

ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
 SS. 318 DI "VALFABBRICA", TRATTO PIANELLO -VALFABBRICA
 SS. 76 "VAL D'ESINO", TRATTI FOSSATO VICO - CANCELLI E ALBACINA - SERRA SAN QUIRICO
 "PEDEMONTANA DELLE MARCHE", TRATTO FABRIANO-MUCCIA-SFERCIA.

PERIZIA DI VARIANTE

CONTRAENTE GENERALE: 	Il Responsabile del Contraente Generale:
---	--

PROGETTAZIONE: Partecipazioni Italia S.p.A. IL PROGETTISTA: Dott. Ing. Salvatore Lieto <small>Ordine degli Ingegneri Prov. di Mantova n.1147</small> IL GEOLOGO: Geol. Amedeo Babbini <small>Ordine dei Geologi Regione Toscana n.1032</small>	ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:  TECNOSTRUTTURE S.r.l. <small>SEDE LEGALE: Piazza Regina Margherita n.27 - 00198 ROMA SEDE OPERATIVA: Via delle Querciole n. 13 - 00037 Segni (RM)</small> IL PROGETTISTA: Dott. Ing. Antonio Tosiani
--	--

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. Iginio Farotti	
---	--

2.1.3 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° Stralcio funzionale - Castelraimondo Nord - Castelraimondo Sud 4° Stralcio funzionale - Castelraimondo Sud - Innesto SS77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI Opere di sostegno e dreni - Interventi con gabbionate lungo linea. Relazione di calcolo	SCALA: ----- DATA: Giugno 2022
---	---

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (assegnato CIPE 20.04.2015)

CODICE ELABORATO:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	n° progr	Rev.
	L O 7 0 3	2 1 3	E	1 6	OM 0 0 0 0	REL	0 1	A

Rev.	Data	Descrizione	Redatto		Controllato	Approvato
A	Giugno 2022	Emissione	Tecnostrutture	Tecnostrutture	A. Tosiani	S. Lieto

I N D I C E

1.	PREMESSA	3
2.	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	5
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
4.	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	9
4.1	MODELLO GEOTECNICO	10
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	11
5.1	METODO DI ANALISI	13
5.1.1	Descrizione modello di calcolo.....	13
5.1.2	Metodo di Bishop.....	14
5.1.3	Metodo di Bishop semplificato.....	14
5.1.4	Verifiche di stabilità	15
5.1.5	Verifica di stabilità globale.....	15
5.1.6	Definizioni.....	16
5.2	IPOSTESI DI CALCOLO.....	16
6.	ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI DI VERIFICA.....	17
6.1	CARICHI FISSI	17
6.2	SPINTE DEL TERRENO.....	17
6.3	SOVRACCARICHI ACCIDENTALI.....	18
6.4	AZIONI SISMICHE.....	18
6.4.1	FORZE D'INERZIA	19
6.4.2	EFFETTI SISMICI SULLE SPINTE DEL TERRENO	20
6.5	STATI LIMITE E COMBINAZIONI DI VERIFICA AI SENSI DM 14.01.08	20
7.	SEZIONE DI CALCOLO ANALIZZATA	22
7.1	RISULTATI VERIFICHE.....	22
7.1.1	Risultati verifiche geotecniche.....	22
8.	ALLEGATO 1 : TABULATI DI CALCOLO.....	26
8.1	MURO IN GABBIONI: H = 2.00 M DALLA PROG. 0+0130 ALLA PROG. 12+350 26	
8.2	MURO IN GABBIONI: H = 3.00 M DALLA PROG. 0+0148 ALLA PROG. 7+36051	
8.3	MURO IN GABBIONI: H = 3.00 M DALLA PROG. 10+060 ALLA PROG. 12+370 76	



QUADRILATERO

Marche Umbria S.p.A.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 2 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

1. PREMESSA

Il presente documento rientra nell'ambito della redazione degli Elaborati tecnici di Progetto di Dettaglio della strada Pedemontana Marchigiana, che costituisce l'elemento di completamento tra le due direttrici "S.S.76" Valnerina e "S.S.77" Val di Chienti, relativamente agli stralci funzionali n°3 (Svincolo di Castelraimondo nord – Svincolo di Castelraimondo sud) e n°4 (Svincolo di Castelraimondo sud - innesto con la S.S. 77 a Muccia)

Nella presente relazione si riporta il dimensionamento, il calcolo e la verifica dell'opera di sostegno in gabbioni ubicate lungo l'asse stradale, nel seguito della relazione viene riportata una tabella riportante le diverse tipologie di muri e le progressive di inizio e fine muro.

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è in particolare il dimensionamento strutturale e geotecnico dei muri in gabbioni tipo 1 e tipo 2 rispettivamente di altezza costante e pari a 2.00 m e 3.00 m.

Nel seguito, dopo una breve descrizione delle opere cui si riferiscono i calcoli sviluppati, si riportano tutti i criteri generali adottati per le analisi e verifiche strutturali, ed a seguire , tutti i risultati ottenuti nei vari casi. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Per la caratterizzazione geotecnica e stratigrafica dei terreni si fa invece riferimento a quanto riportato nella "Relazione geotecnica generale sulle opere all'aperto e in gallerie artificiali" LO703213E02GE0001REL01D o revisioni successive e nel "Profilo geotecnico" L0703213E02GE0001PRF01-08 e revisioni successive.

Il terreno di rinfianco e di fondazione varia notevolmente lungo il tracciato e comunque le unità più frequenti sono:

unità Ecla - Depositi eluvio colluviali limoso argillosi

unità Ala - Deposito alluviale limoso argillosi

unità Aate - Depositi alluvionali terrazzati antichi limosi sabbiosi argillosi

al di sotto di queste unità è presente l'**unità Salt** - substrato alterato argilloso limoso.

Essendo questo strado situato quasi sempre a profondità maggiori del piano di posa delle fondazioni ed avendo quest'ultimo caratteristiche geotecniche comunque pari o migliori dei terreni superficiali, in favore di sicurezza, nelle verifiche si è trascurata la sua presenza.

In accordo alle disposizioni dettate dalle "Norme tecniche per le costruzioni" (DM 14.01.2008), sono state condotte le verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) e agli stati limite ultimi (SLU).

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 4 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------

Secondo la normativa tecnica in vigore ai fini della zonazione sismica del territorio italiano, le opere in progetto ricadono parte nel territorio del Comune di Camerino e parte nel Comune di Muccia. Pertanto, le strutture sono assunte di classe III (vita utile di 50 anni, sisma con periodo di ritorno di 712 anni) l'accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria C è pari ad $a_g = 0.220g$ per il comune di Camerino e $0.247g$ per il comune di Muccia.

A tale valore di accelerazione si è fatto riferimento nei calcoli di verifica riportati nei seguenti capitoli.

