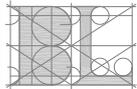


PROGETTO ESECUTIVO



BISIGHIN LORIS - ingegnere

Studio Via G. Matteotti, 61 - 37045 Legnago (VR) tel./fax 0442-600944
e-mail: loris@bisighin.191.it

COMUNE DI SANGUINETTO (VR)

**PROGETTO ESECUTIVO SECONDO STRALCIO
FUNZIONALE PER I LAVORI DI COMPLETAMENTO DEL
PERCORSO CICLOPEDONALE IN VIA DOSSI, NEL COMUNE
DI SANGUINETTO (VR)**

nome disegno: 2018 11 23 2355 TAV.09.1 RELAZIONE GABBIONI	n° pratica 2355	comune: SANGUINETTO (VR)	operatore: EG	data progetto: 23/11/2018
--	--------------------	-----------------------------	------------------	------------------------------

tavola: 09.1	committente: COMUNE DI SANGUINETTO	aggiornamenti: <table border="1"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>															
scala:	titolo RELAZIONE DI CALCOLO - GABBIONI																

**Progettista e
Direttore Lavori**

timbro e firma:

**Responsabile
Unico del Procedimento**

timbro e firma:

BISIGHIN Ing. LORIS

**ROSSIGNOLI Geom.
VALENTINO**

1 SOMMARIO

1	SOMMARIO	3
2	PREMESSA.....	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4	MATERIALI IMPIEGATI – SISTEMA GABBIONI	5
	4.1 <i>Pietrame</i>	5
	4.2 <i>Gabbioni</i>	5
5	ISTRUZIONI OPERATIVE PER LA REALIZZAZIONE DELL’OPERA DI SOSTEGNO	7
	5.1 <i>Posa degli elementi</i>	7
	5.2 <i>Assemblaggio dei Gabbioni</i>	7
	5.3 <i>Riempimento dei Gabbioni</i>	7
6	CONDIZIONI DI CARICO VERIFICATE.....	8
7	COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI	9
8	IPOTESI DI CALCOLO	10
9	METODO DI CALCOLO	11
	9.1 <i>Generazione delle superfici di rottura</i>	12
	9.2 <i>Carichi dinamici dovuti a forze di natura sismiche</i>	13
10	SEZIONE TIPO SISMICA KV-.....	13
11	SEZIONE TIPO SISMICA KV+	20
	12 <i>SEZIONE TIPO STATICA RAPIDO SVUOTAMENTO</i>	27

2 PREMESSA

Il presente documento si riferisce al progetto esecutivo relativo secondo stralcio funzionale per i lavori di completamento del percorso ciclopedonale in via Dossi, nel comune di Sanguinetto (VR) ed in particolare alle opere di sostegno in Gabbioni.

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

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

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

Così facendo, il regime di sollecitazioni che s'instaura nel rilevato strutturale con l'aumentare dei carichi, è tale da mobilitare la resistenza a trazione dei rinforzi 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 i meccanismi di rottura potenziali nel terreno al fine di valutare il contributo di stabilità offerto dalla presenza dei rinforzi.

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

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

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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
1. 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
2. UNI EN 13285 - Miscele non legate - Specifiche
3. UNI EN ISO 14688-1 - Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione

4 MATERIALI IMPIEGATI – SISTEMA GABBIONI

4.1 PIETRAME

Il pietrame da usarsi per il riempimento dei gabbioni 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 100/200 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). La pezzatura inferiore dovrà comunque avere diametro maggiore di 50mm e la pezzatura superiore dovrà comunque avere diametro inferiore a 250mm.

4.2 GABBIONI

I gabbioni dovranno essere in rete metallica a doppia torsione, marcati CE in accordo con la ETA 15/0219 e con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), conformi alle “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 UNI EN 10223-3:2013.

La rete metallica a doppia torsione dovrà essere realizzata con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con filo in acciaio trafilato avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2). 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 2500 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 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 per trazione 25 kN/m, non dovrà presentare rotture del rivestimento plastico del filo all'interno delle torsioni.

Capacità di carico a punzonamento della rete dovrà essere non inferiore a 65 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).

Gli elementi saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture sia per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2.20/3.20 mm e quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230 g/ m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2).; l'operazione sarà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno 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 1700 MPa.

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

Il Sistema Qualità della ditta produttrice dovrà essere inoltre 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.

5 ISTRUZIONI OPERATIVE PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA DI SOSTEGNO

5.1 POSA DEGLI ELEMENTI

Preparato il piano di fondazione si apriranno i pacconi e si stenderanno per la lunghezza indicata nei disegni gli elementi in rete metallica a doppia torsione.

5.2 ASSEMBLAGGIO DEI GABBIONI

L'operazione di assemblaggio dei gabbioni si compone delle seguenti fasi:

- 1) Aprire e piegare ogni elemento avendo cura di stendere il telo di rinforzo eliminando le linee di piegatura preformate in fase di produzione;
- 2) Rendere verticali i diaframmi intermedi (se presenti);
- 3) Piegare i pannelli laterali e legarli (con filo di legatura o con graffe in acciaio) lungo gli spigoli della scatola così formata.

Dopo le operazioni soprascritte, gli elementi metallici dovranno essere legati tra loro prima di procedere con le operazioni di riempimento, in modo tale da formare una struttura continua. Inoltre, per l'assemblaggio e la legatura degli elementi, è necessario essere provvisti di pinze e tenaglie e di una graffatrice.

La legatura meccanizzata è effettuata con l'uso di una graffatrice pneumatica (punti d'acciaio di diametro \emptyset 3.00 mm). In particolare, per una continuità strutturale, si consiglia un intervallo tra punto e punto massimo di 20 cm.

5.3 RIEMPIMENTO DEI GABBIONI

Per il riempimento degli elementi metallici si dovrà adoperare materiale pulito, compatto, non friabile, resistente all'acqua, non gelivo e d'alto peso specifico conforme al precedente capitolo 4.1.

Inoltre, al fine di facilitare il riempimento, per il quale si consiglia l'uso di una pala meccanica, si può predisporre una cassaforma esterna (telaio guida) per il paramento. E', inoltre, necessario sistemare manualmente il pietrame in modo da ottenere un riempimento ottimale prestando attenzione a non coprire completamente i diaframmi intermedi. Legare, quindi, il coperchio ai pannelli laterali ed ai diaframmi come descritto precedentemente avendo cura di predisporre dei tiranti trasversali e/o inclinati di 45° posizionati mediamente a 1/3 ed a 2/3 dell'altezza nel caso d'elementi di 1 m d'altezza ed a metà dell'altezza nel caso d'elementi da 0,50 m.

6 CONDIZIONI DI CARICO VERIFICATE

Il dimensionamento della struttura è stata condotte sulla base dei dati forniti dal cliente secondo gli Stati Limite Ultimi (SLU - SLV) sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche.

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.

7 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 $\tan\phi'_k$ ($\gamma_{\phi'}$)	1,00	1,00	1,25	1,00
Coesione efficace c'_k ($\gamma_{c'}$)	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(*)
<u>PERMANENTI:</u> (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
<u>VARIABILI:</u> (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).

