Studio Tecnico TR3
Ing. Civile e Ambientale iunior Fabio Ravera
Via XX Settembre, 34 - 18038 Sanremo
Tel 0184 996061 Fax 0184 996017
E-mail: fabioravera@studiotecnicotr3.it
PEC: fabio.ravera@ingpec.eu

COMUNE DI OSPEDALETTI

PROGETTO DEFINITIVO

GRAVE DISSESTO IDROGEOLOGICO DI VERSANTE INTERESSANTE L'ALVEO DEL RIO CROSIO NEL TRATTO COMPRESO FRA CORSO MARCONI (A MONTE) E LA TOMBINATURA A LATO DI VIA DELLA NORIA (A VALLE), IN ZONA DI PIANO DI BACINO CLASSIFICATA COME PG3B, CON GRAVE PERICOLO PER IL CENTRO ABITATO DI OSPEDALETTI

Numero tavola: RCS

Titolo elaborato: RELAZIONE CALCOLO STRUTTURE

Tecnico: Ing. Civile Ambientale iunior Fabio Ravera

Committente: Amm.ne Comunale di Ospedaletti

Spazio per annotazioni ente

CODICE FILE	CODICE ELAB.	REVISIONE	SCALA:
COPERTINE.DWG	PDCORCSXXOR	X	VARIA

REV.	DESCRIZIONE	DATA
	Emissione	Settembre 2019
1		
2		

Sommario

1. PREMESSA 2
2. PARAMETRI SISMICI 2
3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO 4
4. METODI DI CALCOLO 7
4.1 VERIFICHE DI STABILITA' 7
4.1.1 S.L.U. DI TIPO GEOTECNICO (GEO) E DI EQULIBRIO DI CORPO RIGIDO (EQU) 7
4.1.2 S.L.U. DI TIPO STRUTTURALE (STR) 7
4.1.3 S.L.U. PER SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA 10
4.1.4 S.L.U. PER RIBALTAMENTO 10
4.1.5 S.L.U. PER COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE-TERRENO 11
4.1.6 S.L.U. PER LA RESISTENZA NEGLI ELEMENTI STRUTTURALI 11
4.1.7 S.L.U. PER LA STABILITA' GLOBALE 12
4.2 CONSIDERAZIONI GENERALI 14
5. CALCOLI SVOLTI 15
5.1 SEZIONE :2 TIPOLOGICA – VERIFICA STATICA 15
5.2 SEZIONE : TIPOLOGICA SEZ 2 – VERIFICA PSEUDOSTATICA 25
5.3 SEZIONE :5 TIPOLOGICA – VERIFICA STATICA 35
5.4 SEZIONE :5 TIPOLOGICA – VERIFICA PSEUDOSTATICA 45

1.PREMESSA

Le opere in progetto riguardano la realizzazione di una opera di sostegno delle terra di altezza massima pari a 3.0 metri da realizzarsi in gabbionature metalliche.
Si tratta di strutture di sostegno modulari costituite da elementi scatolari di diverse dimensioni collegati saldamente tra di loro, mediante opportuni ed idonei punti di legatura, a formare una struttura monolitica e continua; tali elementi sono costituiti da rete metallica a doppia torsione a maglie esagonali con filo di acciaio galvanizzato (secondo Euro Norme e Linee Guida del Consiglio Superiore dei LL.PP. del Settembre 2013), con o senza rivestimento polimerico.
Le strutture scatolari parallelepipede sono riempite di pietrame avente dimensioni medie pari ad almeno 1,5 volte la dimensione massima della maglia.
Si tratta di una tipologia costruttiva esistente ormai da oltre cento anni e quindi ampiamente collaudata in vari ambiti dell'ingegneria civile, stradale, idraulica ed ambientale, tra i quali appunto la sistemazione dei versanti, gli interventi di consolidamento, il sostegno di scarpate stradali e la difesa spondale.
Il carico utilizzato è un carico distribuito di 5 KN/mq, in ragione dell'uso dell'area in oggetto ossia soggetta al transito di mezzi di lavoro di limitate dimensioni, come previsto nel capitolo 3.1.4. delle NTC2018.

F-G	**Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)**			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di 5,00	2 x 50,00	1,00**

2.PARAMETRI SISMICI

Tipo di elaborazione: opere di sostegno

Sito in esame.

latitudine:	43,8047263391745
longitudine:	7,72038068737259
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 19341	Lat: 43,7909	Lon: 7,6692	Distanza: 4387,873
Sito 2	ID: 19342	Lat: 43,7943	Lon: 7,7383	Distanza: 1850,318
Sito 3	ID: 19120	Lat: 43,8441	Lon: 7,7336	Distanza: 4508,574
Sito 4	ID: 19119	Lat: 43,8407	Lon: 7,6645	Distanza: 6010,904

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]

ag:	0,026	g
Fo:	2,545	
Tc*:	0,192	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,038	g
Fo:	2,623	
Tc*:	0,206	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,141	g
Fo:	2,440	
Tc*:	0,290	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,190	g
Fo:	2,479	
Tc*:	0,305	[s]

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,530
St:	1,000
Kh:	0,000
Kv:	0,000
Amax:	0,307
Beta:	0,000

SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,510
St:	1,000
Kh:	0,021
Kv:	0,011
Amax:	0,446
Beta:	0,470

SLV:

Ss:	1,200
Cc:	1,410
St:	1,000
Kh:	0,064
Kv:	0,032

Amax: 1,658
Beta: 0,380
SLC:
Ss: 1,200
Cc: 1,400
St: 1,000
Kh: 0,000
Kv: 0,000
Amax: 2,233
Beta: 0,000

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru
Coordinate WGS84
latitudine: 43.803738
longitudine: 7.719319 Beta: 0,240

3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
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.
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e all'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., nel Settembre 2013 e certificati con Marcatura CE
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 21 Gennaio 2018)

Le soluzioni in rete metallica a doppia torsione devono essere progettate e realizzate secondo le specifiche contemplate nelle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e utilizzo dei prodotti in rete metallica a doppia torsione" pubblicate nel Settembre 2013, dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Tali Linee Guida, che prendono spunto da tutta una serie di prescrizioni di validità europea (UNI EN) per ciò che riguarda la tipologia, la geometria, le dimensioni e l'aspetto prestazionale che il materiale deve garantire nel tempo, hanno modificato in toto le vecchie normative italiane (che facevano riferimento ad una norma del 1962), in parte ancor oggi utilizzate come riferimento in alcuni prezzari regionali. In particolare vengono introdotti i concetti di vita utile minima dell'opera, in relazione all'aggressività ambientale ed al tipo di applicazione; in base alla quale, il progettista è tenuto ad identificare esattamente il tipo di rete a doppia torsione e di rivestimento protettivo da utilizzare in capitolato (ad esempio, i gabbioni non possono più essere rivestiti in forte zincatura

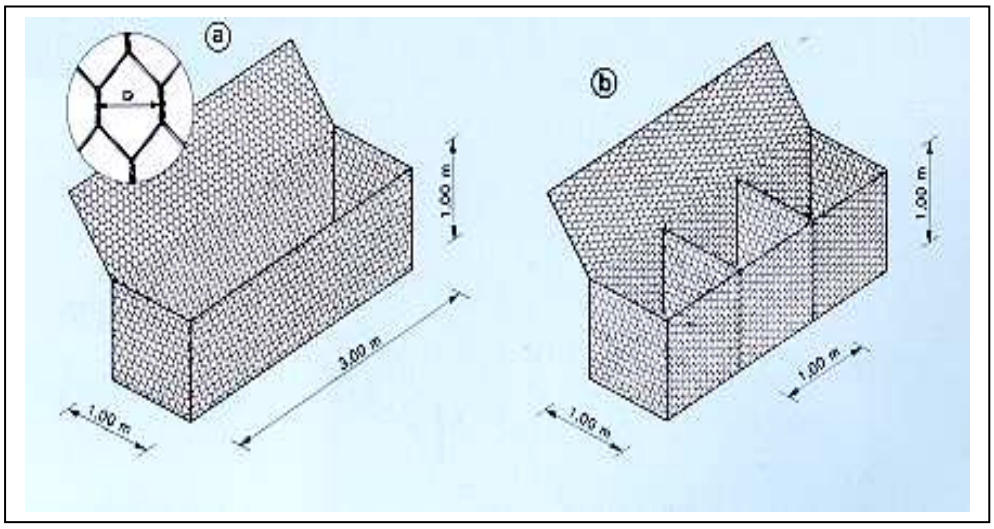
ma, come minimo, in lega zinco-alluminio o lega di Zinco Alluminio plasticato). Di fatto le opere in rete metallica a doppia torsione vengono riconosciute come opere strutturali. E ciò ovviamente vale anche per i gabbioni.
Tali linee Guida sono inoltre diventate cogenti (e non più con solo valore di indirizzo nei confronti di enti e progettisti) dopo l'entrata in vigore delle NTC 14.01.2008 (vedi cap.11 relativamente alle caratteristiche dei materiali). I gabbioni infatti, ed in generale i prodotti in rete a doppia torsione, ricadono nel capoverso C) citato del Capitolo 11 delle norme.
Le norme prevedono che i materiali utilizzati per uso strutturale, devono essere Identificati, qualificati, accettati (e qui si riscontra la cogenza, e cioè l'obbligo di costruire con materiali CERTIFICATI) come riportato nelle prime righe del Capitolo 11, quindi la norma richiama ESPLICITAMENTE le procedure (o LINEE GUIDA) emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nel paragrafo che inizia con " Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE.....".
Per quanto riguarda i certificati, non sono più certificati di conformità, ma diventano "Documenti di Prestazione", che possono essere emessi solamente dal produttore e che devono riportare il committente, le quantità esatte utilizzate, la destinazione del materiale ed il N.° del documento di trasporto.
E' altrettanto importante segnalare che per ciò che riguarda i Gabbioni metallici, esiste già uno norma armonizzata europea per la Marcatura CE che deve ovviamente essere citata nella descrizione capitolare, nei documenti di accompagnamento al materiale e quindi richiesta dalla D.L.; ciò consegue che anche questo certificato dovrebbe essere richiesto alla ditta produttrice e fornitrice del materiale, ad ulteriore garanzia di quanto già prescritto nelle Linee Guida di cui sopra.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CARATTERISTICHE FUNZIONALI
Le caratteristiche geometriche degli elementi scatolari sono standard e definite da altezze di 1 o 0,5 m, con lunghezza di 2, 3 oppure 4m e larghezza pari ad un metro. Il diametro del filo è associato alla dimensione della maglia; le tipologie ammesse sono elencate in tabella come da "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e utilizzo dei prodotti in rete metallica a doppia torsione" del Consiglio Superiore dei LL.PP del Settembre 2013:

MAGLIA TIPO	DIAMETRO FILO (mm)	RIVESTIMENTO
8X10	2,7/3,7	LEGA Zn/Al + POLIMERO
8X10	3,00	LEGA Zn/Al
6X8	2,7	LEGA Zn/Al

Fattori determinanti per la buona qualità di una struttura in gabbioni sono la doppia torsione e la zincatura forte in Zn ed Al (min. 5%) che garantiscono la durabilità delle opere; la doppia torsione garantisce alle maglie di non smagliarsi qualora sopraggiunga una rottura meccanica nel filo; la zincatura Zn-Al conserva l'integrità del filo di acciaio nel tempo nei confronti dei fenomeni di aggressione chimica. L'ulteriore rivestimento del filo con polimero plastico garantisce il filo metallico dalle aggressioni fisico-chimiche (ambienti particolarmente aggressivi), dai danneggiamenti accidentali durante le fasi di posa in opera e dai danneggiamenti di tipo meccanico dovuto per esempio al trasporto solido in ambito idraulico. Le linee guida prescrivono obbligatori l'impiego di filo plasticato in ambito idraulico.
Le gabbionate essendo delle strutture flessibili si adattano efficacemente ad eventuali movimenti di massa del terreno a tergo o a cedimenti del piano di posa in virtù dello spostamento del

pietrame all'interno degli elementi scatolari. Pertanto, risulta spesso dannoso irrigidire l'opera o parte di essa con l'utilizzo di pietrame troppo squadrato.
Si possono definire delle strutture armate in virtù della rete metallica che non agisce solamente come elemento di contenimento ma conferisce resistenza al taglio ed a trazione alle strutture in grado quindi di resistere alle sollecitazioni trasmesse dai terreni.
Le gabbionate sono inoltre delle strutture permeabili capaci di richiamare ed espellere le acque di infiltrazione eliminando od attenuando i principali fattori di instabilità. È importante e fondamentale prevedere sempre opportuni sistemi di allontanamento delle acque di falda e meteoriche a maggior ragione negli interventi di stabilizzazione di aree in frana.



Tipologia di gabbioni

CARATTERISTICHE DEL PIETRAME DI RIEMPIMENTO

Come da Linee Guida citate sopra per il riempimento dei gabbioni devono essere utilizzati tutti i materiali lapidei, purché il loro peso e caratteristiche soddisfino le esigenze statiche, funzionali e di durata dell'opera. Il pietrame dovrà quindi essere non gelivo, non friabile di elevata durezza e alto peso specifico (min. 25 kN/mc). La dimensione deve essere tale da non fuoriuscire dalle maglie della rete e di norma come limite inferiore viene preso il doppio della dimensione massima della maglia.
Importante sottolineare che nonostante l'utilizzo di pietrame caratterizzato da elevata unità di peso di volume il peso complessivo di una struttura in gabbioni non si discosta da quella di un normale terreno, essendo il proprio peso specifico apparente funzione anche della porosità del gabbione stesso e definito dalla seguente relazione:

$$\gamma_g = \gamma_s * (1-n) \text{ dove}$$

γ_g = unità di peso di volume gabbione

γ_s = unità di peso di volume pietrame

n = porosità (circa 0,30)

4.METODI DI CALCOLO

4.1VERIFICHE DI STABILITA'

Un muro di sostegno in gabbioni può essere associato ad un vero e proprio muro a gravità che in virtù del proprio peso sostiene il materiale a tergo. Come per qualsiasi opera di sostegno anche per quelle in gabbioni il progetto ed il calcolo richiedono quindi la determinazione delle azioni trasmesse (spinte) dal terreno all'opera di sostegno e la verifica nei confronti dei diversi tipi di rottura a cui può essere assoggetta l'opera stessa.

L'impostazione dei calcoli è avvenuta seguendo le prescrizioni contenute nel D.M. 17.01.2018 "AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" in sostituzione del precedente D.M. 14.01.2008.

In tali norme viene introdotto il concetto di stato limite che rappresenta la condizione limite superata la quale l'opera non soddisfa più l'esigenza per la quale è stata progettata, superando di fatto il concetto di fattore di sicurezza relativo alle analisi di stabilità eseguite col criterio delle tensioni ammissibili.

La verifica di sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi di resistenza si ottiene tramite l'equazione $R_d \leq E_d$ dove R_d rappresenta la resistenza di progetto ed E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni.

Nello specifico le opere in gabbioni vengono introdotte nel Capitolo 6.5, relativo alle opere di sostegno. Devono quindi essere applicati gli stati limite indicati nel suddetto capitolo ma, allo stesso tempo, attendibili per il tipo di struttura analizzata.