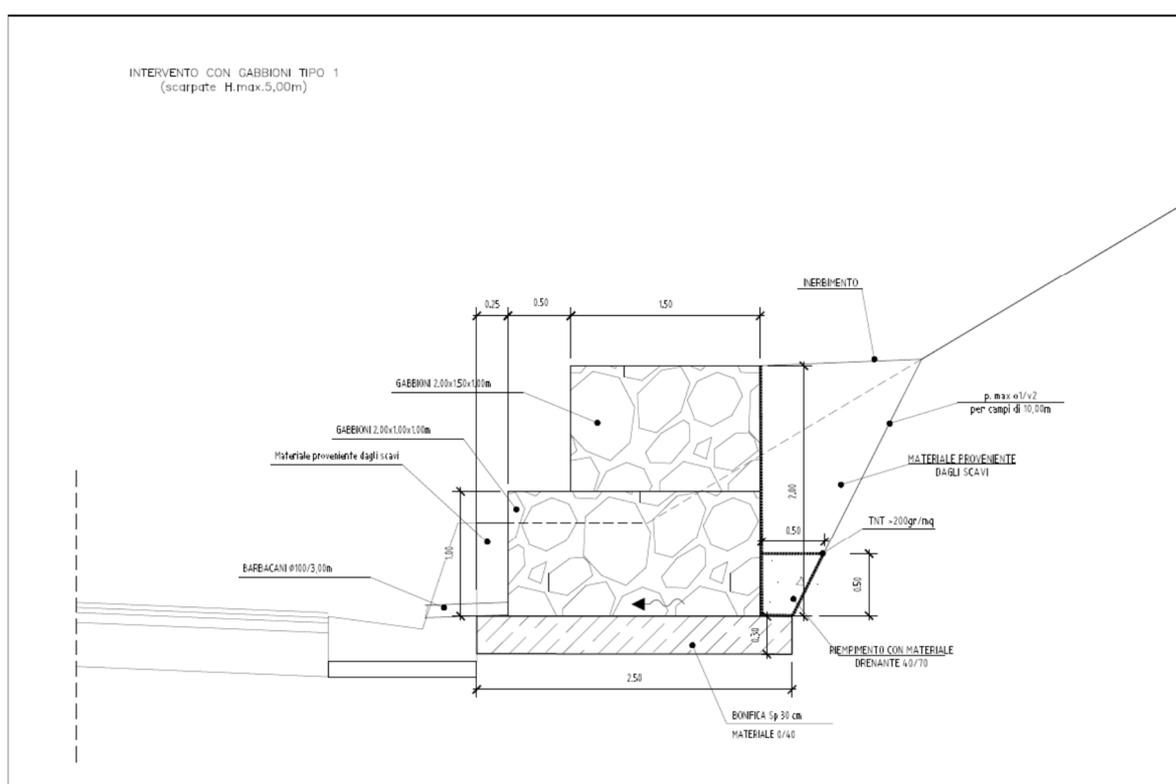
Nel seguito si espongono le analisi necessarie al dimensionamento e le verifiche di stabilità geotecnica e dei principali elementi strutturali, in conformità alla normativa di riferimento.

In coda alla relazione sono riportati negli Allegati i file di input delle analisi di calcolo svolte, i cui risultati sono riportati in dettaglio.

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

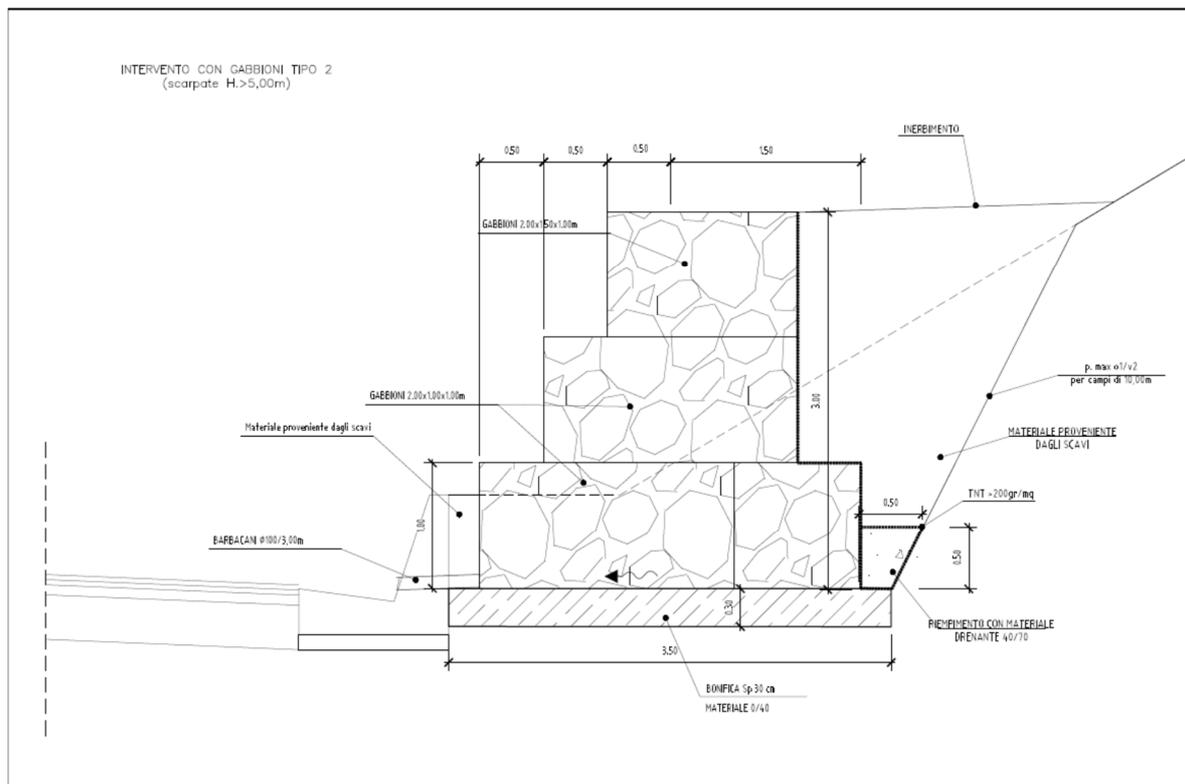
I calcoli esposti nel presente documento, si riferiscono, come già anticipato in premessa, alle opere di sostegno in in gabbioni previste a margine del corpo stradale dell'asse principale.

Nel seguito si riporta le sezioni tipo assunte per modellare il muro in oggetto:



Sezioni Tipo 1: H= 2.00 m

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 6 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------



Sezioni Tipo 2: H = 3.00 m

Per ulteriori dettagli ed approfondimenti, si rimanda agli elaborati grafici specifici, mentre nel seguito si riportano le tabelle riepilogative dei muri in gabbioni realizzati lungo l'asse stradale con indicate le progressive di inizio e fine opera e con l'indicazione dell'unità geotecniche del terreno di rinfianco e fondazione.

In arangione sono state indicate i tratti in cui ricadono le tre sezioni studiate:

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione del progetto strutturale e geotecnico esposto nel presente documento, si è fatto riferimento alle seguenti normative e specifiche nazionali e comunitarie:

- **D.M. 14/01/2008.**
Norme tecniche per le costruzioni.
- **Circolare del 02/02/2009.**
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/01/2008.

4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Dall'esame della suddetta documentazione, è stato possibile riscontrare che lungo il tratto interessato dalla realizzazione delle opere in oggetto, si ha la seguente stratigrafia:

unità Ecla - Depositi eluvio colluviali limoso argillosi

unità Ala - Deposito alluviale limoso argillosi

unità Aate - Depositi alluvionali terrazzati antichi limosi sabbiosi argillosi

al di sotto di queste unità è presente l'**unità Salt** - substrato alterato argilloso limoso.