8 IPOTESI DI CALCOLO

- | | |
|---|-------------|
| • Comune di costruzione o coordinate topografiche: | Sanguinetto |
| • Vita nominale dell’opera - V_N (Rif. D.M. 17/01/2018 tab 2.4.I) | 50 anni |
| • Coefficiente d’uso – C_U (Rif. D.M. 17/01/2018 tab 2.4.II) | Classe I |
| • Categoria del Sottosuolo (Rif. D.M. 17/01/2018 tab. 3.2.II e tab. 3.2.IV) | C |
| • Categoria Topografica (Rif. D.M. 17/01/2018 Tab. 3.2.III e Tab. 3.2.V) | T1 |

Nei calcoli di stabilità e resistenza si sono assunte le caratteristiche fisiche dei terreni, secondo le indicazioni dell’indagine geologica allegata. La caratterizzazione geomeccanica dei terreni è riportata negli allegati di calcolo.

Per le verifiche sismiche il sovraccarico accidentale dovuto al transito di mezzi viene moltiplicato per il fattore $\psi_{2j} = 0.2$ in accordo con D.M. 17/01/2018 cap. 5.1.3.12.

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

Il dimensionamento delle strutture in progetto è stato eseguito con riferimento a quanto riportato nelle seguente tabella. Per le altezze delle sezioni di calcolo si rimanda ai relativi tabulati ed ai disegni acclusi nella tavola.

DATI GEOTECNICI	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	$\gamma_1 = 17.7$ KN/mc	$\varphi = 26.0^\circ$	$c' = 0$ KPa
	LIMI E ARGILLE	$\gamma_1 = 19.4$ KN/mc	$\varphi = 15.0^\circ$	$c' = 10$ KPa
	GABBIONI	$\gamma_1 = 17,5$ KN/mc	$\varphi = 40.0^\circ$	$c' = 13.72$ KPa
	RILEVATO STRUTTURALE	$\gamma_2 = 19$ KN/mc	$\varphi = 33.0^\circ$	$c' = 0$ KPa
CARICHI	STATICO	20 KPa (STRADALE) 10 KPa (CICLABILE)		

ACCIDENTALI ESTERNI	SISMICO	Kh = 0,051 Kv= +-0,025 4 KPa (STRADALE) 2 KPa (CICLABILE)
--------------------------------	----------------	--

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

9 METODO DI CALCOLO

L'esame delle condizioni di stabilità dei rilevati viene condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. La valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità viene condotta mediante un programma di calcolo denominato MacStars W in cui la ricerca delle superfici critiche viene svolta attraverso la generazione automatica di un elevato numero di superfici di potenziale scivolamento. In particolare in questa sede si fa riferimento al metodo di BISHOP modificato che prevede l'utilizzo di superfici di scorrimento circolari.

Metodi utilizzati nel codice

Nel codice di calcolo di MacStars W si utilizzano i metodi semplificati di Bishop e Janbu. In entrambi i metodi il criterio di rottura adottato è quello di Mohr - Coulomb:

$$\tau = c + (\sigma - u) * \tan(\phi')$$

dove:

τ = tensione tangenziale massima

c = coesione

σ = pressione normale totale

u = pressione interstiziale

ϕ' = angolo di attrito

Applicando al valore della tensione tangenziale massima il coefficiente di sicurezza si ottiene la forza tangenziale mobilitata

Caratteristiche del metodo semplificato di Bishop sono:

- vale solo per superfici circolari e quasi circolari, cioè superfici che vengono assimilate a superfici circolari adottando un centro di rotazione fittizio;
- ipotizza che le forze di interazione tra i conci siano solo orizzontali;
- ottiene il coefficiente di sicurezza mediante scrittura della condizione di equilibrio alla rotazione intorno al centro della circonferenza;
- non soddisfa l'equilibrio globale in direzione orizzontale.

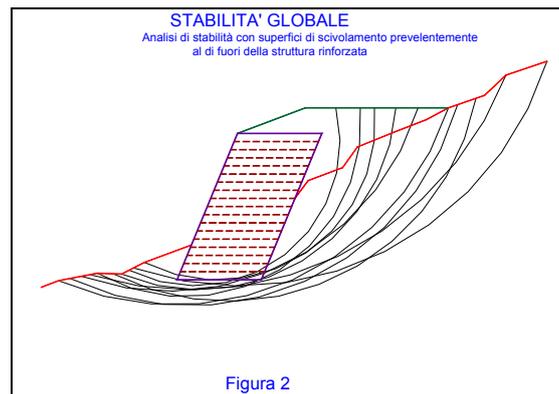
Caratteristiche del metodo semplificato di Janbu sono:

- vale per superfici di forma qualsiasi;
- ipotizza inizialmente che le forze di interazione tra i conci siano solo orizzontali;
- ottiene il coefficiente di sicurezza mediante scrittura della condizione di equilibrio alla traslazione verticale e quindi orizzontale;

- consente di tenere in conto le forze di interazione verticali (tangenziale) tra i conci mediante applicazione al precedente coefficiente di sicurezza di un fattore correttivo che dipende dalla geometria del problema e dal tipo di terreno;
- non soddisfa l'equilibrio globale alla rotazione del cuneo.

Verifica di stabilità globale

La verifica di stabilità globale, o stabilità di base, è da intendersi come la verifica di stabilità con i metodi all'equilibrio limite di un pendio. Può quindi essere utilizzato per valutare la stabilità del pendio in assenza di rinforzi. A seguito del progetto, tale verifica è da utilizzare per valutare la stabilità dell'opera nei confronti di meccanismi di potenziale scivolamento profondi (fig. 2).



9.1 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.

Il metodo di calcolo associabile alle superfici generate è: Bishop per superfici circolari, Janbu per superfici circolari e casuali.

Nel caso di superficie assegnata è possibile il calcolo sia con il metodo di Janbu che con il metodo di Bishop, ma in questo caso la forma della superficie deve essere prossima ad un arco di circonferenza.

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. L'utente ovviamente può anche scegliere quante superfici generare. 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.

9.2 CARICHI DINAMICI DOVUTI A FORZE DI NATURA SISMICHE

MacStars W riconduce il calcolo in presenza di carichi sismici al metodo pseudostatico, introducendo nel calcolo forze di massa in direzione orizzontale ed in direzione verticale, ottenute moltiplicando il peso totale di ogni concio per i due coefficienti di intensità sismica.

Valori positivi dei coefficienti di intensità sismica, che vanno espressi come % di g, danno luogo a forze orientate verso l'esterno del pendio e verso l'alto.