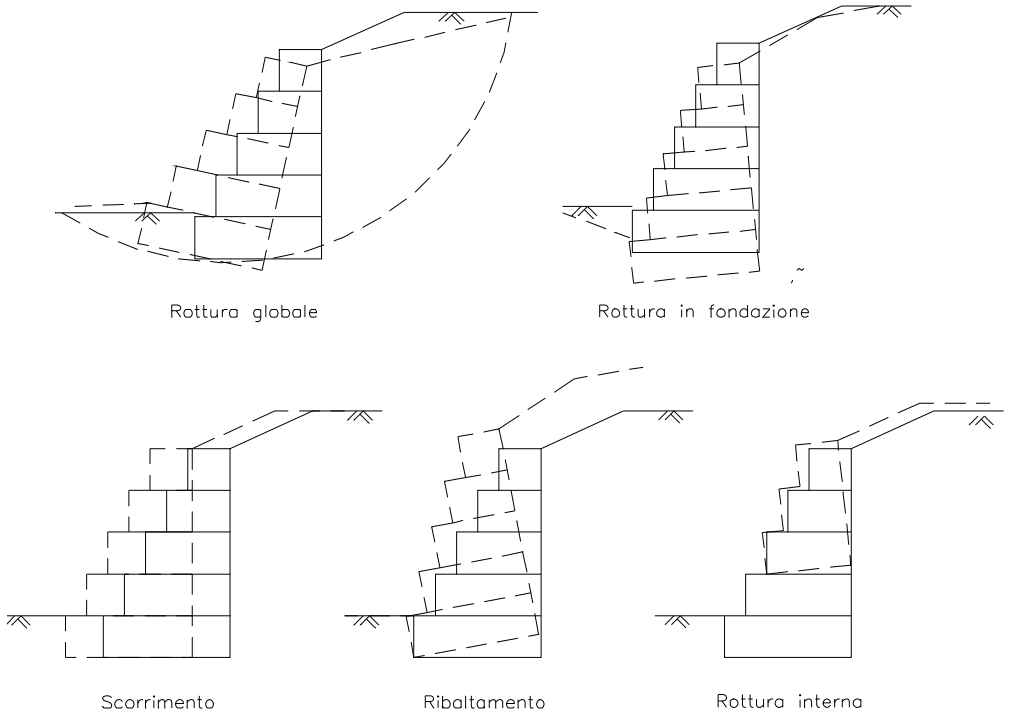
Gli stati limite di rottura per i quali è necessario garantire la sicurezza come richiesto dalle NTC del 17.01.2018 sono:

4.1.1S.L.U. DI TIPO GEOTECNICO (GEO) E DI EQULIBRIO DI CORPO RIGIDO (EQU)

- scorrimento sul piano di posa
- ribaltamento;
- collasso per carico limite del complesso opera di sostegno-terreno;
- stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;

4.1.2 S.L.U. DI TIPO STRUTTURALE (STR)

- raggiungimento della resistenza limite negli elementi strutturali (verifica delle tensioni interne tra i vari elementi della struttura).



Possibili stati limite di rottura nei muri a gravità in gabbioni

Tali verifiche andranno elaborate sia in condizioni statiche che pseudo statiche.
La formulazione delle forze pseudo-statiche scelte è in accordo con le disposizioni normative di cui al D.M. 17.01.2018.
Tali forze dipendono dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza. Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in mancanza di studi specifici di risposta sismica locale, le componenti orizzontale e verticale di tale forza possono esprimersi come definito nel Cap. 7 delle suddette norme:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \qquad [7.11.6]$$

$$k_v = \pm 0{,}5 \cdot k_h \qquad [7.11.7]$$

dove

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione

$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g \qquad [7.11.8]$$

dove

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_S), di cui al § 3.2.3.2;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nella precedente espressione, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito è pari a:

β_m = 0.38 nelle verifiche allo stato limite ultimo (*SLV*)

β_m = 0.47 nelle verifiche allo stato limite di esercizio (*SLD*).

Il calcolo dell'effetto cinematico è stato quindi effettuato considerando lo stato ultimo SLV ed applicando il fattore correttivo β pari a 0,38.

I coefficienti parziali alle resistenze considerati nelle verifiche pseudostatiche sono i seguenti:

Tab. 7.11.III - *Coefficienti parziali γ_R per le verifiche degli stati limite (SLV) dei muri di sostegno.*

Verifica	Coefficiente parziale γ_R
Carico limite	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

Per la verifica di stabilità del complesso opera – terreno vengono posti pari all'unità i fattori di parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici ed applicato un gr pari a 1,2 sulle resistenze.
I coefficienti parziali alle resistenze considerati nelle verifiche statiche sono i seguenti:

Tab. 6.5.I - *Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno*

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

Per la verifica di stabilità del complesso opera – terreno viene impiegata la seguente tabella:

Tab. 6.8.I - *Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo*

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Nel programma di calcolo i parametri caratteristici vengono fattorizzati secondo i fattori di sicurezza della combinazione di carico considerata, ed il fattore gr viene anch'esso applicato alle resistenze prima del risultato, in modo da considerare il FS = 1 come valore minimo conseguibile per garantire la sicurezza.
I fattori correttivi impiegati sono i seguenti e ripresi dal D.M. 17.01.2018:

Tab. 6.2.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni*

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2 [1]	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

[1] Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tali considerazioni sono subordinate all'attendibilità delle ipotesi formulate circa le caratteristiche dei parametri geotecnici e delle spinte sismiche considerati e comunque da verificare a carico del committente.

4.1.3 S.L.U. PER SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA

Lo scorrimento della struttura avviene quando la sua resistenza lungo la base, sommata alla spinta passiva disponibile a valle, non sono sufficienti ad opporsi alle forze instabilizzanti provocate dal terreno a monte.
La verifica allo scorrimento si effettua confrontando la forza di resistenza disponibile alla base del muro, con la forza che provoca instabilità della struttura entrambe fattorizzate dei relativi coefficienti di sicurezza applicati alle azioni e alle resistenze del sistema geotecnico.
Le forze che agiscono sul muro sono:

- Spinta attiva provocata dal terrapieno P_a,
- Spinta passiva disponibile P_p,
- Peso proprio del muro W_g
- Forza normale agente sulla base N,
- Forza resistente tangente alla base T_d.

P_{ah} e P_{ph} sono le componenti della spinta attiva e passiva lungo la direzione di scorrimento
VERIFICA PSEUDOSTATICA: Approccio 2 - combinazione M1+R3+k_h+-k_v
VERIFICA STATICA: Approccio 2 - combinazione A1+M1+R3

4.1.4 S.L.U. PER RIBALTAMENTO

La stabilità al ribaltamento della struttura si verifica attraverso il confronto tra i momenti delle forze attive stabilizzanti Mr e i momenti delle forze attive di ribaltamento M_o, entrambi fattorizzate dei relativi coefficienti di sicurezza applicati alle azioni e alle resistenze del sistema geotecnico.
Questi momenti si calcolano rispetto all'angolo inferiore sinistro della base del muro che rappresenta il punto di rotazione al ribaltamento.
Le forze che contribuiscono alla stabilizzazione sono:

- Peso proprio della struttura,
- Spinta passiva,
- Carichi applicati sul muro.

Il momento di ribaltamento è, a sua volta costituito esclusivamente dal momento di spinta attiva agente sul muro.
VERIFICA PSEUDOSTATICA: Approccio 2 - combinazione M1+R3+k_h+-k_v
VERIFICA STATICA: Approccio 2 - combinazione A1+M1+R3

4.1.5 S.L.U. PER COLLASSO PER CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE-TERRENO

La pressione limite può venire calcolata attraverso le diverse espressioni presenti in letteratura come per esempio quella di Hansen di seguito riportata:

$$p_{lim} = c \cdot N_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot d_q \cdot i_q + \tfrac{1}{2} \gamma B \cdot N_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma$$

dove c'è la coesione del suolo, q = γz è la pressione verticale alla profondità della fondazione, γ è il peso specifico del suolo, B è la lunghezza della base dei gabbioni e gli altri parametri sono dati da:

$$i_q = 1 - \frac{T}{2N}$$

$$i_\gamma = i_q^2$$

$$d_c = d_q = 1 + 0,35.\frac{z}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

$$N_q = e^{\pi.\tan\varphi}.\tan^2\left(\pi/4 + \varphi/2\right)$$

$$N_c = \frac{N_q - 1}{\tan\varphi}$$

$$N_\gamma = 1,8.\left(N_q - 1\right).\tan\varphi$$

VERIFICA PSEUDOSTATICA: Approccio 2 - combinazione M1+R3+k_h+-k_v
VERIFICA STATICA: Approccio 2 - combinazione A1+M1+R3

4.1.6 S.L.U. PER LA RESISTENZA NEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Oltre alle precedenti verifiche la struttura di sostegno deve anche essere verificata contro la possibilità di rottura interna, essendo sottoposta a sforzi interni provocati dalla spinta e dai sovraccarichi direttamente applicati. I meccanismi di possibile rottura interna possono essere diversi a seconda del tipo di struttura.

Nel caso dei muri in gabbioni si dovrà verificare in ogni sezione che non si abbia scorrimento della parte sovrastante di struttura su quella sottostante ("verifica interna allo scorrimento").

Oltre a verificare, in ciascuna variazione di sezione, il fattore di sicurezza allo schiacciamento (dovuto al peso stesso della struttura e delle componenti verticali delle spinte dovute al terreno) e all'azione tagliante dovuta alle sollecitazioni orizzontali da parte del terreno a tergo.

Per quest'ultima verifica si determina la spinta attiva che agisce sulla porzione di muro al di sopra della sezione analizzata. Successivamente si calcolano le tensioni di taglio e normali massime agenti sulla sezione da confrontare con i valori ammissibili per i gabbioni normali e di taglio.
Il valore di s_{max} calcolato (massima tensione normale calcolata) viene confrontata col valore ammissibile s_{amm} funzione del peso specifico del gabbione ossia della natura e del livello di compattazione medio del pietrame.
Allo stesso modo le tensioni tangenziali conseguenti al taglio sono calcolate e poi confrontate con i valori ammissibili.
I valori ammissibili si possono ottenere attraverso le seguenti formule empiriche di seguito riportate (Papetti et al. "Strutture flessibili in gabbioni nelle opere di sostegno delle terre" 1986):

$$\tau_{adm} = \sigma.\tan\varphi^{*} + c_{g}$$

$$\sigma_{adm} = 5 \cdot \gamma_{g} - 3$$

(espresso in kg/cmq)

dove:

$\varphi^{*} = 25.\gamma_{g} - 10°$ (angolo di attrito interno fittizio del pietrame)

$c_{g} = 0{,}03.P_{u} - 0{,}05$ (espresso in kg/cmq)

In queste espressioni γ_g è il peso specifico dei gabbioni dato da $\gamma_g = \gamma_S$ (1 - n) (espresso in t/mc) e

Pu è il peso della rete metallica per metro cubo espresso in kg/m³.

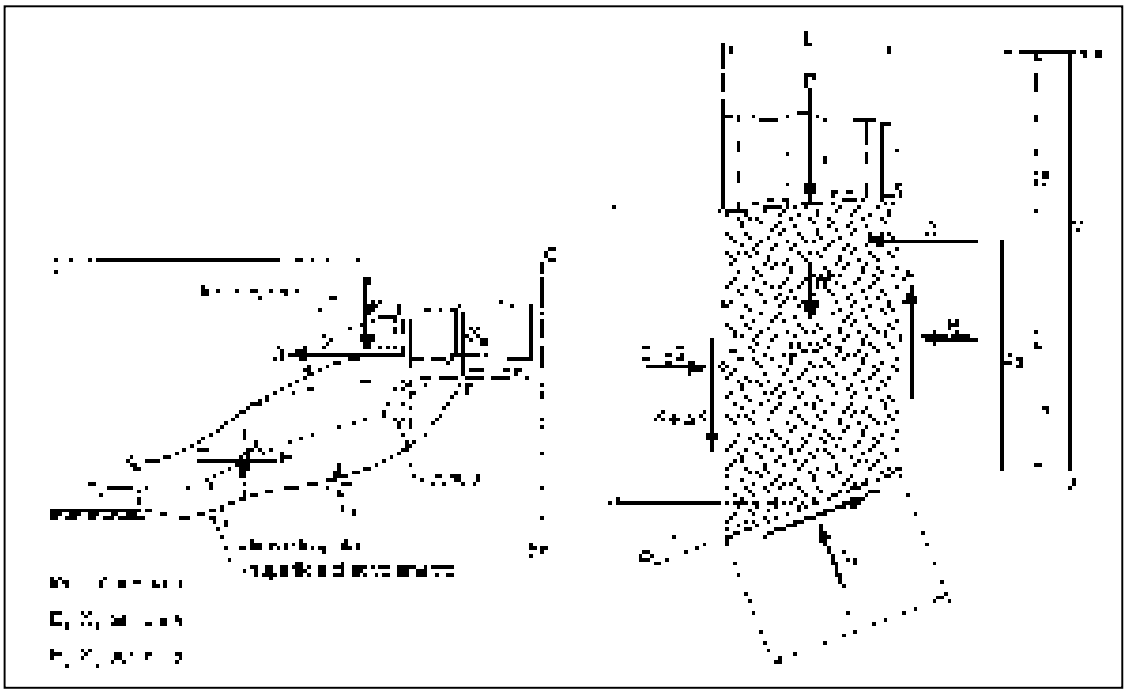
VERIFICA PSEUDOSTATICA: Approccio 2 - combinazione M1+R3+k_h+-k_v

VERIFICA STATICA: Approccio 2 - combinazione A1+M1+R3

4.1.7 S.L.U. PER LA STABILITA' GLOBALE

Per l'analisi di stabilità dei pendii esistono diversi metodi di calcolo, ognuno dei quali fornisce un'equazione finale che permette di determinare il coefficiente di sicurezza. Ogni metodo assume una serie di ipotesi semplificative così da poter rendere risolvibile il sistema di equazioni.
Alcuni di questi metodi sono stati risolti con metodo iterativo, vale a dire creando una procedura di calcolo che facilita la loro implementazione su macchina. Tra questi i metodi implementati dalla maggior parte dei programmi di calcolo sono rispettivamente il metodo di Bishop (1955) e il metodo di Janbu (1954) semplificati. In entrambi i metodi il criterio di rottura considerato è quello di Mohr-Coulomb.
L'analisi di stabilità che adotta tali metodi è quella dell'equilibrio limite globale. Tale verifica si conduce esaminando un certo numero di possibili superfici di scivolamento per ricercare quella che rappresenta il rapporto minimo tra la resistenza a rottura disponibile e quella effettivamente mobilitata; il valore di questo rapporto costituisce il coefficiente di sicurezza del pendio. Scelta

quindi una superficie di rottura si suddivide in conci la parte instabile si studia dapprima l'equilibrio della singola striscia e poi si passa alla stabilità globale.
Dato l'elevato numero di incognite, ogni metodo assume delle ipotesi semplificative che rendono risolvibile il sistema e sono proprio tali ipotesi che differenziano un metodo dall'altro.
Per ogni concio sono disponibili per la risoluzione del sistema le tre equazioni della statica (equilibrio traslazione verticale, orizzontale ed equilibrio dei momenti), quindi per n concio si avranno 3n equazioni linearmente indipendenti.