Mentre la falda nelle sezioni prese in esame si attesta tra i 5.00m e . 6.00m da P.C. comunque, in favore di sicurezza, la quota della falda sotto la sede stradale è stata assunta a quota fondazione stradale.

Per maggiori dettagli ed approfondimenti a quanto riportato in merito nella Relazione Geotecnica innanzi detta.

Nel seguito si riassumono i parametri geotecnici di progetto per le varie unità geotecniche.

Unità Ecla - Depositi eluvio colluviali limoso argillosi

$\gamma = 18.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 23 \div 28^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 5 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi_r' = 14^\circ \div 21^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$c_r' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata residua
$c_u = 50 \div 220 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$G_o = 20 \div 160 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 60 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso

$\gamma = 19.0 \div 21.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 23 \div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 5 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi_r' = 20 \div 22^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$c_r' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata residua
$c_u = 50 \div 300 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$G_o = 80 \div 350 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 400 \div 900 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Ap – substrato arenaceo pelitico

$$\gamma = 23.5 \text{ kN/m}^3$$

$$\sigma_c = 1 \div 30 \text{ (10) MPa}$$

$$E'_{op} = 20 + 5.75 \cdot z \text{ MPa per } z < 40\text{m}$$

$$E'_{op} = 100 + 3.75 \cdot z \text{ MPa per } z > 40\text{m}$$

peso di volume naturale

resistenza a compressione assiale (media)

modulo di deformazione elastico operativo

Z [m]	c' [kPa]	ϕ' [°]
15	70	36
25	95	32
50	140	27
75	175	25

4.1 MODELLO GEOTECNICO

Nei dimensionamenti delle opere si è considerata dunque la seguente stratigrafia:

LITOTIPO		Sezione	Hgabbioni	γ	c'	ϕ'	Falda
		Prog.	m	kN/m ³	kPa	°	m
Unità Ala – Depositi alluviale limoso argilloso	Ala	0+460	2.00	19	5	25	4.50
Unità Ecla – Depositi eluvio colluviali limoso argillosi	Ecla	0+980	3.00	19	10	26	6.00
Unità Ecla – Depositi eluvio colluviali limoso argillosi	Ecla	10+100	3.00	19	10	26	6.00

unità Ecla - Depositi eluvio colluviali limoso argillosi

unità Ala - Deposito alluviale limoso argillosi

unità Aate - Depositi alluvionali terrazzati antichi limosi sabbiosi argillosi

La falda è posta 4.00 m da P.C.

Per il terreno di ritombamento a tergo dell'opera in esame si hanno le seguenti caratteristiche geotecniche:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi' = 35^\circ$$

$$E' = 30 \text{ MPa}$$

La formazione presenta una permeabilità molto alta e, vista l'elevata permeabilità intrinseca della tipologia dell'opera di sostegno adottata (Muri in gabbioni), ai fini del calcolo strutturale dell'opera sono state del tutto trascurate le spinte dell'acqua a monte..

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Le opere in progetto rientrano nell'ambito dei Lavori di Realizzazione dell'Infrastruttura "Pedemontana delle Marche" progettato per una vita nominale V_N pari a **50** anni. ed una classe d'uso **III** (Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.) ai sensi del D. Min. 14/01/2008, da cui scaturisce un coefficiente d'uso $C_U = 1.5$

L'azione sismica di progetto è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base del sito su cui l'opera insiste, descritta in termini geografici e temporali:

- attraverso i valori di accelerazione orizzontale di picco a_g (attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale) e le espressioni che definiscono le ordinate del relativo spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$;
- in corrispondenza del punto del reticolo che individua la posizione geografica dell'opera;
- con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR.

In particolare, la forma spettrale prevista dalla normativa è definita, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

- a_g , accelerazione orizzontale massima del terreno
- F_0 , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_C^* , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I suddetti parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il punto caratterizzante la posizione dell'opera, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

In particolare, si può notare come F_0 descriva la pericolosità sismica locale del sito su cui l'opera insiste (Comune di Camerino/Muccia). Infatti, da quest'ultimo, attraverso le espressioni fornite dalla normativa, sono valutati i valori d'amplificazione stratigrafica e topografica.

Di seguito sono riassunti i valori dei parametri assunti per l'opera in oggetto.

- Vita nominale V_N = 50 anni;
- Classe d'uso = III;
- Coefficiente d'uso C_U = 1.5;

- Periodo di riferimento V_R = 75 anni;
- $T_{R,SLV}$ = 712 anni;

Opere dal km 0+000 al km 10+000

- Comune = Camerino;

A partire dai dati di cui in precedenza, si determinano i valori dei parametri di pericolosità sismica riferiti ai diversi stati limite di verifica previsti dalla Normativa nei riguardi delle azioni sismiche :

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV	
a_g	0.220 g	Accelerazione massima al suolo
S_s	1.364	Coefficiente stratigrafico

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità di Progetto

Opere dal km 10+000 al km 13+155

- Comune = Muccia;

A partire dai dati di cui in precedenza, si determinano i valori dei parametri di pericolosità sismica riferiti ai diversi stati limite di verifica previsti dalla Normativa nei riguardi delle azioni sismiche :

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV	
a_g	0.247 g	Accelerazione massima al suolo
S_s	1.336	Coefficiente stratigrafico

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità di Progetto

Nelle analisi la sezione con $H_{gab} = 2.00m$ è stata considerata nel comune di Muccia visto che i muri in gabbioni con $H_{gab} = 2.00m$ per trincee con scarpate alte al massimo 4.00m sono presenti sia nel comune di Camerino che in quello di Muccia.

Mentre le analisi per la sezione con $H_{gab} = 4.00\text{m}$ è stata considerata una con altezza delle scarpate massima pari a circa 8.70 m presente nel comune di Camerino e una con altezza massima delle scarpate pari a circa 7.80 nel comune di Muccia.

5.1 METODO DI ANALISI

5.1.1 Descrizione modello di calcolo

Le analisi vengono eseguite verificando la stabilità delle sezioni indicate in precedenza simulando la presenza dei gabbioni disposti secondo le necessità progettuali, considerando tutta una serie di potenziali superfici di scivolamento circolari e riscontrando in ogni caso, in accordo alla Normativa, un fattore di sicurezza $FS \geq 1.00$ (R1) \div 1.10 (R2) per quanto concerne tutte le verifiche di stabilità. Nello specifico per la stabilità globali si applica l'approccio di tipo geotecnico (GEO) con combinazione A2+M2+R2 che risulta essere la più cautelativa e ricercando un fattore di sicurezza $FS \geq 1.00$.

Si precisa che nel codice MACSTARS W utilizzato per il calcolo, i coefficienti di riduzione sulle resistenze (γ_R) sono già automaticamente applicati, ciò implica che il valore del Fattore di Sicurezza - previsto da normativa $\geq 1,1$ (R2) e/o $\geq 1,1/1.4$ (R3)- da cercare nelle verifiche deve essere maggiore di 1.00.