10 SEZIONE TIPO SISMICA KV-

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GB Descrizione : GABBIONI

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace

Coesione.....[kN/m²].....: 13.72

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 : TP1 Descrizione : LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE

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.....[°].....: 26.00

Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 17.70

Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.60

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : TP2 Descrizione : LIMI E ARGILLE
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 15.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.40
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.20

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.....[°].....: 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/m³].....: 19.00
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: TP1A Descrizione: TERRENO IN POSTO

Terreno : TP1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	1.00	-0.40	2.82	-1.86		

Strato: TP1B Descrizione: TERRENO IN POSTO 1 B

Terreno : TP1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.14	-1.85	7.63	0.04	9.04	0.10	14.80	0.38

Strato: TP2 Descrizione: TERRENO IN POSTO 2

Terreno : TP2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-1.86	2.82	-1.86	4.63	-1.86	5.14	-2.20

5.88 -2.20 6.14 -1.85 14.80 -1.85

Strato: TP3

Descrizione: TERRENO IN POSTO 3

Terreno : TP1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-2.85	14.80	-2.85				

Strato: TS

Descrizione: TERRENO STRUTTURALE

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
4.41	-1.86	4.43	0.04	7.23	0.09	7.63	0.04

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FD

Descrizione: FALDA

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	-2.25			14.80	-2.25		

MURI IN GABBIONI

Muro : GB

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 4.38 Ordinata....= -2.21

Rotazione muro..... [°].....= 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: GB

Terreno di riempimento a tergo.....: TS

Terreno di copertura.....: TS

Terreno di fondazione.....: TP1

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	1.50	1.00	0.00	72.59
2	1.00	1.00	0.00	72.59

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 8x10

Diametro filo 2,7 [mm]

Classe Pu

: Pu

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

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

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

CARICHI

Pressione : SC

Descrizione : SOVRACCARICO CICLABILE

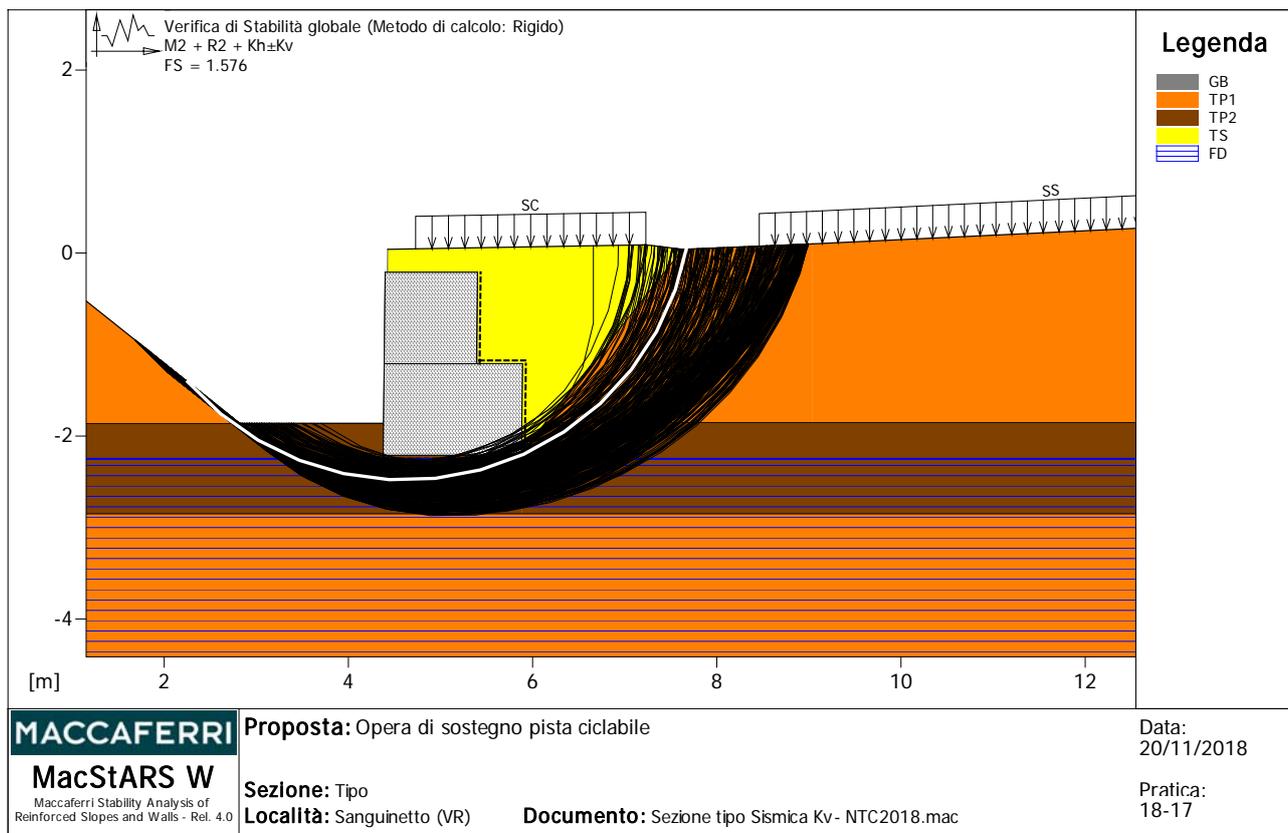
Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 2.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 4.73 To = 7.23
Pressione : SS Descrizione : SOVRACCARICO STRADALE
 Classe : Variabile - sfavorevole
 Intensità.....[kN/m²]... = 4.00 Inclinazione.....[°]... = 0.00
 Ascissa.....[m] : Da = 8.46 To = 14.80

Sisma :
 Classe : Sisma
 Accelerazione[m/s²] : Orizzontale.. = 0.50 Verticale..... = -0.25