Schematizzazione delle forze agenti sul concio

In tutti i metodi si utilizzano delle assunzioni comuni:

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

La verifica di sicurezza in condizioni pseudostatiche è stata effettuata ponendo pari all'unità i fattori correttivi sia sulle azioni che sui parametri geotecnici e considerando un fattore di sicurezza sulle resistenze di progetto pari a 1,2 (par. 7.11.4). Di fatto è come se si applicasse l'approccio A1+M1+R3, con R3 uguale a 1,2.
La verifica di sicurezza in condizioni statiche è stata invece effettuata secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2), con i coefficienti di sicurezza parziali geotecnici della tabella 6.2.II NTC 2018, i coefficienti parziali per le azioni e per gli effetti delle azioni della tabella 6.2.I NTC 2018. Per il coefficiente parziale di resistenza R2, si è assunto invece il valore: $F_s = (R_d/E_d) = \gamma_R = 1{,}1$.

4.2CONSIDERAZIONI GENERALI

In generale il metodo di Bishop è applicabile solo con superfici di rottura circolari risultando essere leggermente più preciso del metodo di Janbu; quest'ultimo però può essere utilizzato anche per superfici non circolari quindi simulando una quantità di superfici di scivolamento molto superiore.
Analizzando, invece, quanto detto per i metodi semplificati, ferma restando la differenza per le superfici di scorrimento adottate, nel metodo di Bishop semplificato risulta garantito l'equilibrio globale dei momenti ma non quello alla traslazione orizzontale, viceversa invece per Janbu semplificato. Anche in questo caso il metodo di Janbu risulta essere meno preciso però più versatile in quanto studia diversi tipi di superficie di rottura. Considerati quindi i meccanismi potenziali di rottura relativi ad un'opera strutturale in gabbioni, ogni verifica è stata elaborata facendo riferimento alla metodologia di Bishop Semplificato.

5. CALCOLI SVOLTI

5.1SEZIONE :2 TIPOLOGICA – VERIFICA STATICA

Località: RIO CROSIO -OSPEDALETTI

Data: 04/09/2019

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI 16
PROFILI STRATIGRAFICI 17
MURI IN GABBIONI 17
Muro : GB 17
CARICHI 17
VERIFICHE 18
Verifica di stabilità interna : 18
Verifica di stabilità globale : 19
Verifica come muro di sostegno : 20
Verifica di resistenza interna : 22
Verifica di stabilità interna : 23
Verifica di resistenza interna : 24

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : C Descrizione : COLTRE
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 [°] : 29.00
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] : 18.00

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

Terreno : P Descrizione : PIETRAME
Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [kN/m²] : 15.00
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] : 18.00

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

Terreno : SF Descrizione : SUBSTRATO FRATTURATO
Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [kN/m²] : 15.00
Classe d'attrito : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°] : 32.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru) : 0.00
Classe di peso : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda [kN/m³] : 22.00
Peso specifico in falda [kN/m³] : 22.00

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

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: C Descrizione:
Terreno : C

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
6.00	0.00	7.60	2.50	10.20	2.50	14.00	2.50

Strato: SF Descrizione:
Terreno : SF

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
0.00	0.00	10.20	0.00	14.00	0.00		

MURI IN GABBIONI

Muro : GB
Coordinate Origine [m] : Ascissa = 5.90 Ordinata = -0.50
Rotazione muro [°] = 0.00

Materiale riempimento gabbioni : P
Terreno di riempimento a tergo : C
Terreno di copertura : C
Terreno di fondazione : C

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m³]
1	2.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.00	61.31
3	1.00	1.00	0.20	61.31

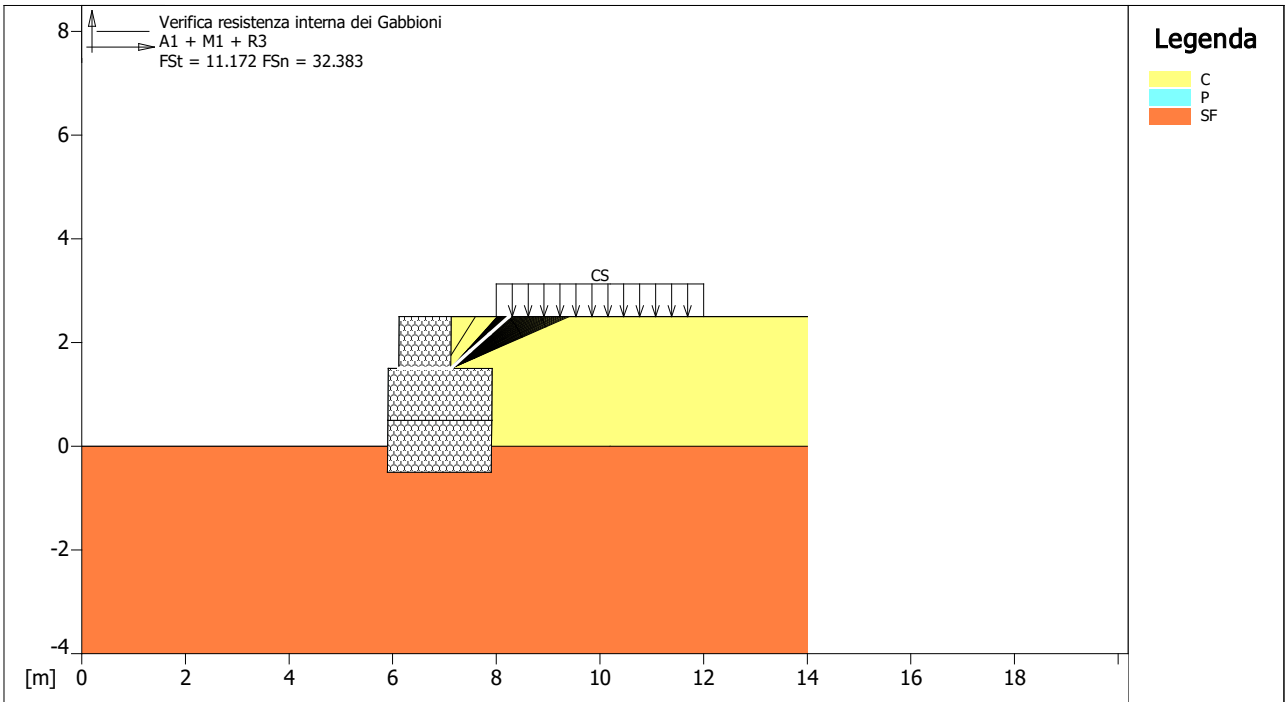
Gabbioni senza diaframmi
Maglia 10x12 Diametro filo 2,7 [mm]
Classe Pu : Pu

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 : CS Descrizione :
Classe : Variabile - sfavorevole
Intensità [kN/m²] = 5.00 Inclinazione [°] = 0.00
Ascissa [m] : Da = 8.00 To = 12.00

VERIFICHE



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : GB

Sforzo di taglio ammissibile [kN/m²] : 27.44

Sforzo di taglio agente [kN/m²] : 2.46

Classe taglio : Fs resistenza a taglio rete Gabbioni

Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliante : 11.172

Pressione ammissibile [kN/m²] : 605.70

Pressione media agente [kN/m²] : 18.70

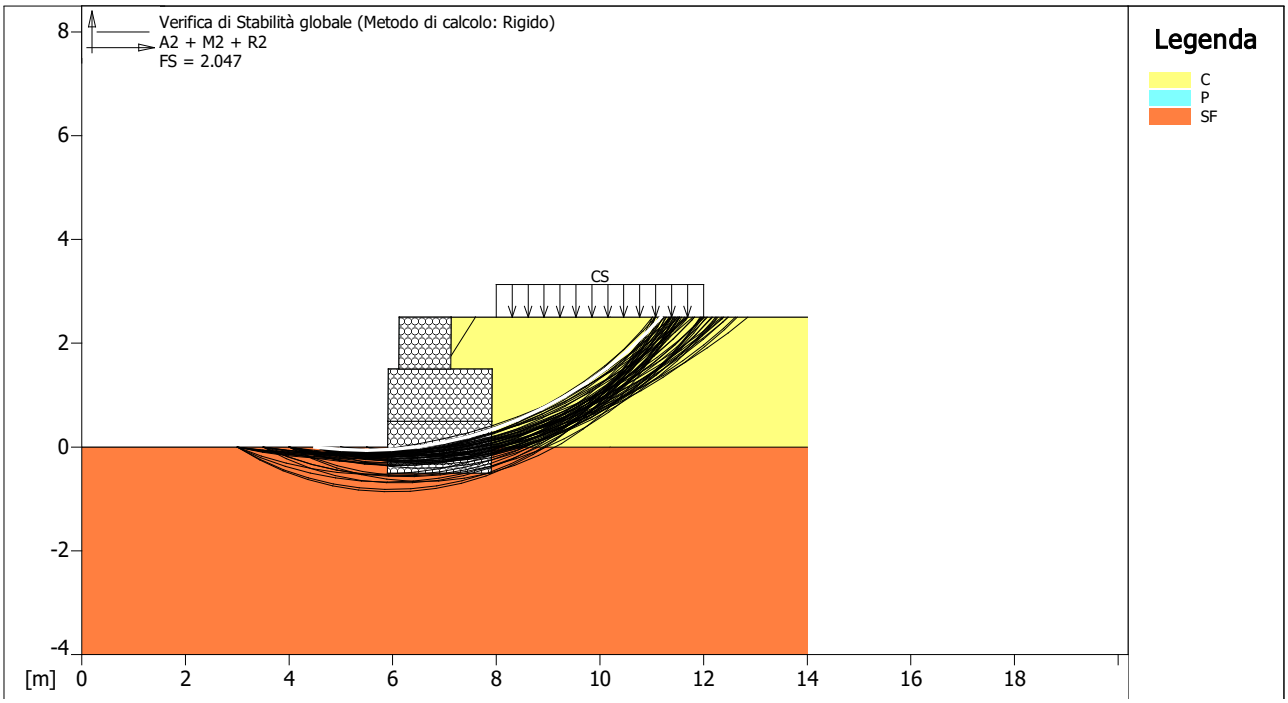
Classe pressione : Fs resistenza a schiacciamento gabbioni

Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento : 32.383

Fondazione equivalente [m] : 1.03

Eccentricità forza normale [m] : -0.02

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
1.00	Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
1.00	Pu



Verifica di stabilità globale :

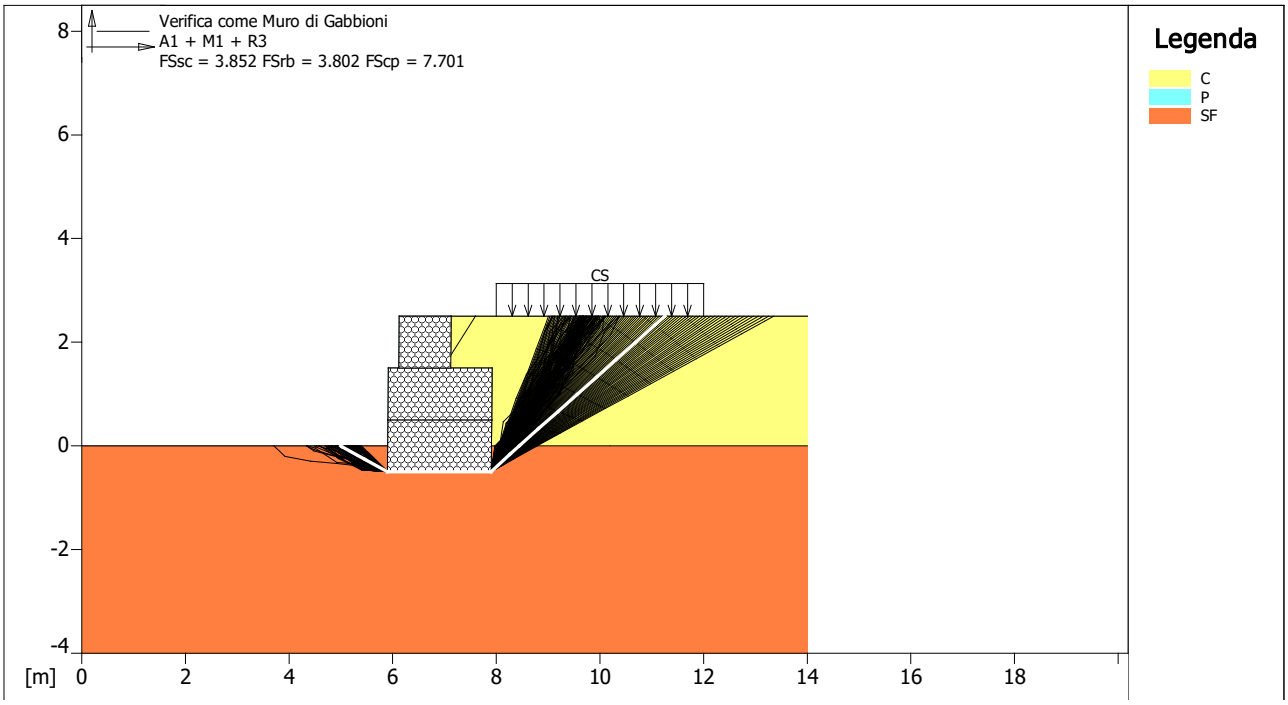
Combinazione di carico : A2 + M2 + R2
Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato ..... : 2.047

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
3.00	6.00	11.00	14.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza ..... : 7
Numero totale superfici di prova ..... : 1050
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
1.00	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

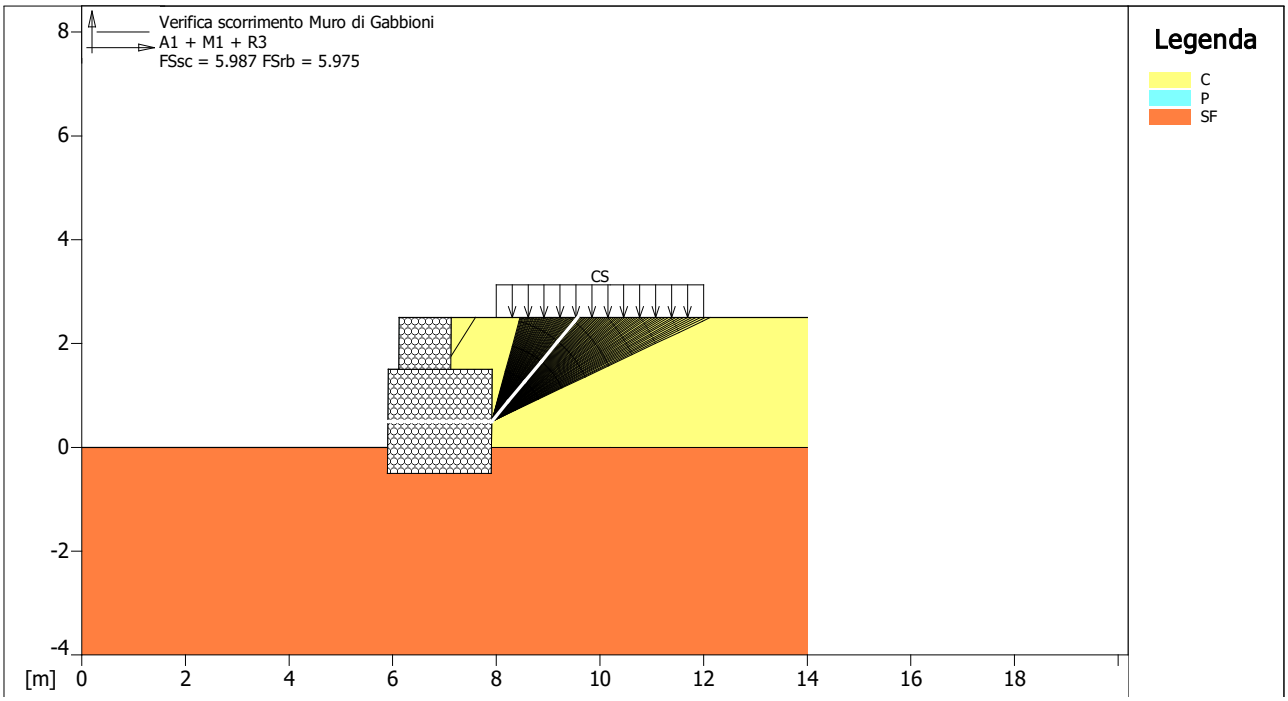
Forza Stabilizzante	[kN/m]	: 105.28
Forza Instabilizzante	[kN/m]	: 24.84
Classe scorrimento	: Coeff. parziale R - Scorrimento	
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento		: 3.852
Momento Stabilizzante	[kN*m/m]	: 111.72
Momento Instabilizzante	[kN*m/m]	: 25.55
Classe momento	: Coeff. parziale R - Ribaltamento	
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento		: 3.802