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

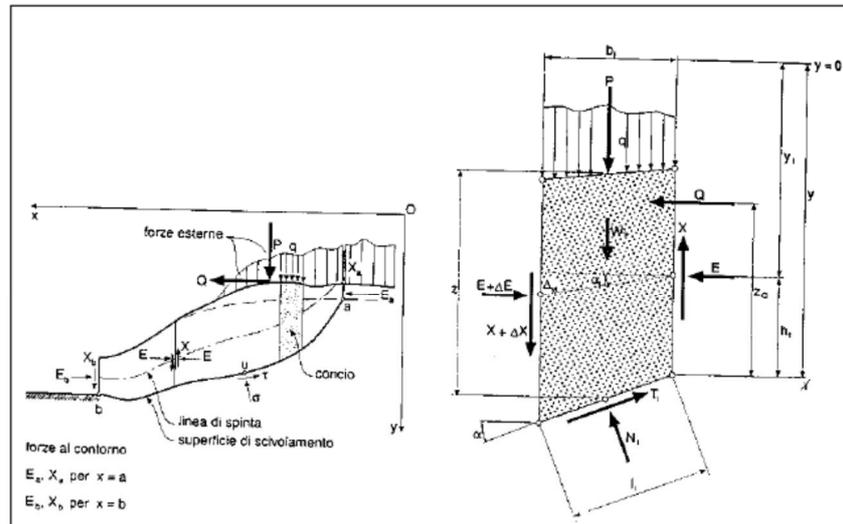
Alcuni di questi metodi sono stati risolti con metodo iterativo, vale a dire creando una procedura di calcolo che facilita la loro implementazione su macchina. Tra questi ci interessa maggiormente approfondire i metodi implementati dal programma di calcolo MACSTARS W, che fa riferimento al metodo di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

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

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

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

equazioni linearmente indipendenti.



Schema delle azioni agenti su di un singolo concio

5.1.2 Metodo di Bishop

Questo metodo adotta come prima semplificazione l'ipotesi di una superficie di rottura circolare; inoltre considera la risultante delle forze perpendicolari alla superficie laterale del concio equilibrate ($X_i + X_{i+1} = 0$).

Utilizzando tali ipotesi è possibile ottenere un numero d'incognite uguali al numero d'equazioni (3n equazioni in 3n incognite).

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

$$FS = \frac{\sum M_{stab}}{\sum M_{destab}}$$

5.1.3 Metodo di Bishop semplificato

In tale metodo si aggiunge un'ulteriore ipotesi rispetto al precedente, ossia si considerano nulle le forze agenti parallelamente alla superficie laterale del concio. Il sistema sarà così di 2n equazioni in 2n incognite.

Le equazioni considerate sono quelle dell'equilibrio alla traslazione verticale e dei momenti, ne segue che non è garantito l'equilibrio complessivo alla traslazione orizzontale.

Il coefficiente di sicurezza risulta essere sempre del tipo:

$$FS = \frac{\sum M_{stab}}{\sum M_{destab}}$$

Un corretto dimensionamento di una struttura in gabbioni implica una scelta corretta dell'altezza e della larghezza dei gabbioni al fine di garantire la stabilità. Le analisi di stabilità sono state eseguite in corrispondenza della sezione ritenuta più significativa ai fini del calcolo.

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 15 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

5.1.4 Verifiche di stabilità

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

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

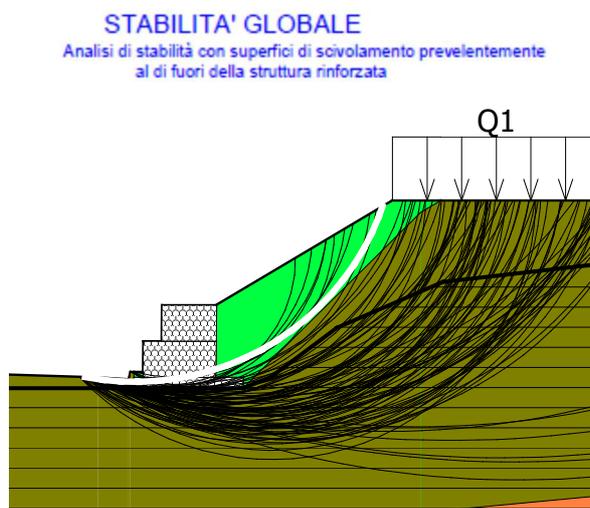
I dati geometrici del problema sono strutturati in modo da identificare le possibili stratificazioni nel terreno.

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

Nelle sezioni individuate il calcolo é stato condotto utilizzando il metodo di Bishop e distinguendo i seguenti due tipi di verifica.

5.1.5 Verifica di stabilità globale

Verifica delle dimensioni della massa strutturale nei confronti di scivolamenti più esterni, che possano determinare fenomeni di instabilità più profondi negli strati di terreno. In questo caso si é assunto che le superfici partano da un intervallo spaziale più a valle rispetto al piede dell'opera.



Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 16 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

Stabilità globale

5.1.6 Definizioni

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

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

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

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

Blocco: porzione di struttura in gabbioni;

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

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

5.2 IPOTESI DI CALCOLO

Il dimensionamento delle strutture in progetto è stato eseguito con riferimento a quanto riportato nei tabulati di calcolo dove sono riportate le caratteristiche e dimensioni dei gabbioni impiegati per la struttura.

Nei paragrafi seguenti oltre all'analisi dei carichi si riportano i coefficienti di sicurezza minimi ricavati per le diverse sezioni di calcolo analizzate.

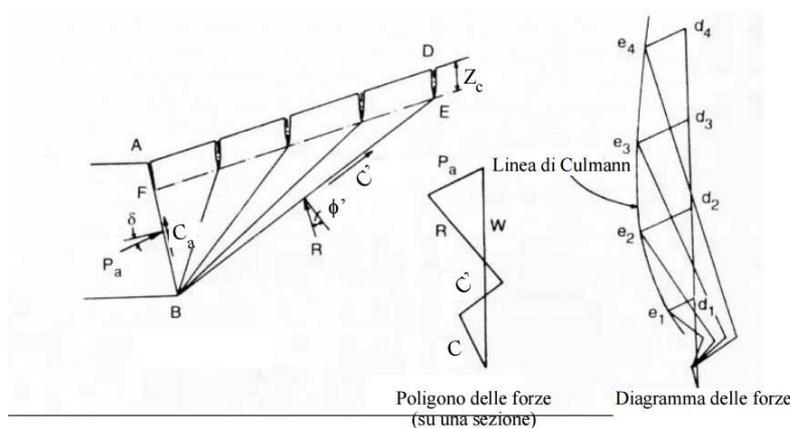
6. ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI DI VERIFICA

6.1 CARICHI FISSI

Per carichi fissi si intendono le azioni associate ai pesi propri del muro e del terrapieno. A tal riguardo è stato assegnato per entrambi i casi un peso dell'Unità di Volume $\gamma=20 \text{ KN/m}^3$.

6.2 SPINTE DEL TERRENO

Per la valutazione delle spinte del terreno in fase statica, si è fatto riferimento al metodo di Culmann,



Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).

Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione θ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C') e resistenza per coesione lungo la parete (C_A);
- dal poligono di equilibrio si ricava quindi il valore della spinta S sulla parete (P_a).

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano quindi derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Analogamente, nota la Spinta complessiva **S**, è possibile ricavare in maniera indiretta, il valore del coefficiente di spinta Ka della nota espressione di Coulomb:

$$S = 1/2 \times \gamma \times H^2 \times Ka$$

6.3 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

In considerazioni della sistemazione prevista a monte dell'opera (presenza di una viabilità o meno), si è assume un sovraccarico da cantiere pari a 10 kN/m².

6.4 AZIONI SISMICHE

Per la Valutazione degli effetti dell'azione sismica sulle masse e sui coefficienti di spinta del terreno, si è fatto riferimento al metodo pseudo-statico previsto al punto 7.11.3.5.2 - "Metodi di Analisi" - delle NTC secondo il quale, nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale kh e verticale kv possono essere valutati mediante le seguenti espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad (7.11.6)$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad (7.11.7)$$

dove

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

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (7.11.8)$$

dove

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

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

Nella precedente espressione, il coefficiente β_m assume i valori riportati nella Tab. 7.11-II.

Per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente β_m

Tabella 7.11-II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.31	0.31
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.29	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.18

Nel caso in specie si ha:

Comune di Camerino

$$a_g = 0.220$$

$$S = 1.363$$

$$\beta_m = 0.31$$

Da cui:

$$K_h = 0.093 \quad \text{- Coefficiente sismico orizzontale}$$

$$K_v = 0.046 \quad \text{- Coefficiente sismico verticale}$$

Comune di Muccia

$$a_g = 0.247$$

$$S = 1.336$$

$$\beta_m = 0.31$$

Da cui:

$$K_h = 0.102 \quad \text{- Coefficiente sismico orizzontale}$$

$$K_v = 0.051 \quad \text{- Coefficiente sismico verticale}$$

6.4.1 FORZE D'INERZIA

Per le verifiche in fase sismica verranno pertanto applicate a tutti carichi fissi le seguenti forze d'inerzia:

$$F_h = K_h \cdot W_i \quad \text{(Forza d'inerzia legata alla componente orizzontale del sisma)}$$

$$F_v = \pm 0.5 K_h \cdot W_i \quad \text{(Forza d'inerzia legata alla componente verticale del sisma)}$$

essendo W_i il peso dell'elemento in esame o l'entità del carico fisso.

6.4.2 EFFETTI SISMICI SULLE SPINTE DEL TERRENO

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta.

Per le verifiche in fase sismica infatti, nell'equazione risolutiva dell'equilibrio del cuneo, vengono infatti aggiunte anche le forze d'inerzia proprie del Cuneo F_h ed F_v . La superficie di rottura nel caso di sisma risulta generalmente meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

6.5 STATI LIMITE E COMBINAZIONI DI VERIFICA AI SENSI DM 14.01.08

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili, qual è il caso delle terre rinforzate e/o i muri in gabbioni, devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU)*
 - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
 - scorrimento sul piano di posa;
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
 - ribaltamento;
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali,

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo l'Approccio 1 - **Combinazione 2: (A2+M2+R2)**

Le rimanenti verifiche devono essere invece effettuate secondo almeno uno dei seguenti approcci:

Approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

Approccio 2:

(A1+M1+R3)

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici, e della Tabelle 6.5.I e 6.8.I per ciò che concerne i coefficienti parziali sulle resistenze che di seguito si riportano per maggiore chiarezza.

Nella presente relazione di calcolo si è scelto il calcolo secondo l'approccio 2, combinazione A1+M1+R3.

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qk}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 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	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Tabella 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 caso in esame si è fatto riferimento all'approccio di Verifica 1.

Le verifiche in condizioni sismiche vanno infine effettuati con gli stessi criteri di cui sopra, ponendo pari dell'unità i coefficienti parziali sulle Azioni (A1=1 /A2=1) , in accordo a quanto specificato al punto 7.11.1 del DM 14.01.08

7. SEZIONE DI CALCOLO ANALIZZATA

7.1 RISULTATI VERIFICHE

7.1.1 Risultati verifiche geotecniche

Nei tabulati , sono indicati i valori dei coefficienti di sicurezza ottenuti nelle analisi eseguite in assenza e in presenza di sisma. Come si può notare, per tutti i casi studiati, il coefficiente di sicurezza ottenuto è maggiore del valore minimo richiesto dalla normativa vigente.

Come anticipato al § 6.2.1, “il codice MACSTARS W utilizzato per il calcolo, i coefficienti di riduzione sulle resistenze (γ_R) che quindi sono già automaticamente applicati dal programma di calcolo, ciò implica che i valori dei Fattori di Sicurezza - previsto da normativa [≥ 1 (R1) ; 1/1.1 (R2) e 1.4/1.1 (R3)] e da cercare nelle verifiche devono essere maggiori di 1.00.”

Per i dettagli relativi alle analisi svolte si rimanda all'allegato della presente relazione, di seguito si riportano due tabelle, la prima con indicate le combinazioni di carico prese in esame come da norma e i relativi coefficienti minimi di sicurezza oltre alla tipologia di muro esaminata, mentre nella seconda tabella vengono riportati i coefficienti di sicurezza ottenuti dal codice di calcolo MACSTARS che come detto in precedenza devono risultare tutti maggiori di uno, dato che il codice di calcolo già tiene in conto i coefficienti R1, R2 ed R3, inoltre si riportano anche i coefficienti di calcolo esplicitati da dove si evince che le verifiche sono tutte soddisfatte:

Per i dettagli relativi alle analisi svolte si rimanda all'allegato della presente relazione, di seguito si riportano i risultati per la tipologia strutturale in oggetto.

Inoltre, di riportano anche le verifiche di stabilità globale della trincea a monte relativa alla viabilità secondaria:

MURO IN GABBIONI H = 2.00 m

SEZIONI DI CALCOLO		Condiz. Di Carico		Coeffic. Scorum.	Capacità Portante	Coeffic. Ribalt.	Stabilità Globale	
H _{max} [m]	T _{tipolog.} Muro	L Rinforzi	Condiz. Di Carico	F _{s,scor}	F' _{s,cp}	F _{S,Ribalt}	F' _{s,sb}	
2.00 m	Muro in gabbioni	Gabbioni 2.00x1.00x1.00 m	STATICA	A1+M1+R3	2.685	2.6	--	--
				A2+M2+R2	--	--	--	1.22
				EQU+M2+R1	--	--	9.445	--
		1.50x2.00x1.00 m	SISMICA	M1 + R3 + Kh ± Kv	1.509	1.675	--	--
				M2 + R2 + Kh ± Kv	--	--	--	1.018
				EQU + M2 + Kh ± Kv	--	--	3.462	--

Combinazioni di carico da norma e relativi coefficienti di sicurezza minimi

Tipo di verifica	Condizione	FS MacStar	FS esplicitato		FS da NTC
Capacità portante (A1+M1+R3)/(M1+R3+kh±+kv)	Statica	2.6	3.640	>	1.4
	Sismica	1.675	2.345	>	1.4
Scorrimento (A1+M1+R3)/(M1+R3+kh±+kv)	Statica	2.685	2.954	>	1.1
	Sismica	1.509	1.660	>	1.1
Ribaltamento (EQU+M2+R1)/(M1+R3+kh±+kv)	Statica	9.445	9.445	>	1
	Sismica	3.462	3.462	>	1
Stabilità Globale (A2+M2+R2)/(EQU + M2 + Kh ± Kv)	Statica	1.22	1.342	>	1.1
	Sismica	1.018	1.120	>	1.1