VERIFICHE



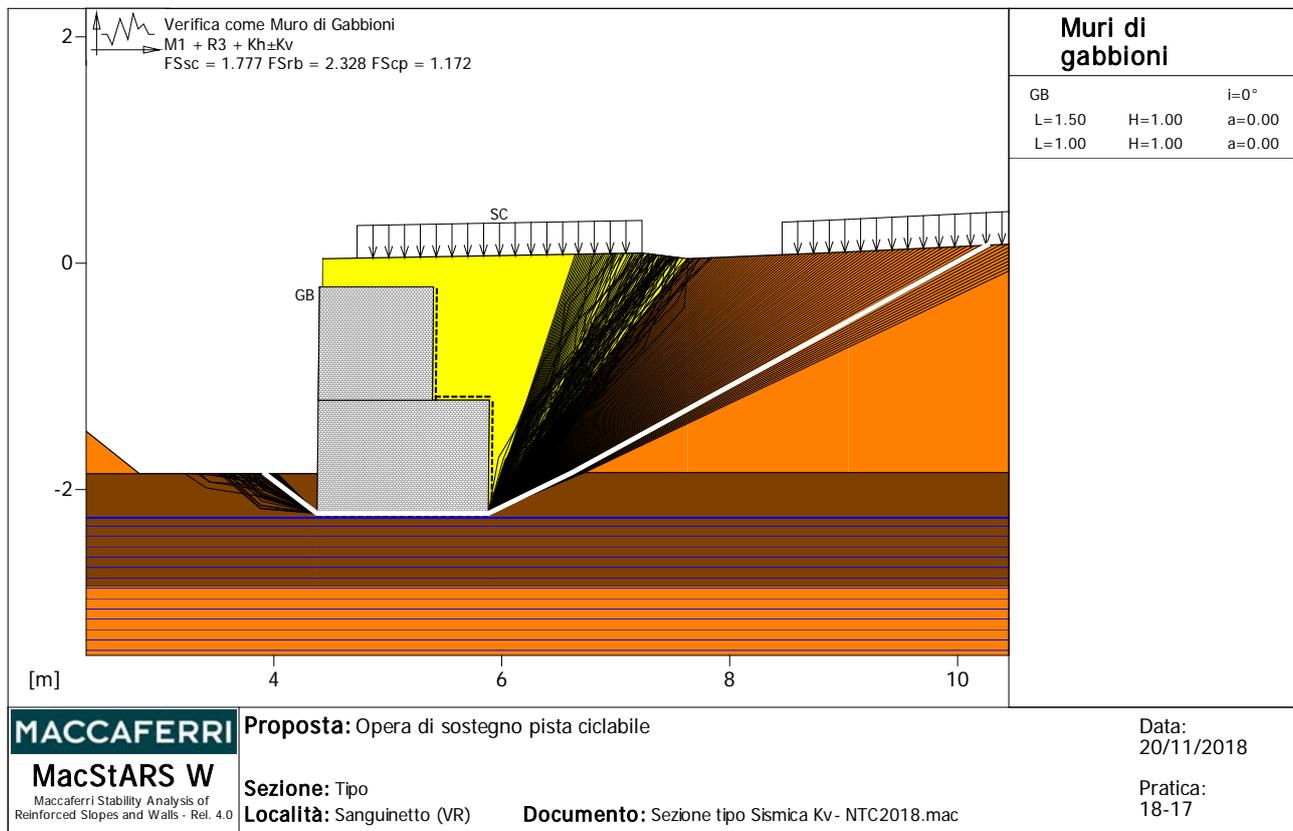
Verifica di stabilità globale :
 Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.576

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	4.00	6.00	9.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		150	
Numero totale superfici di prova.....:		1500	
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 - Resistenza non drenata
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
Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0

Proposta: Opera di sostegno pista ciclabile

Sezione: Tipo

Località: Sanguinetto (VR)

Documento: Sezione tipo Sismica Kv - NTC2018.mac

Data:
20/11/2018

Pratica:
18-17

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 33.42

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 18.80

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

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.777

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 58.84

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 25.27

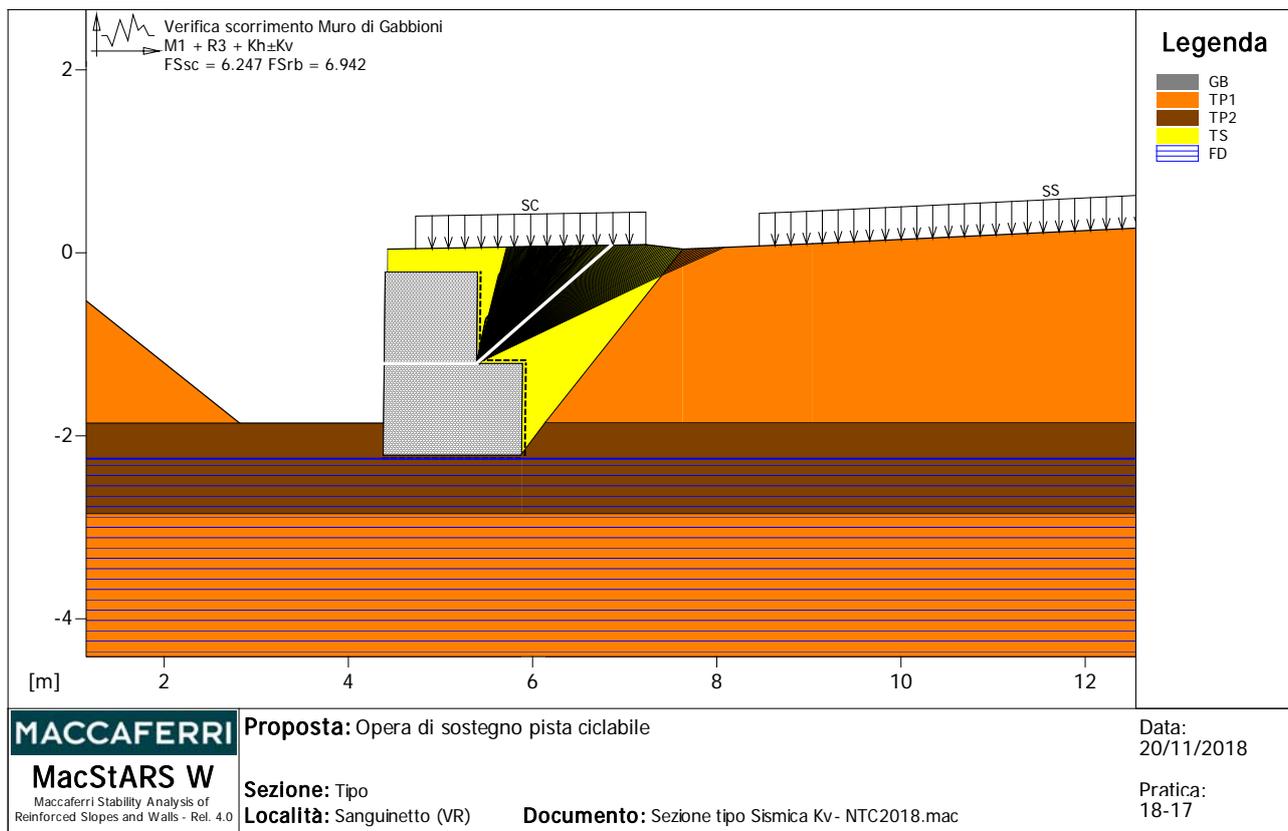
Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 2.328

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 113.45
 Pressione media agente.....[kN/m²].....: 80.68
 Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
 Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 1.172
 Fondazione equivalente.....[m].....: 0.93
 Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.29
 Braccio momento.....[m].....: 1.34
 Forza normale.....[kN].....: 72.90
 Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 104.92
 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 - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.20	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 36.15

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 5.79
 Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
 Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 6.247
 Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 15.23
 Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 2.19
 Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
 Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 6.942

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 - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.0	Coeff. parziale R - Ribaltamento

11 SEZIONE TIPO SISMICA KV+

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GB Descrizione : GABBIONI
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 13.72
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 : TP1 Descrizione : LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE
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.....[°].....: 26.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 17.70
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.60

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : TP2 Descrizione : LIMI E ARGILLE
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 15.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.40
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.20

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.....[°].....: 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/m³].....: 19.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: TP1A

Descrizione: TERRENO IN POSTO

Terreno : TP1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	1.00	-0.40	2.82	-1.86		

Strato: TP1B

Descrizione: TERRENO IN POSTO 1 B

Terreno : TP1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.14	-1.85	7.63	0.04	9.04	0.10	14.80	0.38