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima	[kN/m²]	: 711.03
Pressione media agente	[kN/m²]	: 65.95
Classe pressione	: Coeff. parziale R - Capacità portante	
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante		: 7.701
Fondazione equivalente	[m]	: 1.63
Eccentricità forza normale	[m]	: 0.19
Braccio momento	[m]	: 1.03
Forza normale	[kN]	: 106.02
Pressione estremo di valle	[kN/m²]	: 82.80
Pressione estremo di monte	[kN/m²]	: 23.23

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace

1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	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] : 88.96

Forza Instabilizzante [kN/m] : 13.51

Classe scorrimento : Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento : 5.987

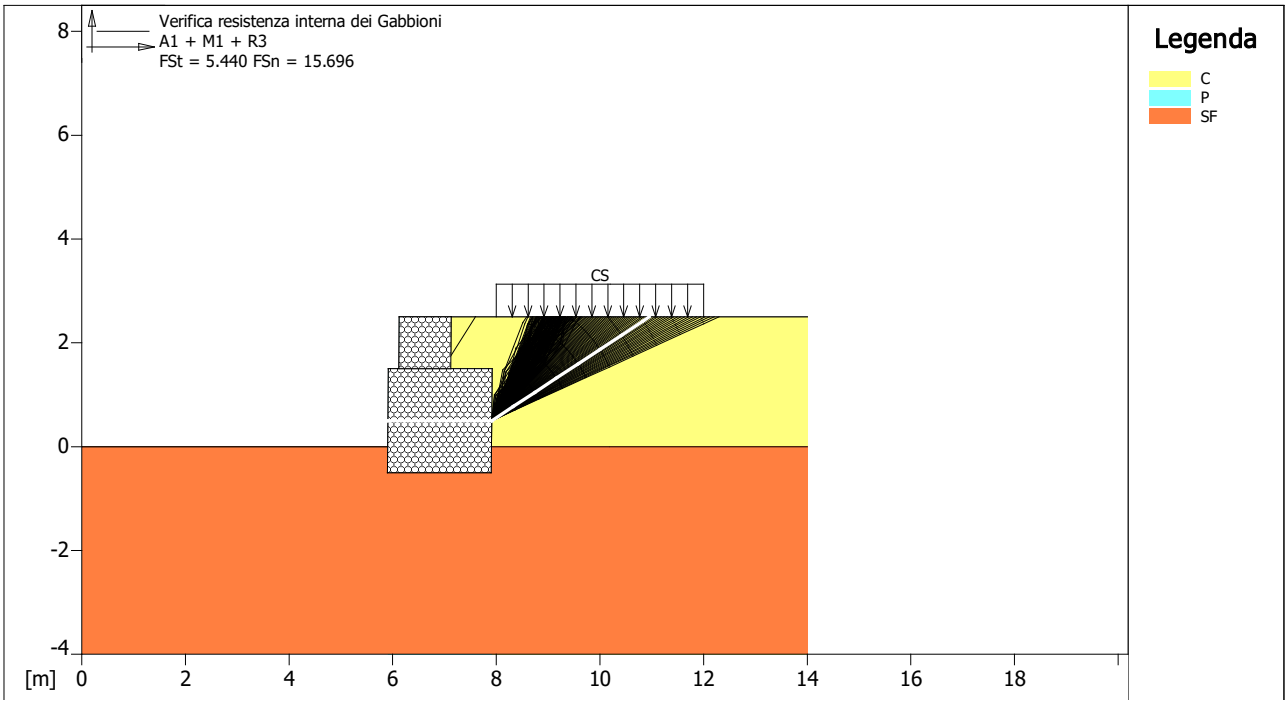
Momento Stabilizzante [kN*m/m] : 85.92

Momento Instabilizzante [kN*m/m] : 12.50

Classe momento : Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento : 5.975

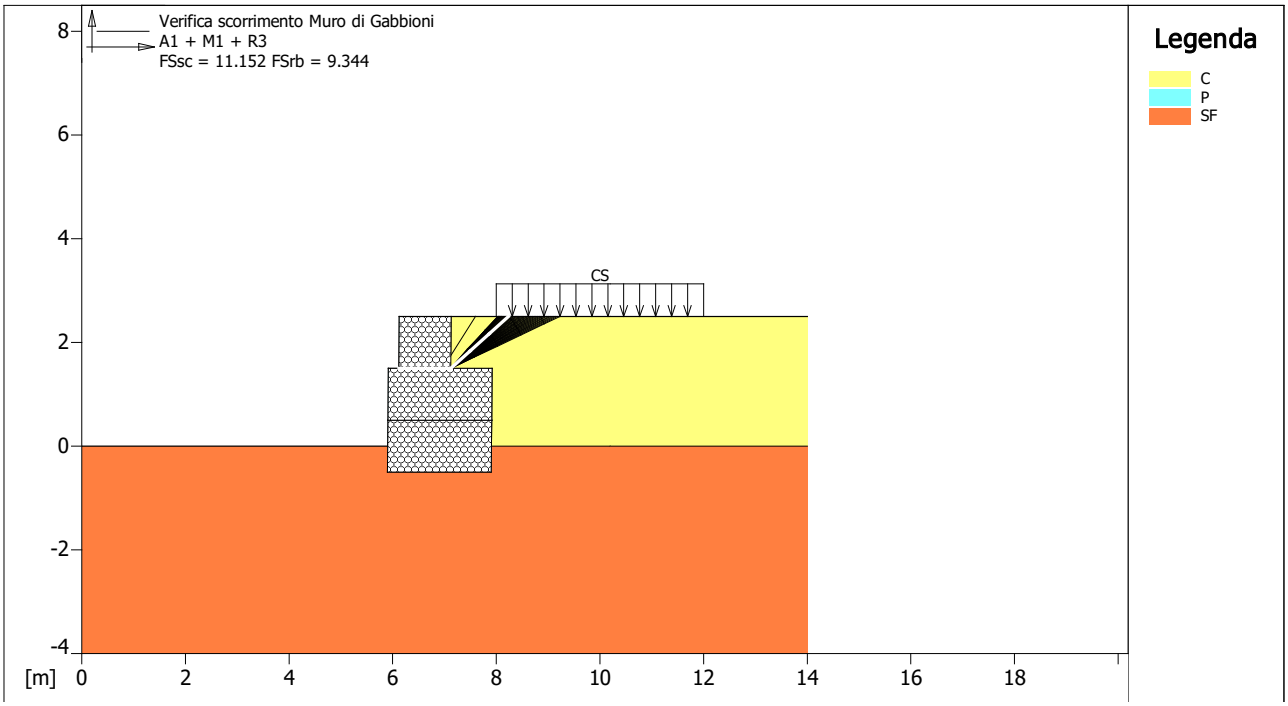
Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3
Stabilità verificata sul blocco : GB
Sforzo di taglio ammissibile [kN/m²] : 39.91
Sforzo di taglio agente [kN/m²] : 7.34
Classe taglio : Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliante : 5.440
Pressione ammissibile [kN/m²] : 605.70
Pressione media agente [kN/m²] : 38.59
Classe pressione : Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento : 15.696
Fondazione equivalente [m] : 1.89
Eccentricità forza normale [m] : 0.05

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
1.00	Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
1.00	Pu



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3
Stabilità verificata sul blocco : GB
Forza Stabilizzante [kN/m] : 30.05
Forza Instabilizzante [kN/m] : 2.45
Classe scorrimento : Coeff. parziale R - Scorrimento
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento : 11.152
Momento Stabilizzante [kN*m/m] : 10.96
Momento Instabilizzante [kN*m/m] : 1.02
Classe momento : Coeff. parziale R - Ribaltamento
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento : 9.344

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento

5.2 SEZIONE : TIPOLOGICA SEZ 2 – VERIFICA PSEUDOSTATICA

Località : RIO CROSIO -OSPEDALETTI

Data : 04/09/2019

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI 26
PROFILI STRATIGRAFICI 27
MURI IN GABBIONI 27
Muro : GB 27
CARICHI 27
VERIFICHE 28
Verifica di stabilità interna : 28
Verifica di stabilità globale : 29
Verifica come muro di sostegno : 30
Verifica di resistenza interna : 32
Verifica di stabilità interna : 33
Verifica di resistenza interna : 34

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : C Descrizione : COLTRE
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 [°] : 29.00
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] : 18.00

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

Terreno : P Descrizione : PIETRAME
Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [kN/m²] : 15.00
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] : 18.00

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

Terreno : SF Descrizione : SUBSTRATO FRATTURATO
Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [kN/m²] : 15.00
Classe d'attrito : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°] : 32.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru) : 0.00
Classe di peso : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda [kN/m³] : 22.00
Peso specifico in falda [kN/m³] : 22.00

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

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: C Descrizione:
Terreno : C

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
6.00	0.00	7.60	2.50	10.20	2.50	14.00	2.50

Strato: SF Descrizione:
Terreno : SF

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
0.00	0.00	10.20	0.00	14.00	0.00		

MURI IN GABBIONI

Muro : GB
Coordinate Origine [m] : Ascissa = 5.90 Ordinata = -0.50
Rotazione muro [°] = 0.00

Materiale riempimento gabbioni : P
Terreno di riempimento a tergo : C
Terreno di copertura : C
Terreno di fondazione : C

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m³]
1	2.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.00	61.31
3	1.00	1.00	0.20	61.31

Gabbioni senza diaframmi
Maglia 10x12 Diametro filo 2,7 [mm]
Classe Pu : Pu

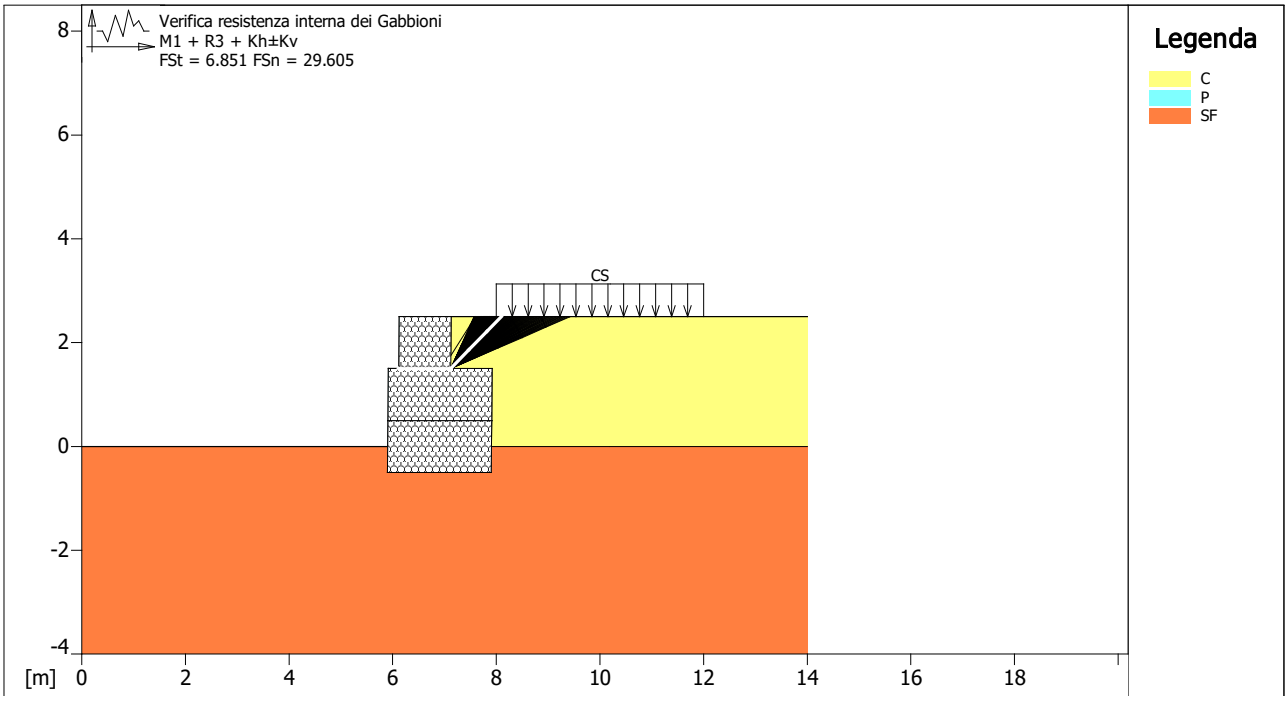
Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
Affondamento fondazione [m] : 0.00
Inclinazione pendio a valle [°] : 0.00

CARICHI

Pressione : CS Descrizione :
Classe : Variabile - sfavorevole
Intensità [kN/m²] = 5.00 Inclinazione [°] = 0.00
Ascissa [m] : Da = 8.00 To = 12.00

Sisma :
Classe : Sisma
Accelerazione [m/s²] : Orizzontale = 0.63 Verticale = -0.31

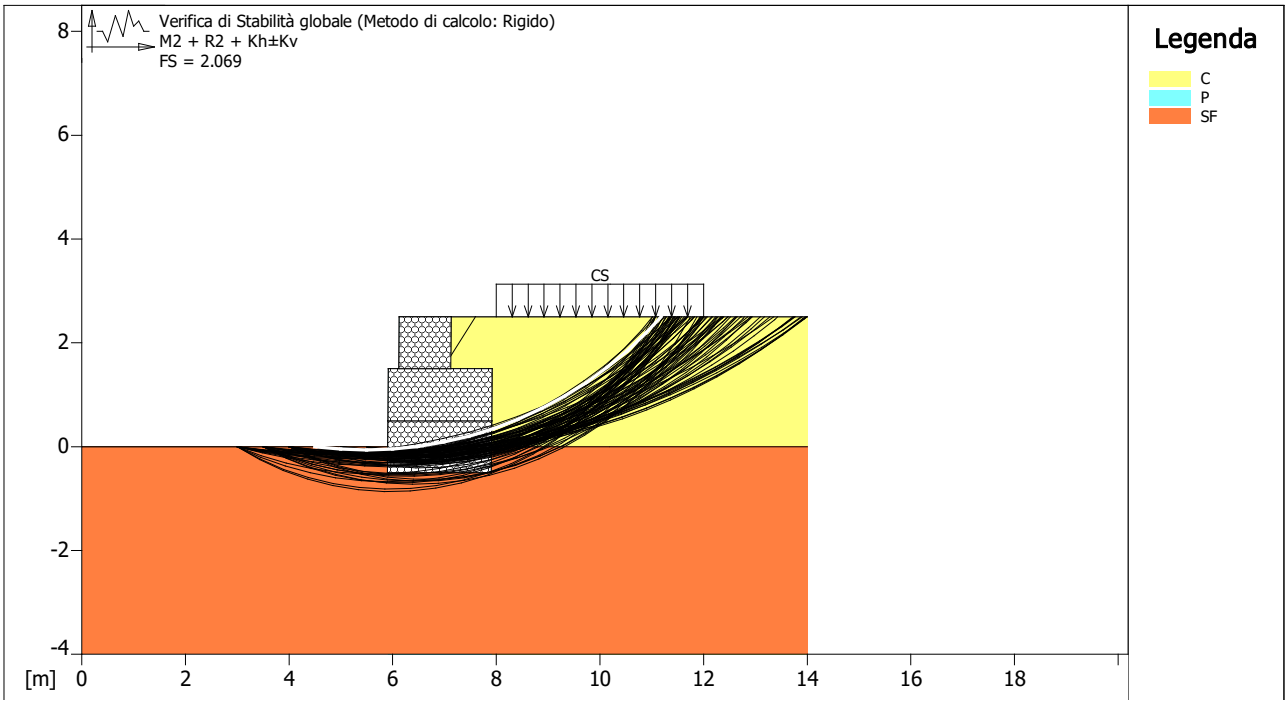
VERIFICHE



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : GB
Sforzo di taglio ammissibile [kN/m²] : 28.05
Sforzo di taglio agente [kN/m²] : 4.09
Classe taglio : Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliante : 6.851
Pressione ammissibile [kN/m²] : 605.70
Pressione media agente [kN/m²] : 20.46
Classe pressione : Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento : 29.605
Fondazione equivalente [m] : 0.98
Eccentricità forza normale [m] : 0.01