Verifiche geotecniche

MURO IN GABBIONI H = 3.00 m (comune di Camerico)

SEZIONI DI CALCOLO		Condiz. Di Carico		Coeffic. Scorm.	Capacità Portante	Coeffic. Ribalt.	Stabilità Globale	
H _{max} [m]	T _{tipolog.} Muro	L Rinforzi	Condiz. Di Carico	F _{s,scor}	F' _{s,cp}	F _{S,Ribalt}	F' _{s,sb}	
2.00 m	Muro in gabbioni	Gabbioni 2.00x1.00x1.00 m	STATICA	A1+M1+R3	5,892	3.636	--	--
				A2+M2+R2	--	--	--	1.213
				EQU+M2+R1	--	--	5.143	--
		1.50x2.00x1.00 m	SISMICA	M1 + R3 + Kh ± Kv	3.76	2.41	--	--
				M2 + R2 + Kh ± Kv	--	--	--	1.029
				EQU + M2 + Kh ± Kv	--	--	1.348	--

Combinazioni di carico da norma e relativi coefficienti di sicurezza minimi

Tipo di verifica	Condizione	FS MacStar	FS esplicitato		FS da NTC
Capacità portante (A1+M1+R3)/(M1+R3+kh±+kv)	Statica	3.636	5.090	>	1.4
	Sismica	2.41	3.374	>	1.4
Scorrimento (A1+M1+R3)/(M1+R3+kh±+kv)	Statica	5.892	6.481	>	1.1
	Sismica	3.76	4.136	>	1.1
Ribaltamento (EQU+M2+R1)/(M1+R3+kh±+kv)	Statica	5.143	5.143	>	1
	Sismica	1.348	1.348	>	1
Stabilità Globale (A2+M2+R2)/(EQU + M2 + Kh ± Kv)	Statica	1.213	1.334	>	1.1
	Sismica	1.029	1.132	>	1.1

Verifiche geotecniche

MURO IN GABBIONI H = 3.00 m (comune di Muccia)

SEZIONI DI CALCOLO		Condiz. Di Carico		Coeffic. Scorum.	Capacità Portante	Coeffic. Ribalt.	Stabilità Globale	
H _{max} [m]	T _{tipolog.} Muro	L Rinforzi	Condiz. Di Carico	F _{s,scor}	F' _{s,cp}	F _{S,Ribalt}	F' _{s,sb}	
2.00 m	Muro in gabbioni	Gabbioni 2.00x1.00x1.00 m	STATICA	A1+M1+R3	6.109	4.095	--	--
				A2+M2+R2	--	--	--	1.264
				EQU+M2+R1	--	--	5.306	--
		1.50x2.00x1.00 m	SISMICA	M1 + R3 + Kh ± Kv	3.48	2.209	--	--
				M2 + R2 + Kh ± Kv	--	--	--	1.011
				EQU + M2 + Kh ± Kv	--	--	4.265	--

Combinazioni di carico da norma e relativi coefficienti di sicurezza minimi

Tipo di verifica	Condizione	FS MacStar	FS esplicitato		FS da NTC
Capacità portante (A1+M1+R3)/(M1+R3+kh±+kv)	Statica	4.095	5.733	>	1.4
	Sismica	2.209	3.093	>	1.4
Scorrimento (A1+M1+R3)/(M1+R3+kh±+kv)	Statica	6.109	6.720	>	1.1
	Sismica	3.48	3.828	>	1.1
Ribaltamento (EQU+M2+R1)/(M1+R3+kh±+kv)	Statica	5.306	5.306	>	1
	Sismica	4.265	4.265	>	1
Stabilità Globale (A2+M2+R2)/(EQU + M2 + Kh ± Kv)	Statica	1.264	1.390	>	1.1
	Sismica	1.011	1.112	>	1.1

Verifiche geotecniche

8. ALLEGATO 1 : TABULATI DI CALCOLO

8.1 MURO IN GABBIONI: H = 2.00 M dalla prog. 0+0130 alla prog. 12+350

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: A1+M1+R3_Muro di sostegno.mac

Data.....: 15/07/2020

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : ALA	Descrizione :	
Classe coesione.....:	Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....:	[kN/m ²]	5.00
Classe d'attrito.....:	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....:	[°]	25.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:		0.00
Classe di peso.....:	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole	
Peso specifico sopra falda.....:	[kN/m ³]	19.00
Peso specifico in falda.....:	[kN/m ³]	20.00
Modulo elastico.....:	[kN/m ²]	0.00
Coefficiente di Poisson.....:		0.30
Terreno : GB	Descrizione : Gabbioni	
Classe coesione.....:	Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....:	[kN/m ²]	12.50
Classe d'attrito.....:	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....:	[°]	40.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:		0.00
Classe di peso.....:	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole	
Peso specifico sopra falda.....:	[kN/m ³]	20.00
Peso specifico in falda.....:	[kN/m ³]	20.00
Modulo elastico.....:	[kN/m ²]	0.00
Coefficiente di Poisson.....:		0.30

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 27 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

Terreno : RITOMB

Descrizione : Terreno di ritombamento

Classe coesione.....	: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....	[kN/m ²]	0.00
Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....	[°]	25.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....		0.00
Classe di peso.....	: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole	
Peso specifico sopra falda.....	[kN/m ³]	19.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m ³]	20.00
Modulo elastico.....	[kN/m ²]	0.00
Coefficiente di Poisson.....		0.30

PROFILI STRATIGRAFICI
Strato: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.90	6.67	14.90	7.78	15.64	9.95	16.95

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.60	6.43	14.89	8.92	14.89	8.92	14.59

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ALA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
-5.31	14.88	-5.30	14.86	0.00	15.00	5.25	14.93
6.00	14.80	6.28	14.90	6.43	14.90	6.43	14.60
8.92	14.60	9.95	16.95	14.40	19.66	30.00	20.35

PROFILI FALDE FREATICHE
Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
-5.30	14.28			5.25	14.34		
7.30	14.46			9.06	14.49		
14.83	15.63			25.28	16.60		
30.00	16.85						

MURI IN GABBIONI
Muro : GB1

 Coordinate Origine.....[m]..... = Ascissa..... = 6.67 Ordinata..... = 14.90
 Rotazione muro.....[°]..... = 0.00

 Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ALA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	2.00	1.00	0.00	61.31
2	1.50	1.00	0.50	61.31

Gabbioni senza diaframmi

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 28 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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 : SOV

Descrizione :