Strato: TP2

Descrizione: TERRENO IN POSTO 2

Terreno : TP2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-1.86	2.82	-1.86	4.63	-1.86	5.14	-2.20
5.88	-2.20	6.14	-1.85	14.80	-1.85		

Strato: TP3

Descrizione: TERRENO IN POSTO 3

Terreno : TP1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-2.85	14.80	-2.85				

Strato: TS

Descrizione: TERRENO STRUTTURALE

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
4.41	-1.86	4.43	0.04	7.23	0.09	7.63	0.04

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FD

Descrizione: FALDA

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	-2.25			14.80	-2.25		

MURI IN GABBIONI

Muro : GB

Coordinate Origine [m]: Ascissa = 4.38 Ordinata = -2.21
Rotazione muro [°] = 0.00

Materiale riempimento gabbioni: GB
Terreno di riempimento a tergo: TS
Terreno di copertura: TS
Terreno di fondazione: TP1

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	1.50	1.00	0.00	72.59
2	1.00	1.00	0.00	72.59

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 8x10 Diametro filo 2,7 [mm]
Classe Pu : Pu

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

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

CARICHI

Pressione : SC Descrizione : SOVRACCARICO CICLABILE

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità [kN/m²] = 2.00 Inclinazione [°] = 0.00

Ascissa [m] : Da = 4.73 To = 7.23

Pressione : SS Descrizione : SOVRACCARICO STRADALE

Classe : Variabile - sfavorevole

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

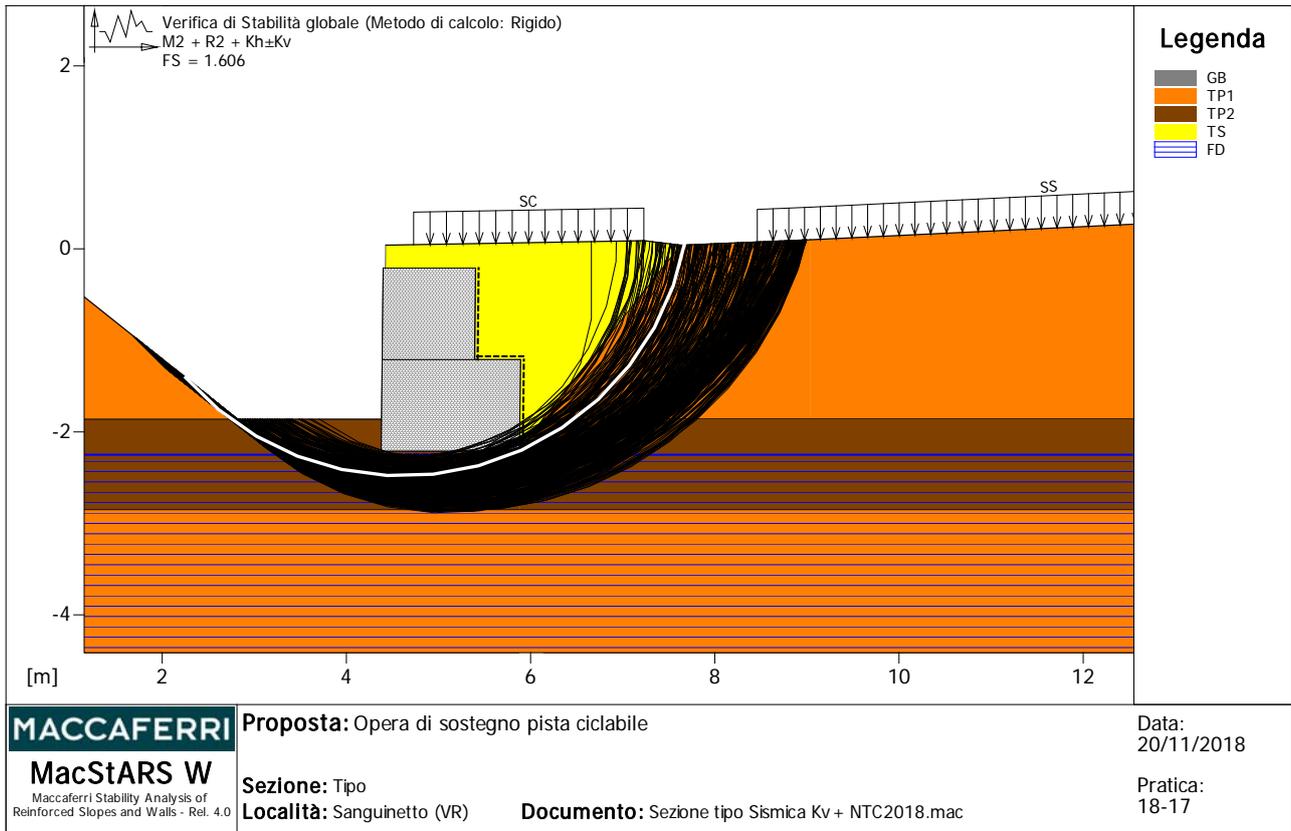
Ascissa [m] : Da = 8.46 To = 14.80

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione [m/s²]: Orizzontale = 0.50 Verticale = 0.25

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.....: 1.606

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	4.00	6.00	9.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 150

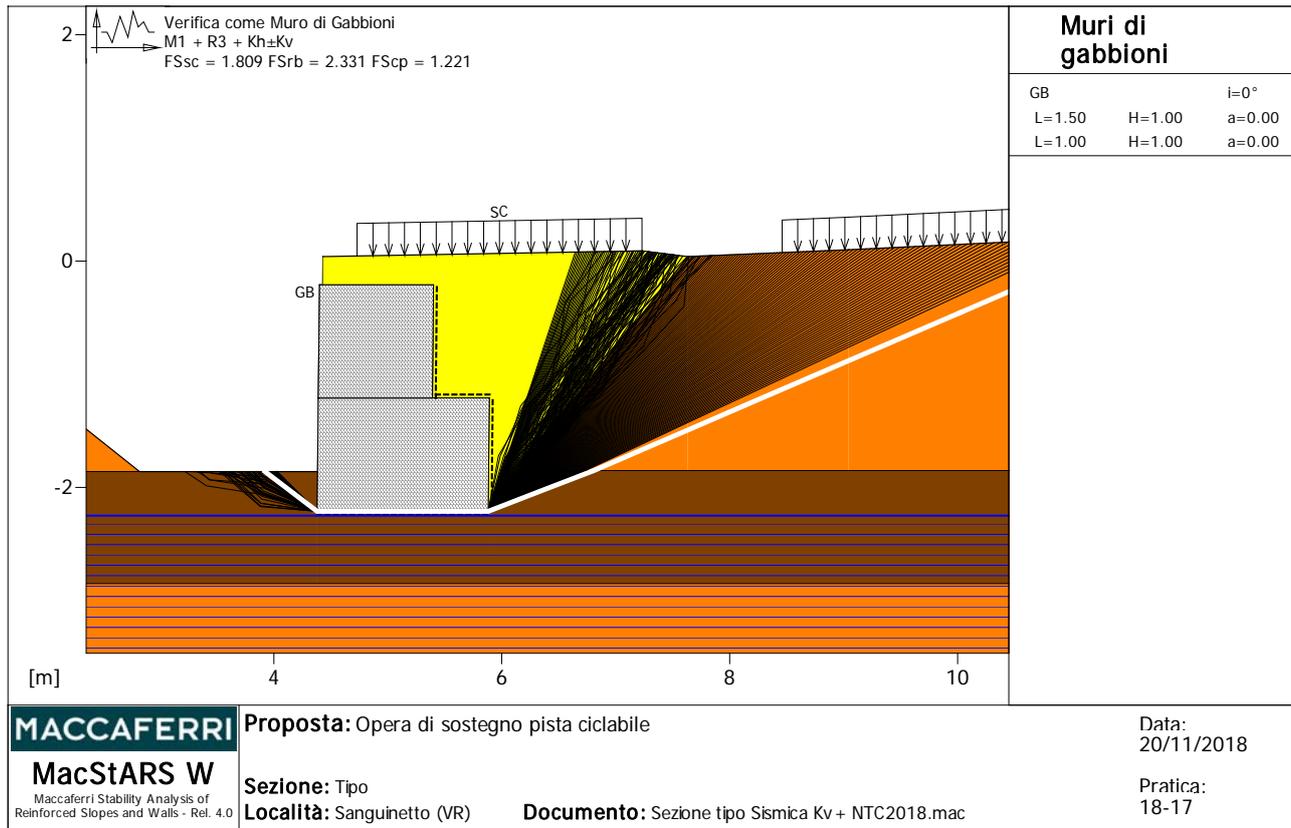
Numero totale superfici di prova.....: 1500