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
1.00	Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
1.00	Pu



Verifica di stabilità globale :

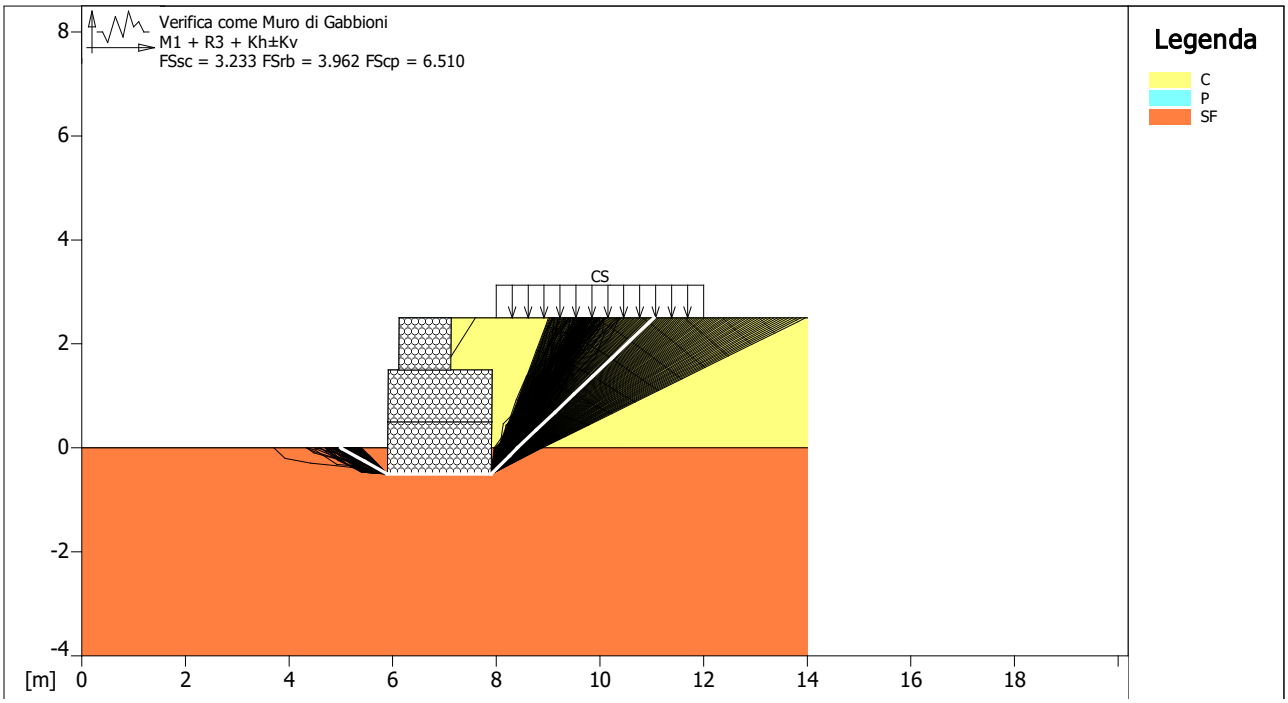
Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv
Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato ..... : 2.069

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
3.00	6.00	11.00	14.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza ..... : 7
Numero totale superfici di prova ..... : 1050
Lunghezza segmenti delle superfici ..... [m] ..... : 0.50
Angolo limite orario ..... [°] ..... : 0.00
Angolo limite antiorario ..... [°] ..... : 0.00

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



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB

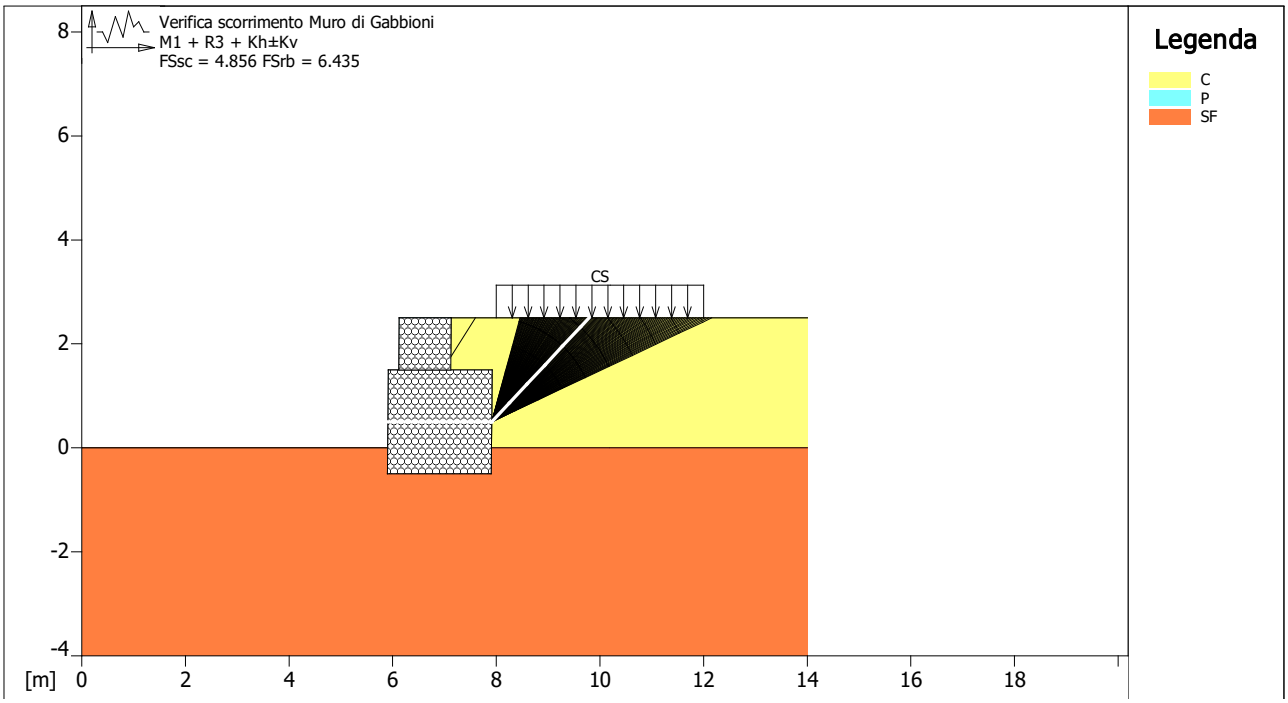
Forza Stabilizzante	[kN/m]	106.94
Forza Instabilizzante	[kN/m]	33.08
Classe scorrimento	: Coeff. parziale R - Scorrimento	
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento		3.233
Momento Stabilizzante	[kN*m/m]	111.04
Momento Instabilizzante	[kN*m/m]	28.03
Classe momento	: Coeff. parziale R - Ribaltamento	
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento		3.962

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima	[kN/m²]	589.42
Pressione media agente	[kN/m²]	75.45
Classe pressione	: Coeff. parziale R - Capacità portante	
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante		6.510
Fondazione equivalente	[m]	1.50
Eccentricità forza normale	[m]	0.25
Braccio momento	[m]	0.85
Forza normale	[kN]	110.18
Pressione estremo di valle	[kN/m²]	96.61
Pressione estremo di monte	[kN/m²]	13.57

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 R - Scorrimento
1.20	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



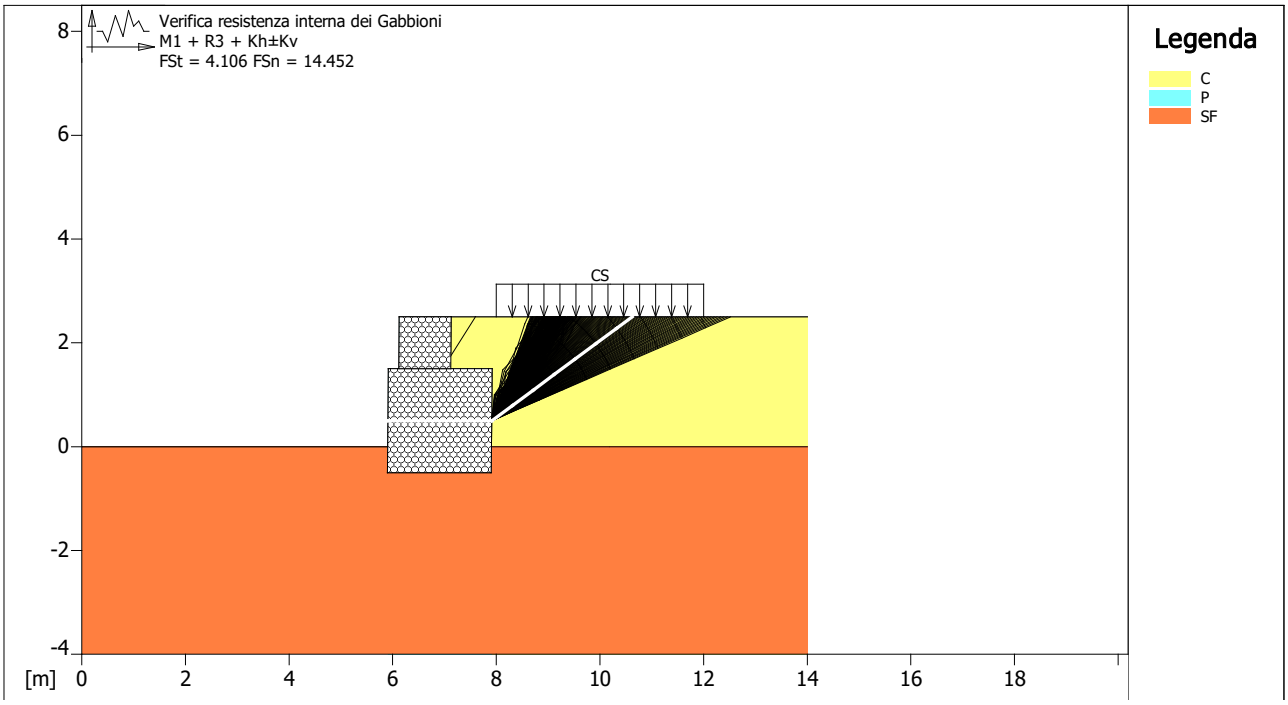
Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB

Forza Stabilizzante	[kN/m]	:	91.34
Forza Instabilizzante	[kN/m]	:	18.81
Classe scorrimento	: Coeff. parziale R - Scorrimento		
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento		:	4.856
Momento Stabilizzante	[kN*m/m]	:	85.37
Momento Instabilizzante	[kN*m/m]	:	13.27
Classe momento	: Coeff. parziale R - Ribaltamento		
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento		:	6.435

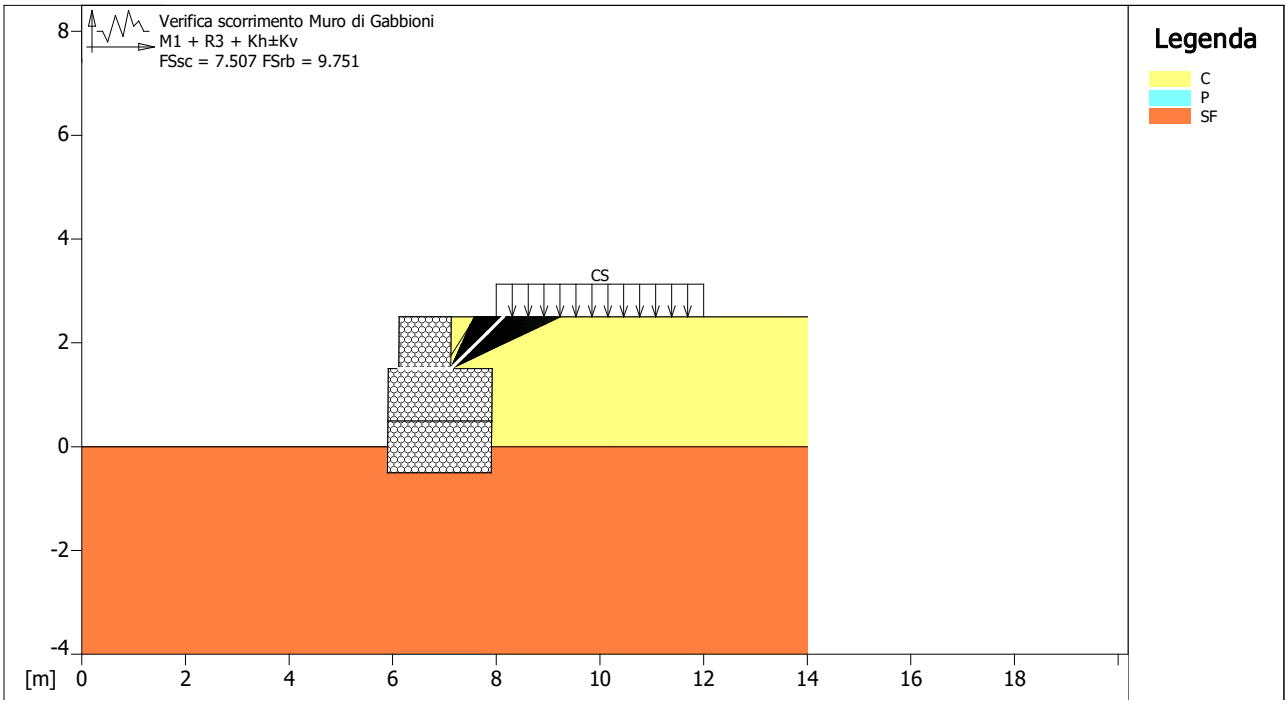
Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : GB
Sforzo di taglio ammissibile [kN/m²] : 40.88
Sforzo di taglio agente [kN/m²] : 9.96
Classe taglio : Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliante : 4.106
Pressione ammissibile [kN/m²] : 605.70
Pressione media agente [kN/m²] : 41.91
Classe pressione : Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento : 14.452
Fondazione equivalente [m] : 1.81
Eccentricità forza normale [m] : 0.10