Classe : Variabile - sfavorevole

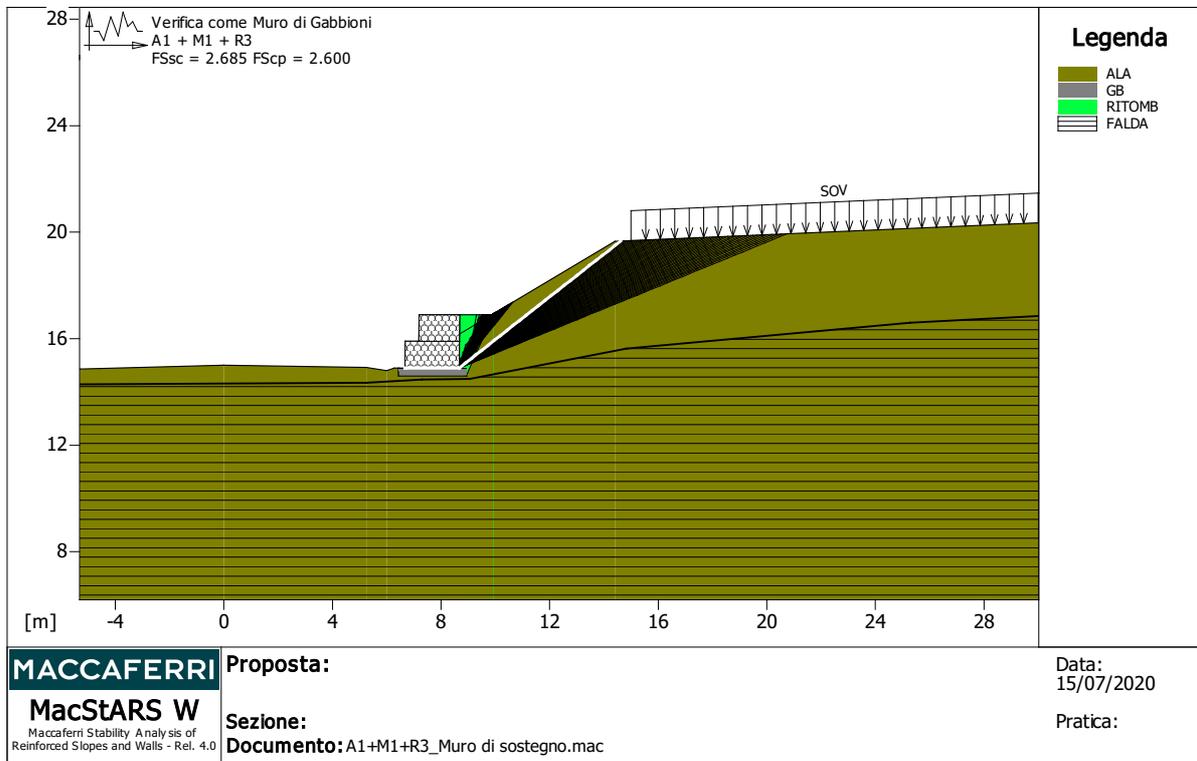
Intensità.....[kN/m²]..= 10.00 Inclinazione.....[°]..= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 15.00 To = 30.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale..= 0.50

VERIFICHE

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Forza Stabilizzante [kN/m] : 35.05

Forza Instabilizzante [kN/m] : 11.87

Classe scorrimento : Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento : 2.685

Pressione ultima calcolata con Meyerhof.

 Pressione ultima [kN/m²] : 136.81

 Pressione media agente [kN/m²] : 37.59

Classe pressione : Coeff. Parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante : 2.600

Fondazione equivalente [m] : 2.00

Eccentricità forza normale [m] : 0.00

Braccio momento [m] : 0.67

Forza normale [kN] : 75.17

 Pressione estremo di valle [kN/m²] : 37.59

 Pressione estremo di monte [kN/m²] : 37.59

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: A2+M2+R2_Stabilità globale.mac

Data.....: 15/07/2020

 Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : ALA	Descrizione :	
Classe coesione.....:	Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....:	[kN/m ²]	5.00
Classe d'attrito.....:	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....:	[°]	25.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:		0.00
Classe di peso.....:	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole	
Peso specifico sopra falda.....:	[kN/m ³]	19.00
Peso specifico in falda.....:	[kN/m ³]	20.00
Modulo elastico.....:	[kN/m ²]	0.00
Coefficiente di Poisson.....:		0.30
Terreno : GB	Descrizione : Gabbioni	
Classe coesione.....:	Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....:	[kN/m ²]	12.50
Classe d'attrito.....:	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....:	[°]	40.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:		0.00
Classe di peso.....:	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole	
Peso specifico sopra falda.....:	[kN/m ³]	20.00
Peso specifico in falda.....:	[kN/m ³]	20.00
Modulo elastico.....:	[kN/m ²]	0.00
Coefficiente di Poisson.....:		0.30
Terreno : RITOMB	Descrizione : Terreno di ritombamento	
Classe coesione.....:	Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....:	[kN/m ²]	0.00

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 31 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....	[°].....	25.00
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: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.90	6.67	14.90	7.78	15.64	9.95	16.95

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.60	6.43	14.89	8.92	14.89	8.92	14.59

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ALA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
-5.31	14.88	-5.30	14.86	0.00	15.00	5.25	14.93
6.00	14.80	6.28	14.90	6.43	14.90	6.43	14.60
8.92	14.60	9.95	16.95	14.40	19.66	30.00	20.35

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m²]
-5.30	14.28			5.25	14.34		
7.30	14.46			9.06	14.49		
14.83	15.63			25.28	16.60		
30.00	16.85						

MURI IN GABBIONI

Muro : GB1

 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 6.67 Ordinata.....= 14.90
 Rotazione muro.....[°].....= 0.00

 Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ALA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m³]
1	2.00	1.00	0.00	61.31
2	1.50	1.00	0.50	61.31

 Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 32 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

CARICHI

Pressione : SOV

Descrizione :

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]..= 10.00 Inclinazione.....[°]..= 0.00