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 - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi

**Verifica come muro di sostegno :**

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB

Forza Stabilizzante [kN/m]: 32.56

Forza Instabilizzante [kN/m]: 18.00

Classe scorrimento: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento: 1.809

Momento Stabilizzante [kN*m/m]: 55.88

Momento Instabilizzante [kN*m/m]: 23.97

Classe momento: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento: 2.331

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima [kN/m²]: 113.80Pressione media agente [kN/m²]: 77.69

Classe pressione: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante: 1.221

Fondazione equivalente [m]: 0.92

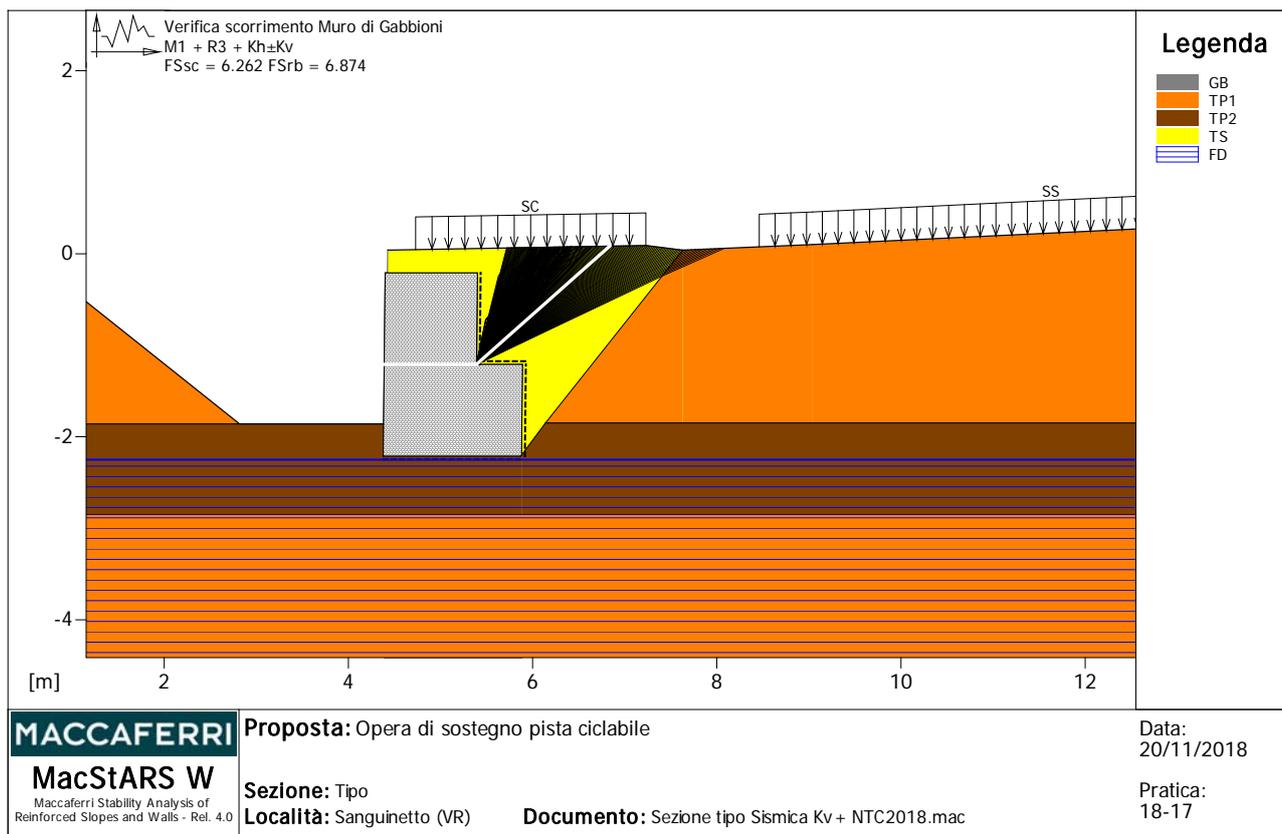
Eccentricità forza normale [m]: 0.29

Braccio momento [m]: 1.33

Forza normale [kN]: 69.57

Pressione estremo di valle [kN/m²]: 101.15Pressione 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 - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.20	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 35.14

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 5.61

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

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 6.262

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 14.54

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 2.12

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 6.874

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 - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento

12 SEZIONE TIPO STATICA RAPIDO SVUOTAMENTO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : GB Descrizione : GABBIONI
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 13.72
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 : TP1 Descrizione : LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE
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.....[°].....: 26.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 17.70
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.60

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : TP2 Descrizione : LIMI E ARGILLE
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito.....[°].....: 15.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.40
Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.20

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.....[°].....: 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/m³].....: 19.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: TP1A

Descrizione: TERRENO IN POSTO

Terreno : TP1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	0.00	1.00	-0.40	2.82	-1.86		

Strato: TP1B

Descrizione: TERRENO IN POSTO 1 B

Terreno : TP1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.14	-1.85	7.63	0.04	9.04	0.10	14.80	0.38

Strato: TP2

Descrizione: TERRENO IN POSTO 2

Terreno : TP2

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-1.86	2.82	-1.86	4.63	-1.86	5.14	-2.20
5.88	-2.20	6.14	-1.85	14.80	-1.85		