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
1.00	Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
1.00	Pu



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB

Forza Stabilizzante	[kN/m]	:	30.72
Forza Instabilizzante	[kN/m]	:	4.09
Classe scorrimento	: Coeff. parziale R - Scorrimento		
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento		:	7.507
Momento Stabilizzante	[kN*m/m]	:	11.03
Momento Instabilizzante	[kN*m/m]	:	1.13
Classe momento	: Coeff. parziale R - Ribaltamento		
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento		:	9.751

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 R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento

5.3 SEZIONE :5 TIPOLOGICA – VERIFICA STATICA

Località : RIO CROSIO -OSPEDALETTI

Data : 04/09/2019

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI 36
PROFILI STRATIGRAFICI 37
MURI IN GABBIONI 37
Muro : GB 37
CARICHI 37
VERIFICHE 38
Verifica di stabilità globale : 38
Verifica come muro di sostegno : 39
Verifica di resistenza interna : 41
Verifica di stabilità interna : 42
Verifica di resistenza interna : 43
Verifica di stabilità interna : 44

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : C Descrizione : COLTRE
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 [°] : 29.00
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] : 18.00

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

Terreno : P Descrizione : PIETRAME
Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [kN/m²] : 15.00
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] : 18.00

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

Terreno : SF Descrizione : SUBSTRATO FRATTURATO
Classe coesione : Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [kN/m²] : 15.00
Classe d'attrito : Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°] : 32.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru) : 0.00
Classe di peso : Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda [kN/m³] : 22.00
Peso specifico in falda [kN/m³] : 22.00

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

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: C Descrizione:
Terreno : C

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
6.00	0.00	7.60	2.50	10.20	4.30	14.00	4.50

Strato: SF Descrizione:
Terreno : SF

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
0.00	0.00	10.20	0.00	14.00	0.00		

MURI IN GABBIONI

Muro : GB
Coordinate Origine [m] : Ascissa = 5.90 Ordinata = -0.50
Rotazione muro [°] = 0.00

Materiale riempimento gabbioni : P
Terreno di riempimento a tergo : C
Terreno di copertura : C
Terreno di fondazione : C

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m³]
1	2.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.00	61.31
3	1.00	1.00	0.20	61.31

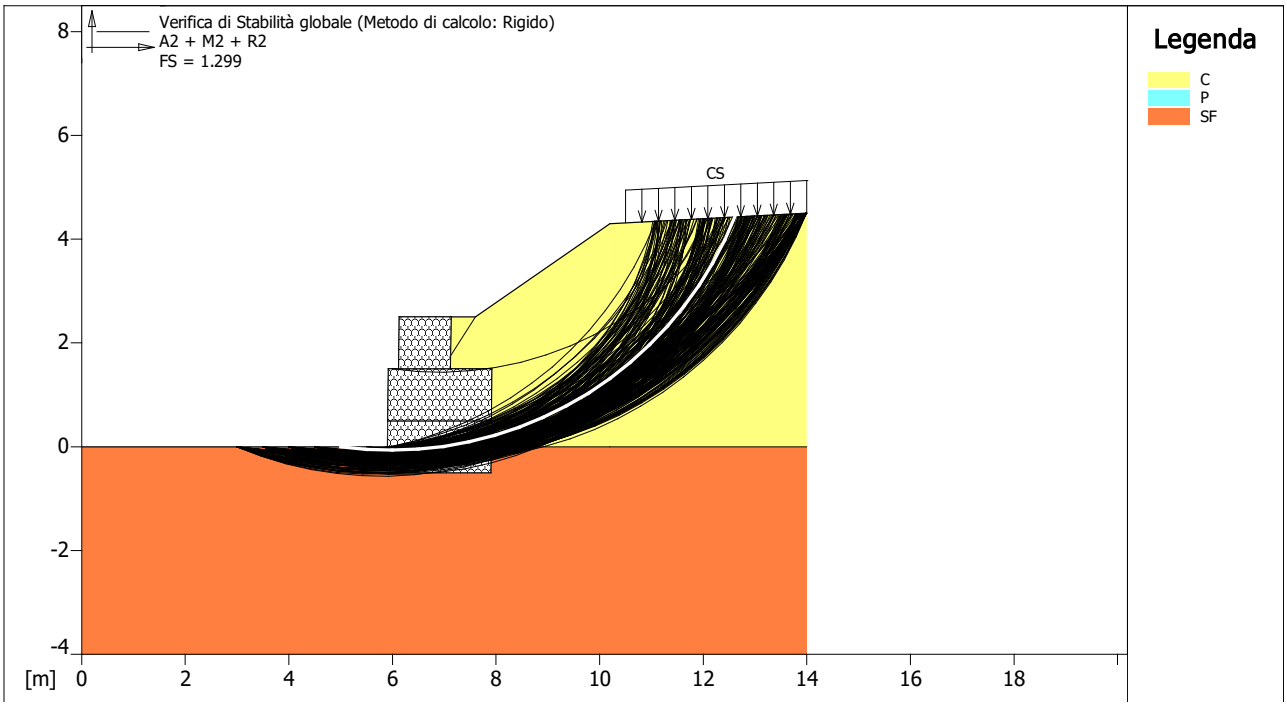
Gabbioni senza diaframmi
Maglia 10x12 Diametro filo 2,7 [mm]
Classe Pu : Pu

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 : CS Descrizione :
Classe : Variabile - sfavorevole
Intensità [kN/m²] = 5.00 Inclinazione [°] = 0.00
Ascissa [m] : Da = 10.50 To = 14.00

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 ..... : 1.299

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
3.00	6.00	11.00	14.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza ..... : 7

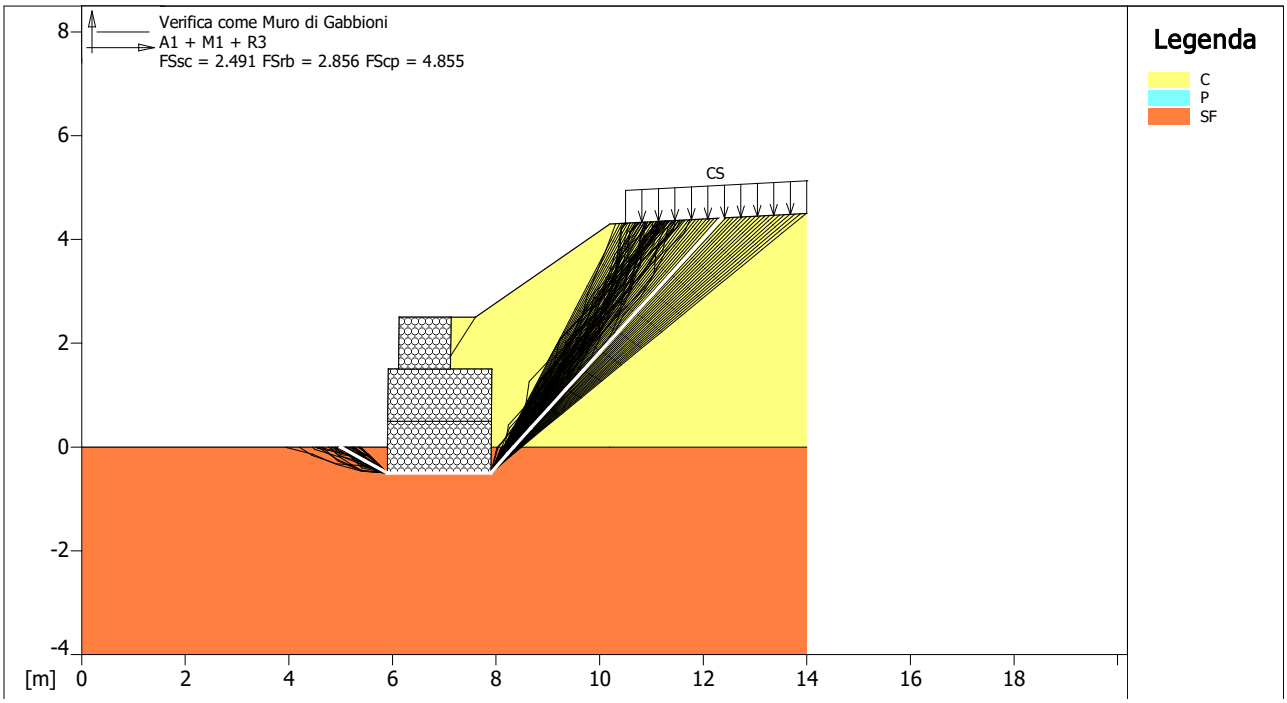
Numero totale superfici di prova ..... : 1050

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
1.00	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

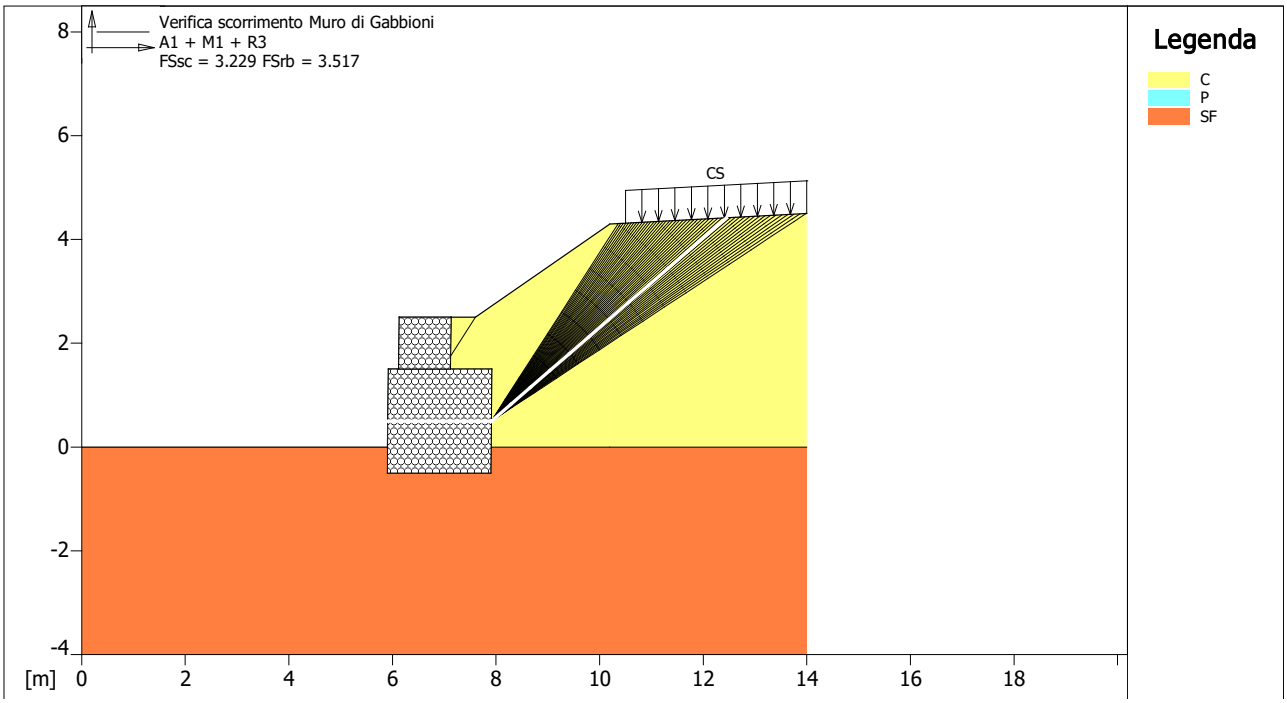
Forza Stabilizzante	[kN/m]	: 115.54
Forza Instabilizzante	[kN/m]	: 42.16
Classe scorrimento	: Coeff. parziale R - Scorrimento	
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento		: 2.491
Momento Stabilizzante	[kN*m/m]	: 140.61
Momento Instabilizzante	[kN*m/m]	: 42.81
Classe momento	: Coeff. parziale R - Ribaltamento	
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento		: 2.856

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima	[kN/m²]	: 539.74
Pressione media agente	[kN/m²]	: 79.41
Classe pressione	: Coeff. parziale R - Capacità portante	
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante		: 4.855
Fondazione equivalente	[m]	: 1.60
Eccentricità forza normale	[m]	: 0.20
Braccio momento	[m]	: 1.02
Forza normale	[kN]	: 122.45
Pressione estremo di valle	[kN/m²]	: 98.20
Pressione estremo di monte	[kN/m²]	: 24.25

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace

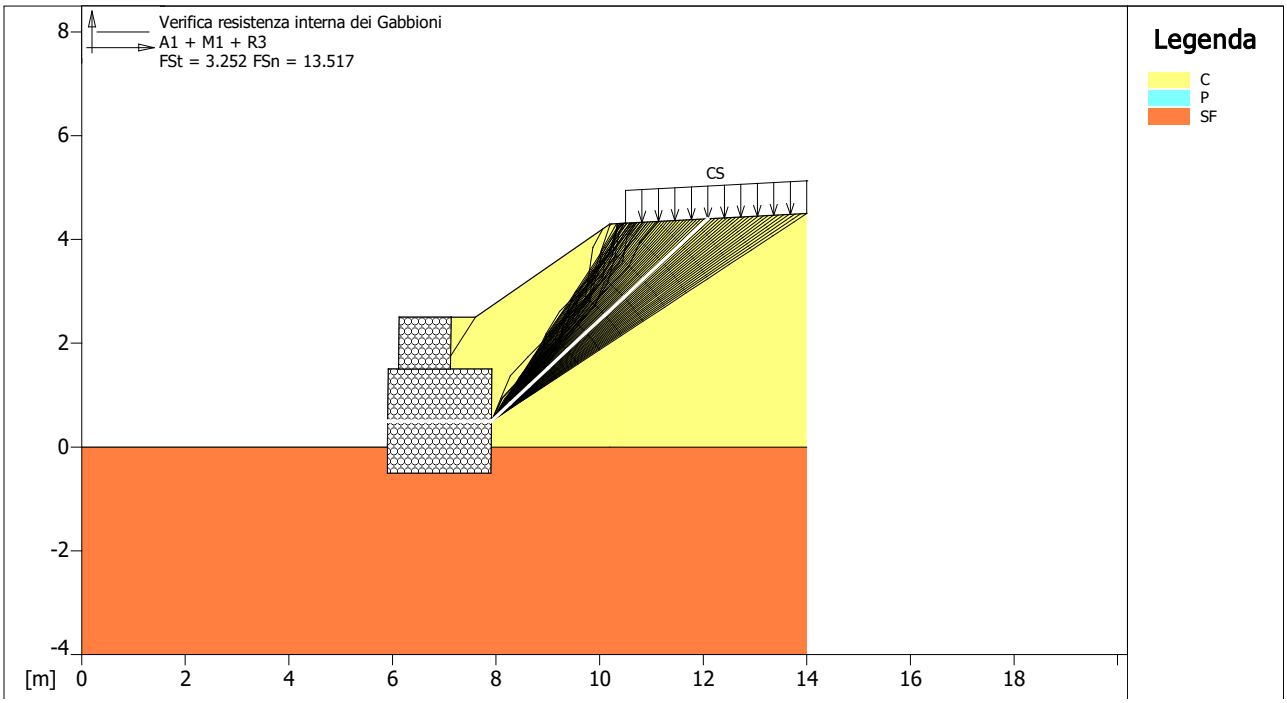
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3
Stabilità verificata sul blocco : GB
Forza Stabilizzante [kN/m] : 95.19
Forza Instabilizzante [kN/m] : 26.80
Classe scorrimento : Coeff. parziale R - Scorrimento
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento : 3.229
Momento Stabilizzante [kN*m/m] : 101.82
Momento Instabilizzante [kN*m/m] : 25.17
Classe momento : Coeff. parziale R - Ribaltamento
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento : 3.517

