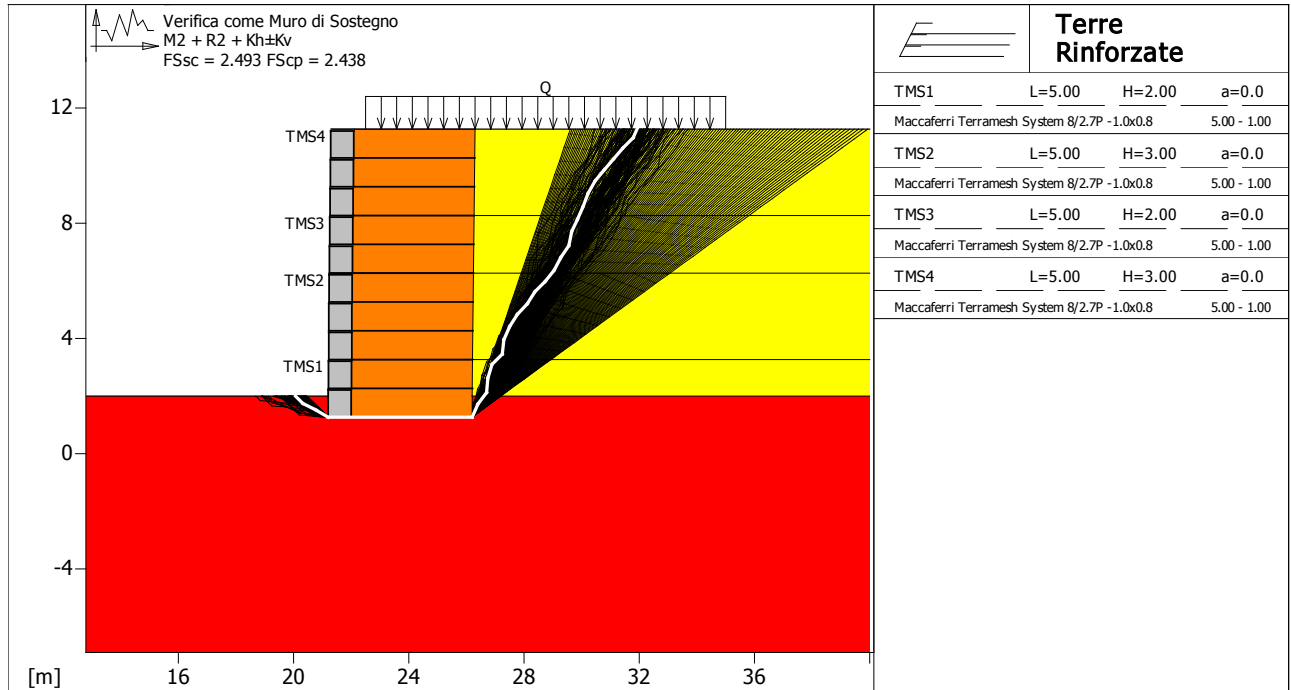
Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 2341.80

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 1189.60

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 1.969

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
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
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento


Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : TMS1

Forza Stabilizzante.....[kN/m] : 722.29

Forza Instabilizzante.....[kN/m] : 289.78

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

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.493

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

 Pressione ultima.....[kN/m²] : 899.31

 Pressione media agente.....[kN/m²] : 368.95

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

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 2.438

Fondazione equivalente.....[m] : 2.56

Eccentricità forza normale.....[m] : 1.22

Braccio momento.....[m] : 4.11

Forza normale.....[kN] : 899.61

 Pressione estremo di valle.....[kN/m²] : 468.24

 Pressione estremo di monte.....[kN/m²] : 0.00

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
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



Certificato ISO 9001:2008 n. 14687

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
1.00	Coeff. parziale R - Capacità portante