Strato: TP3

Descrizione: TERRENO IN POSTO 3

Terreno : TP1

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	-2.85	14.80	-2.85				

Strato: TS

Descrizione: TERRENO STRUTTURALE

Terreno : TS

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
4.41	-1.86	4.43	0.04	7.23	0.09	7.63	0.04

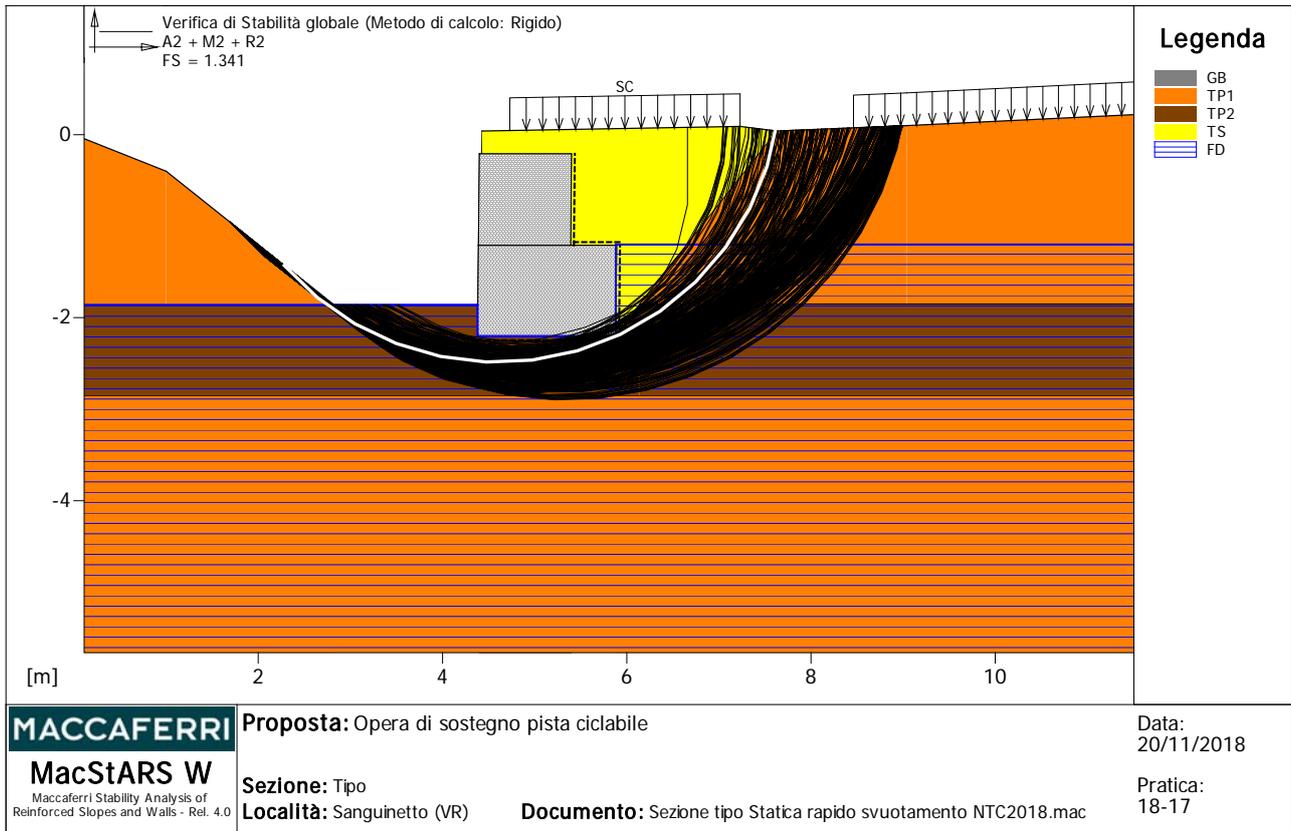
PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FD

Descrizione: FALDA

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	-1.86			4.38	-1.86		
4.38	-2.20			5.88	-2.20		

VERIFICHE



Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

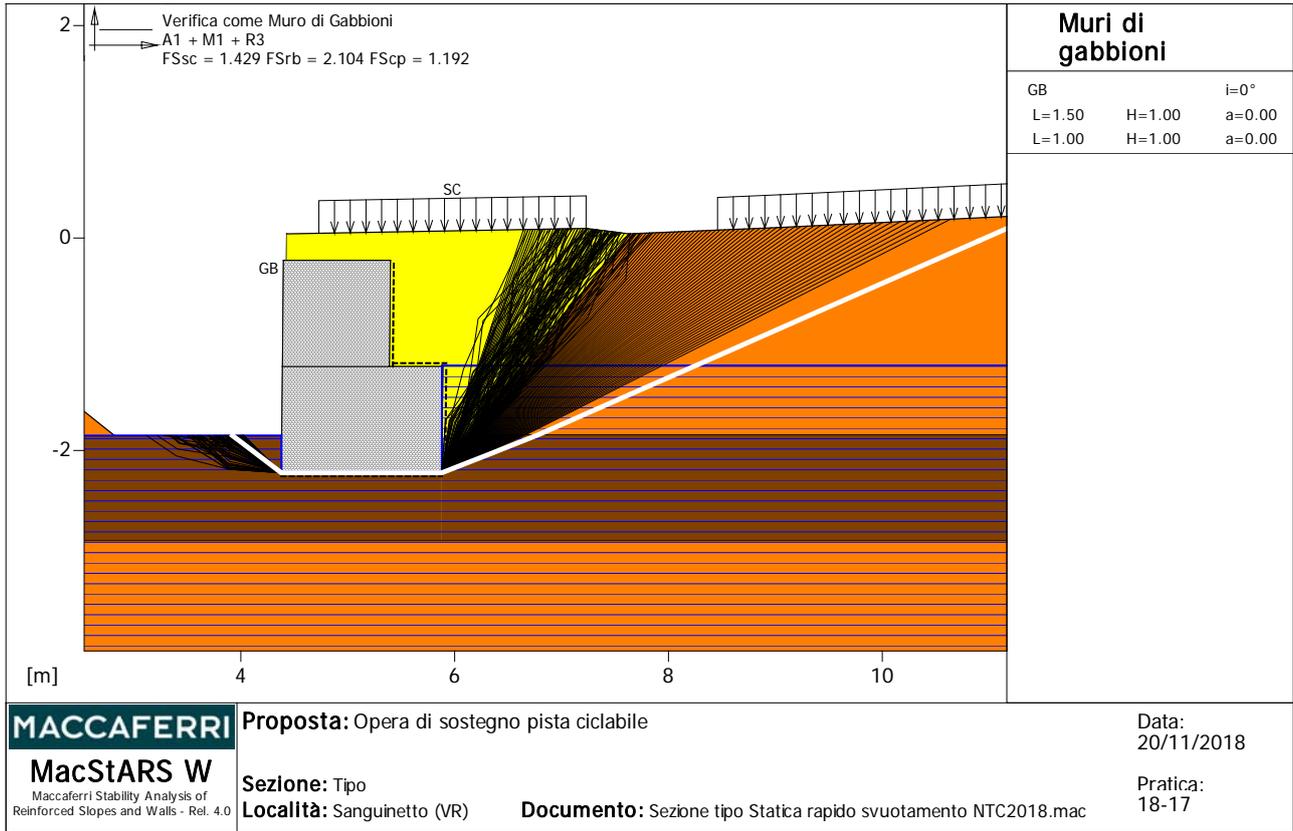
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.341