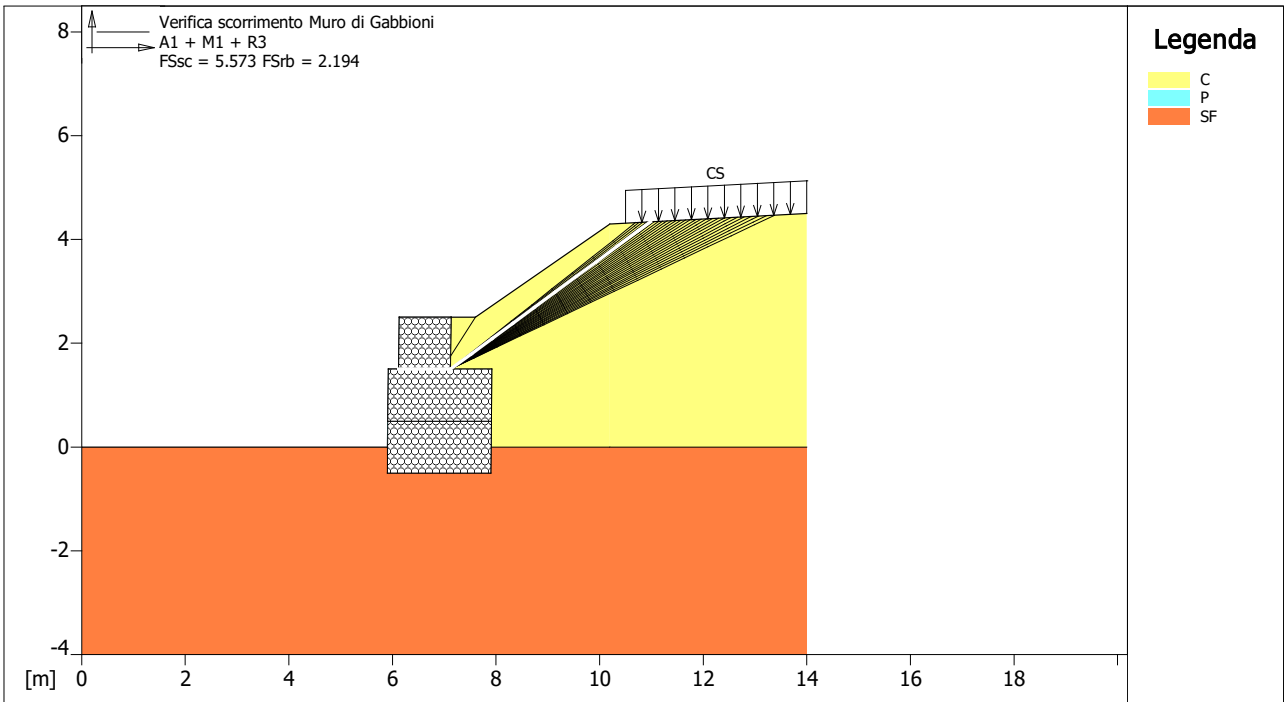
Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3
Stabilità verificata sul blocco : GB
Sforzo di taglio ammissibile [kN/m²] : 43.64
Sforzo di taglio agente [kN/m²] : 13.42
Classe taglio : Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliante : 3.252
Pressione ammissibile [kN/m²] : 605.70
Pressione media agente [kN/m²] : 44.81
Classe pressione : Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento : 13.517
Fondazione equivalente [m] : 1.86
Eccentricità forza normale [m] : 0.07

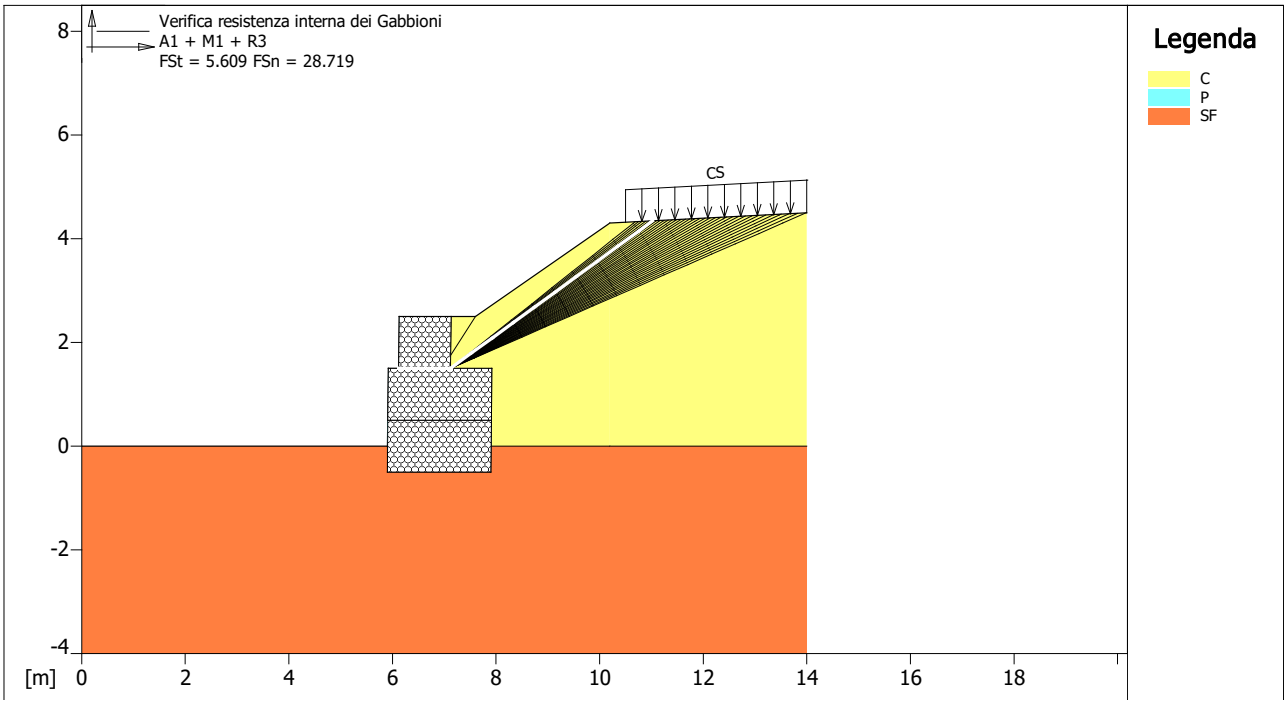
Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
1.00	Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
1.00	Pu



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3
Stabilità verificata sul blocco : GB
Forza Stabilizzante [kN/m] : 31.20
Forza Instabilizzante [kN/m] : 5.09
Classe scorrimento : Coeff. parziale R - Scorrimento
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento : 5.573
Momento Stabilizzante [kN*m/m] : 16.83
Momento Instabilizzante [kN*m/m] : 6.67
Classe momento : Coeff. parziale R - Ribaltamento
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento : 2.194

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3
Stabilità verificata sul blocco : GB
Sforzo di taglio ammissibile [kN/m²] : 28.49
Sforzo di taglio agente [kN/m²] : 5.08
Classe taglio : Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliante : 5.609
Pressione ammissibile [kN/m²] : 605.70
Pressione media agente [kN/m²] : 21.09
Classe pressione : Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento : 28.719
Fondazione equivalente [m] : 0.98
Eccentricità forza normale [m] : 0.01

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
1.00	Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
1.00	Pu

5.4 SEZIONE :5 TIPOLOGICA – VERIFICA PSEUDOSTATICA

Località : RIO CROSIO -OSPEDALETTI

Data : 04/09/2019

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI 46
PROFILI STRATIGRAFICI 47
MURI IN GABBIONI 47
Muro : GB 47
CARICHI 47
VERIFICHE 48
Verifica di stabilità globale : 48
Verifica come muro di sostegno : 49
Verifica di resistenza interna : 51
Verifica di stabilità interna : 52
Verifica di resistenza interna : 53
Verifica di stabilità interna : 54

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : C Descrizione : COLTRE
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 [°]: 29.00
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]: 18.00

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

Terreno : P Descrizione : PIETRAME
Classe coesione: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [kN/m²]: 15.00
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]: 18.00

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

Terreno : SF Descrizione : SUBSTRATO FRATTURATO
Classe coesione: Coeff. Parziale - Coesione efficace
Coesione [kN/m²]: 15.00
Classe d'attrito: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
Angolo d'attrito [°]: 32.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru): 0.00
Classe di peso: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
Peso specifico sopra falda [kN/m³]: 22.00
Peso specifico in falda [kN/m³]: 22.00

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

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: C Descrizione:

Terreno : C

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
6.00	0.00	7.60	2.50	10.20	4.30	14.00	4.50

Strato: SF Descrizione:

Terreno : SF

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
0.00	0.00	10.20	0.00	14.00	0.00		

MURI IN GABBIONI

Muro : GB

Coordinate Origine [m] : Ascissa = 5.90 Ordinata = -0.50

Rotazione muro [°] = 0.00

Materiale riempimento gabbioni : P
Terreno di riempimento a tergo : C
Terreno di copertura : C
Terreno di fondazione : C

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m³]
1	2.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.00	61.31
3	1.00	1.00	0.20	61.31

Gabbioni senza diaframmi
Maglia 10x12 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 : CS Descrizione :

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità [kN/m²] = 5.00 Inclinazione [°] = 0.00

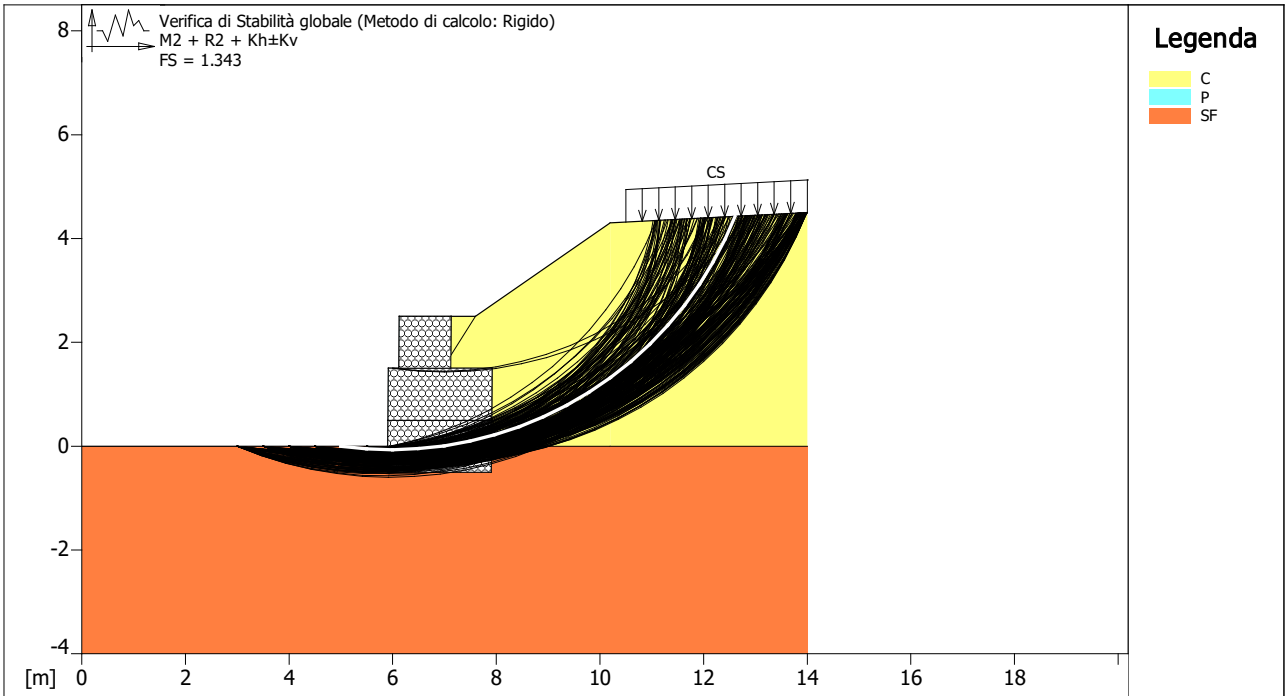
Ascissa [m] : Da = 10.50 To = 14.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione [m/s²] : Orizzontale = 0.63 Verticale = -0.31

VERIFICHE



Verifica di stabilità globale :

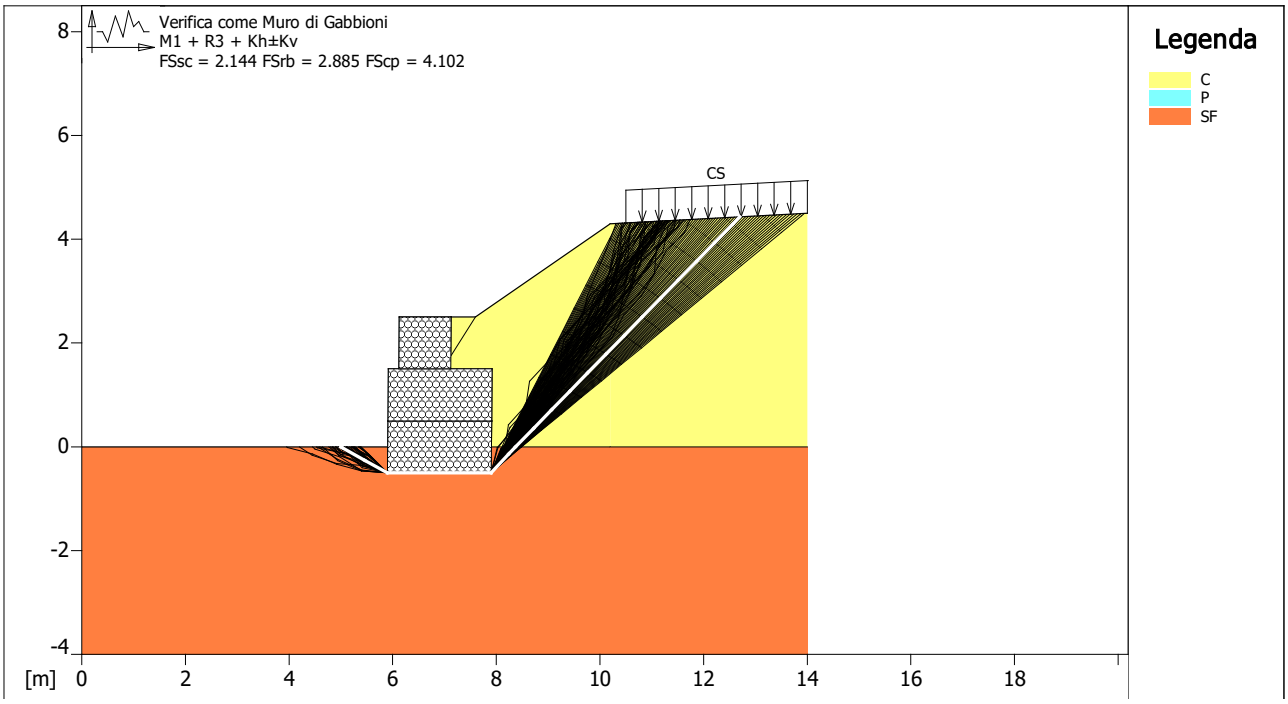
Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv
Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
Coefficiente di sicurezza minimo calcolato ..... : 1.343

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
3.00	6.00	11.00	14.00

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza ..... : 7
Numero totale superfici di prova ..... : 1050
Lunghezza segmenti delle superfici ..... [m] .... : 0.50
Angolo limite orario ..... [°] .... : 0.00
Angolo limite antiorario ..... [°] .... : 0.00

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



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : GB

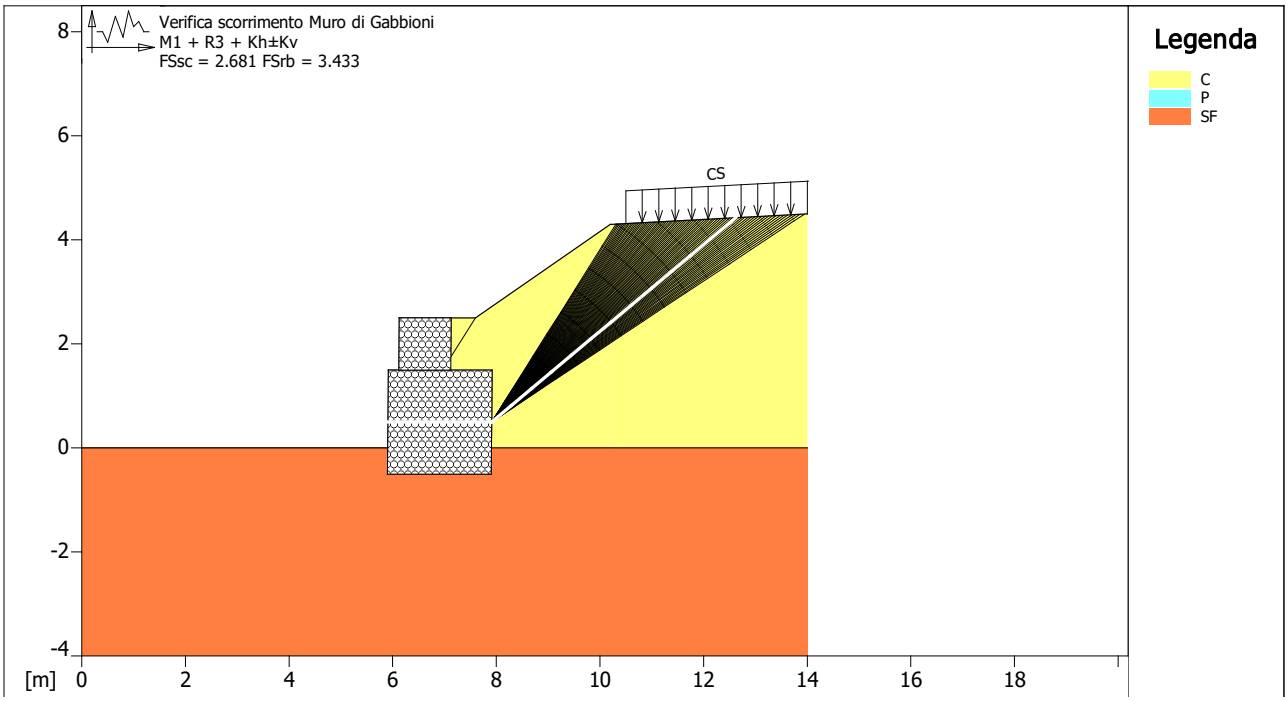
Forza Stabilizzante	[kN/m]	123.74
Forza Instabilizzante	[kN/m]	57.71
Classe scorrimento	: Coeff. parziale R - Scorrimento	
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento		2.144
Momento Stabilizzante	[kN*m/m]	150.50
Momento Instabilizzante	[kN*m/m]	52.16
Classe momento	: Coeff. parziale R - Ribaltamento	
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento		2.885

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima	[kN/m²]	472.05
Pressione media agente	[kN/m²]	95.91
Classe pressione	: Coeff. parziale R - Capacità portante	
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante		4.102
Fondazione equivalente	[m]	1.48
Eccentricità forza normale	[m]	0.26
Braccio momento	[m]	0.90
Forza normale	[kN]	133.34
Pressione estremo di valle	[kN/m²]	119.16
Pressione estremo di monte	[kN/m²]	14.18

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole

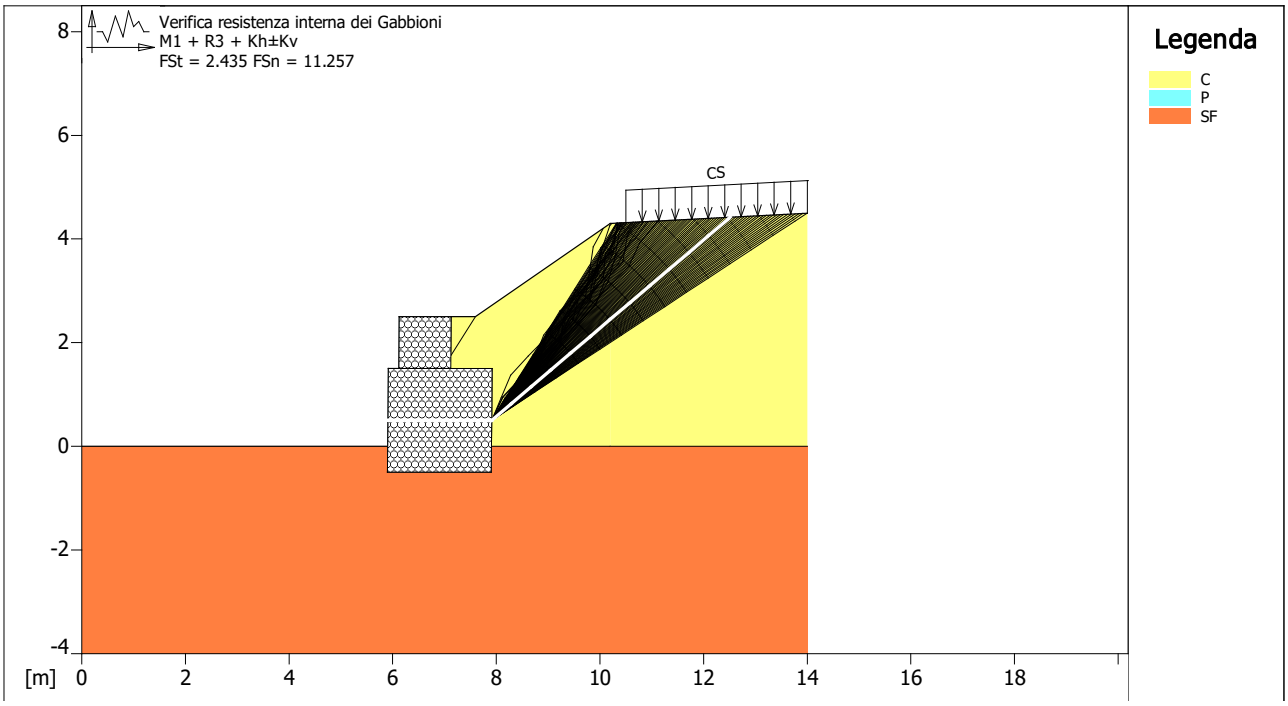
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.20	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : GB
Forza Stabilizzante [kN/m] : 99.80
Forza Instabilizzante [kN/m] : 37.22
Classe scorrimento : Coeff. parziale R - Scorrimento
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento : 2.681
Momento Stabilizzante [kN*m/m] : 106.93
Momento Instabilizzante [kN*m/m] : 31.15
Classe momento : Coeff. parziale R - Ribaltamento
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento : 3.433

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 R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento

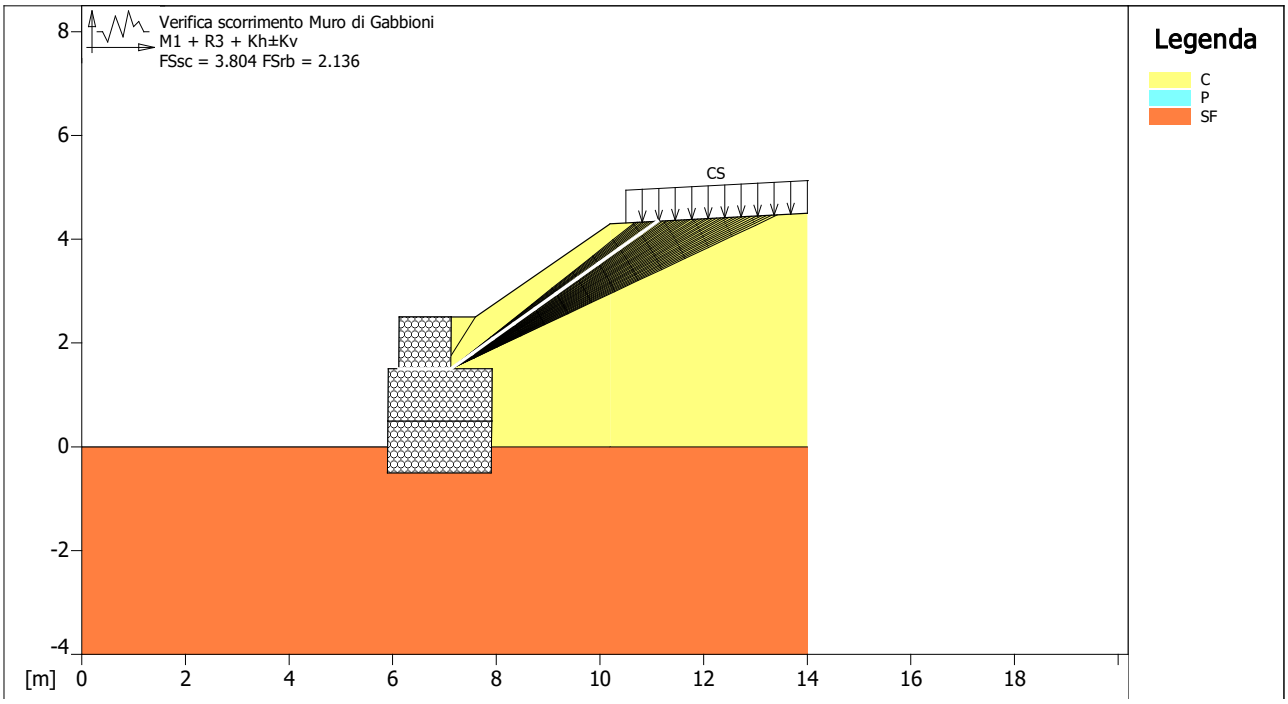


Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : GB

Sforzo di taglio ammissibile	[kN/m²]	45.57
Sforzo di taglio agente	[kN/m²]	18.72
Classe taglio	: Fs resistenza a taglio rete Gabbioni	
Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliante		2.435
Pressione ammissibile	[kN/m²]	605.70
Pressione media agente	[kN/m²]	53.81
Classe pressione	: Fs resistenza a schiacciamento gabbioni	
Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento		11.257
Fondazione equivalente	[m]	1.65
Eccentricità forza normale	[m]	0.18

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
1.00	Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
1.00	Pu



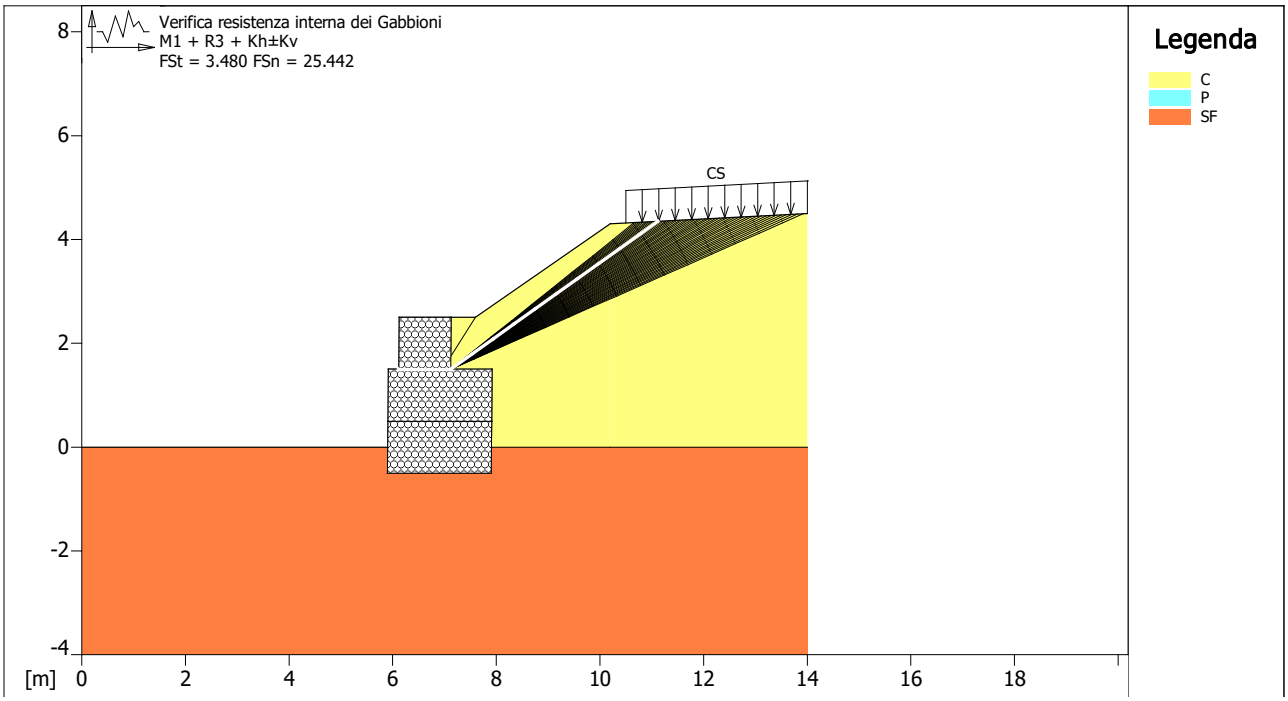
Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB

Forza Stabilizzante	[kN/m]	:	32.66
Forza Instabilizzante	[kN/m]	:	8.59
Classe scorrimento	: Coeff. parziale R - Scorrimento		
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento		:	3.804
Momento Stabilizzante	[kN*m/m]	:	20.18
Momento Instabilizzante	[kN*m/m]	:	9.45
Classe momento	: Coeff. parziale R - Ribaltamento		
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento		:	2.136

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 R - Scorrimento
1.00	Coeff. parziale R - Ribaltamento



Verifica di stabilità interna :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv
Stabilità verificata sul blocco : GB

Sforzo di taglio ammissibile	[kN/m²]	29.85
Sforzo di taglio agente	[kN/m²]	8.58
Classe taglio	: Fs resistenza a taglio rete Gabbioni	
Coefficiente di sicurezza sull'azione tagliante		3.480
Pressione ammissibile	[kN/m²]	605.70
Pressione media agente	[kN/m²]	23.81
Classe pressione	: Fs resistenza a schiacciamento gabbioni	
Coefficiente di sicurezza allo schiacciamento		25.442
Fondazione equivalente	[m]	0.95
Eccentricità forza normale	[m]	0.02

Fattore	Classe
1.00	Variabile - sfavorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs resistenza a taglio rete Gabbioni
1.00	Fs resistenza a schiacciamento gabbioni
1.00	Pu

IL TECNICO