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	4.00	6.00	9.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		150	
Numero totale superfici di prova.....:		1500	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		0.50	
Angolo limite orario.....[°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario.....[°].....:		0.00	

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
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 : GB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 37.11

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 23.60

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

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.429

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 75.98

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 31.40

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 2.104

Pressione ultima assegnata.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 150.00

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 87.36

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

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 1.192

Fondazione equivalente.....[m].....: 1.01

Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.24

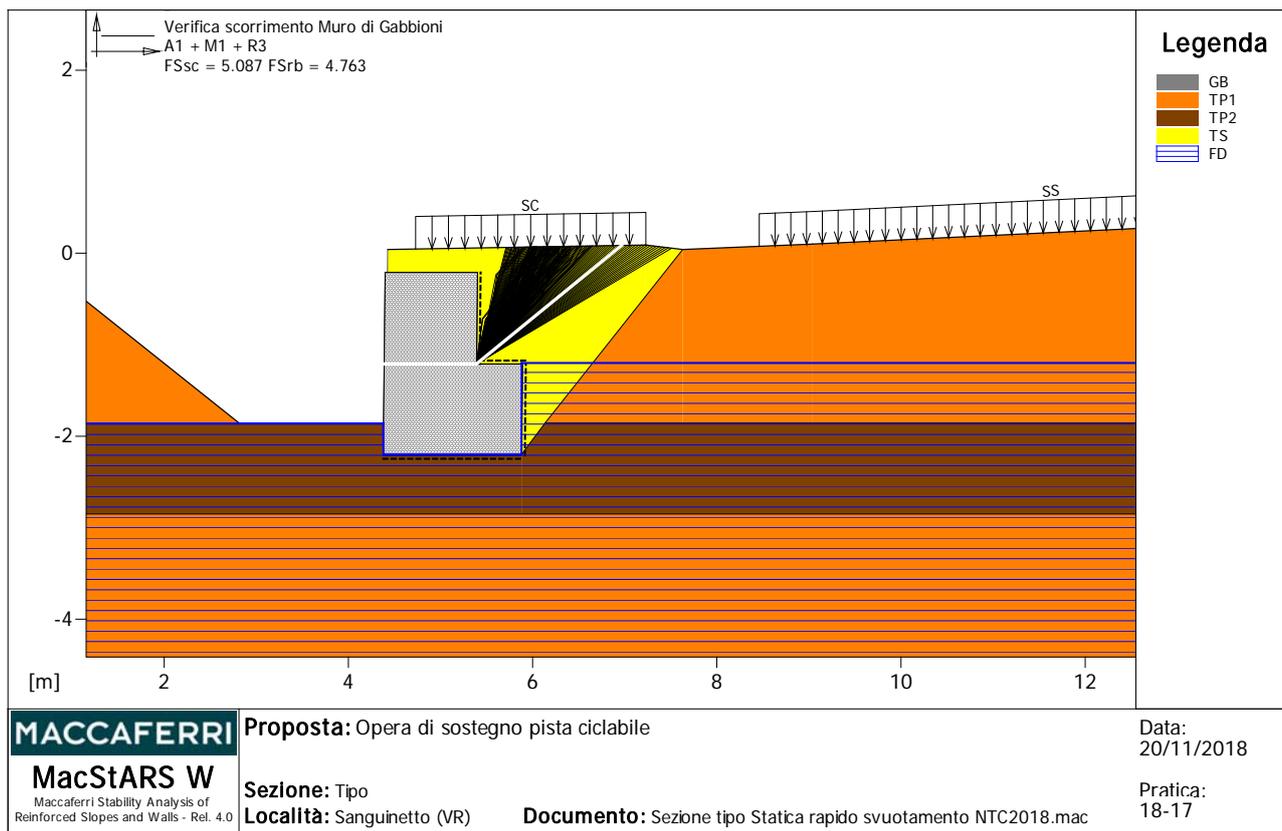
Braccio momento.....[m].....: 1.33

Forza normale.....[kN].....: 88.26

Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 116.46

Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 1.21

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 - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : GB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 44.50

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 7.95

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

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 5.087

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 24.04

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 4.39

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 4.763

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 - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento

Caratteristiche terreno

γ	17,70 kN/m ³
γ'	11,00 kN/m ³
\emptyset	27 °
k_a	0,38

Caratteristiche acqua

γ_w	10,00 kN/m ³
h_w	0,00 m

Caratteristiche muro

h	2,15 m
h_{dado}	0,40 m
H	2,55 m
b_{sx}	0,80 m
b_{dx}	1,60 m
s	0,25 m
s_{inf}	0,25 m
$\gamma_{\text{c.a.}}$	25,00 kN/m ³

Azioni permanenti

q	10,00 kPa
-----	-----------

Azioni dovute al peso del muro

Contributo	Area	peso	braccio rispetto ad "A"	Momento rispetto ad "A"
	[m ²]	[kN/m]	[m]	[kN·m/m]
1	0,32	8,00	0,40	3,20
2	0,64	16,00	1,60	25,60
3a	0,54	13,44	0,68	9,07
3b	0,27	6,72	0,47	3,14
4a	3,44	60,89	1,60	97,42
4b	0,00	0,00	1,60	0,00
Totale		105,04	1,32	138,43

Azioni dovute alle spinte

Contributo	pressione	Spinta	braccio rispetto ad "A"	Momento rispetto ad "A"
	[kN/m ²]	[kN/m]	[m]	[kN·m/m]
t_1	16,95	21,61	0,85	18,37
t_2	16,95	0,00	0,00	0,00
t_3	0,00	0,00	0,00	0,00
a_1	0,00	0,00	0,00	0,00
s_1	3,76	9,58	1,28	12,21
Totale		31,19		30,58

Verifica allo scorrimento - Approccio 2 (A1+M1+R3)

Rd 48,66 kN/m

Ed 42,46 kN/m

Rd > Ed

VERIFICATO

Verifica carico limite - Approccio 2 (A1+M1+R3)

Ed=V 136,56 kN/m

H 42,46 kN/m

M_g_fond -26,10788 kNm/m

e 0,19 m

α 17,3 °

< B/6

0,40 m

SEZ. NON PARZIALIZZATA

B' 2,02 m

i_q 0,65 N_q

13,20

i_y 0,13 N_y

14,69

Rd 137,04 kN/m

Rd > Ed

VERIFICATO

Verifica al ribaltamento - Approccio 2 (A1+M1+R3)

Rd 120,37 kN/m

Ed 42,19 kN/m

Rd > Ed

VERIFICATO