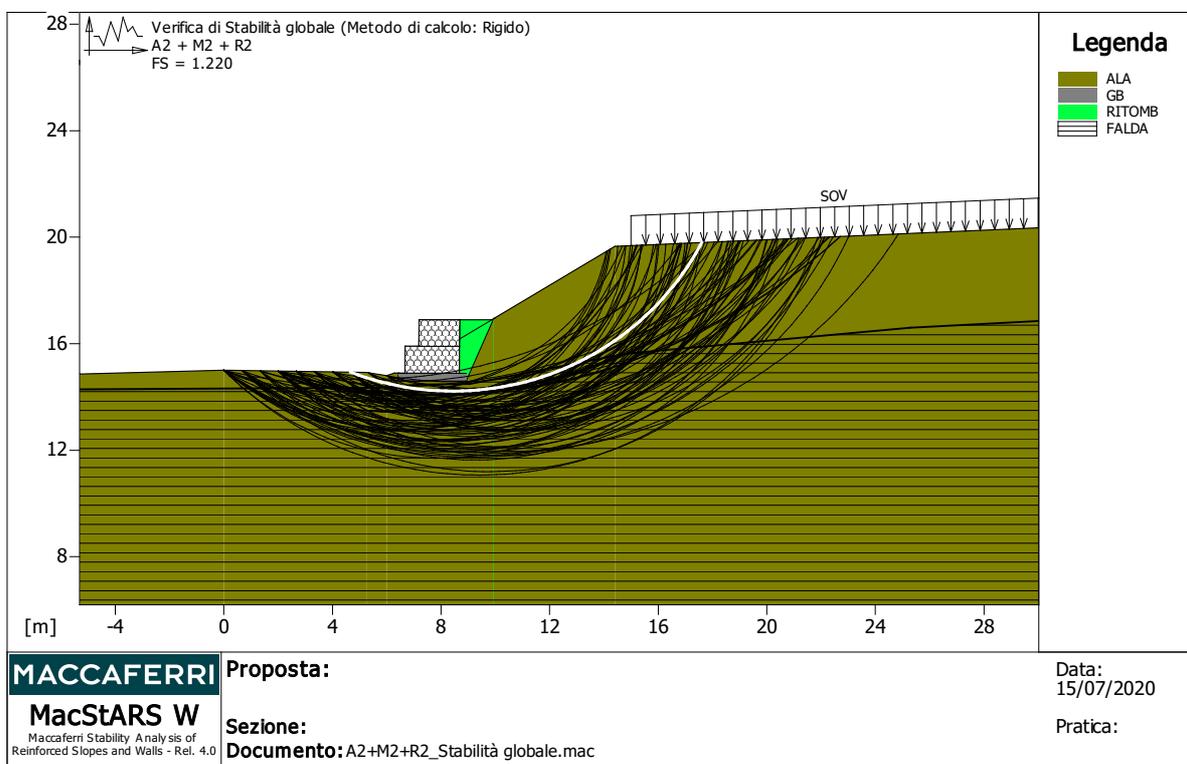
Ascissa.....[m] : Da = 15.00 To = 30.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale..= 0.50

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..... : 1.220

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	6.00	10.00	30.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza..... :		10	
Numero totale superfici di prova..... :		300	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]..... :		0.30	
Angolo limite orario..... [°]..... :		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°]..... :		0.00	

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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

Opera	Traffo	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO73	213	E	16	OM0000	REL	01	A	35 di 99

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: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.90	6.67	14.90	7.78	15.64	9.95	16.95

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.60	6.43	14.89	8.92	14.89	8.92	14.59

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ALA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
-5.31	14.88	-5.30	14.86	0.00	15.00	5.25	14.93
6.00	14.80	6.28	14.90	6.43	14.90	6.43	14.60
8.92	14.60	9.95	16.95	14.40	19.66	30.00	20.35

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
-5.30	14.28			5.25	14.34		
7.30	14.46			9.06	14.49		
14.83	15.63			25.28	16.60		
30.00	16.85						

MURI IN GABBIONI

Muro : GB1

Coordinate Origine..... [m]..... : Ascissa..... = 6.67 Ordinata..... = 14.90

Rotazione muro..... [°]..... = 0.00

Materiale riempimento gabbioni..... : GB
 Terreno di riempimento a tergo..... : RITOMB
 Terreno di copertura..... : GB
 Terreno di fondazione..... : ALA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	2.00	1.00	0.00	61.31
2	1.50	1.00	0.50	61.31

 Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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

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

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

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 36 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

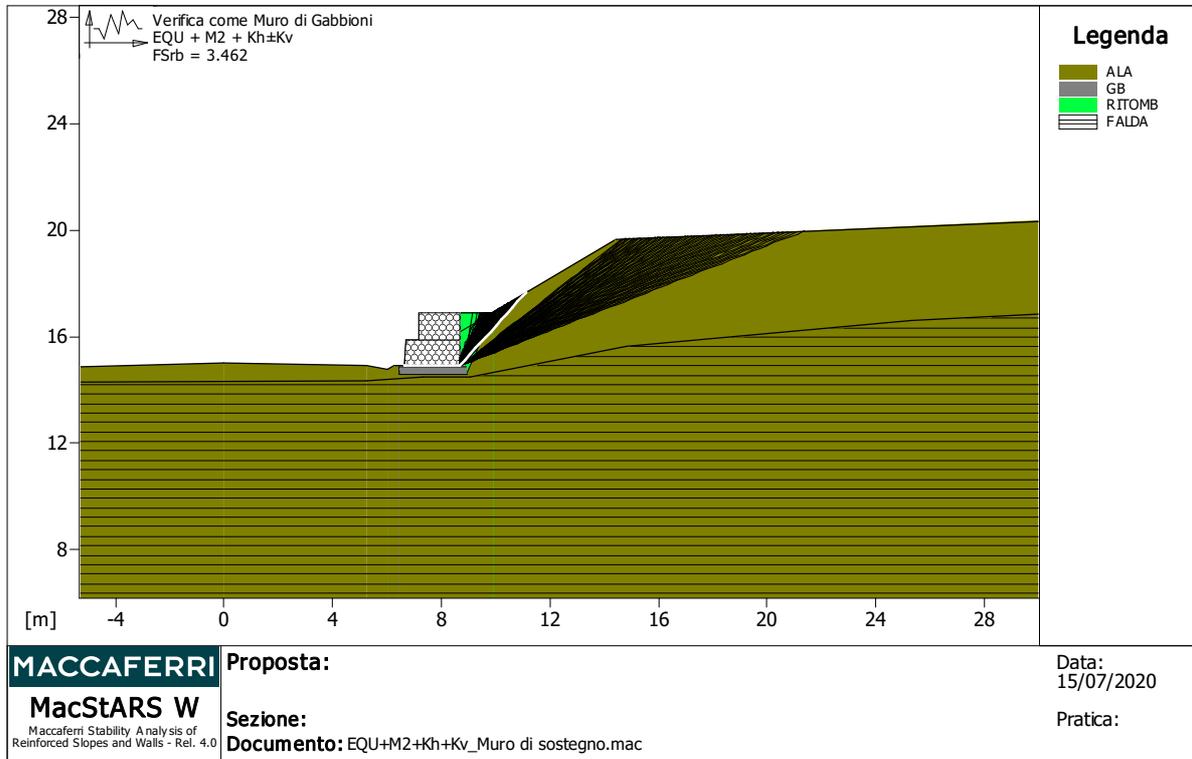
CARICHI

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale..= 0.50

VERIFICHE



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 99.04

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 28.61

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 3.462

Fattore	Classe
1.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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	Coeff. Parziale R - Ribaltamento

MacStARS W – Rel. 4.0

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

PROFILI STRATIGRAFICI
Strato: 1

Terreno : RITOMB

Descrizione: Rilevato

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.90	6.67	14.90	7.78	15.64	9.95	16.95

Strato: 2

Terreno : GB

Descrizione: Bonifica

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.60	6.43	14.89	8.92	14.89	8.92	14.59

Strato: 3

Terreno : ALA

Descrizione:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
-5.31	14.88	-5.30	14.86	0.00	15.00	5.25	14.93
6.00	14.80	6.28	14.90	6.43	14.90	6.43	14.60
8.92	14.60	9.95	16.95	14.40	19.66	30.00	20.35

PROFILI FALDE FREATICHE
Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
-5.30	14.28			5.25	14.34		
7.30	14.46			9.06	14.49		
14.83	15.63			25.28	16.60		
30.00	16.85						

MURI IN GABBIONI
Muro : GB1

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 6.67 Ordinata.....= 14.90

Rotazione muro.....[°].....= 0.00

 Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ALA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	2.00	1.00	0.00	61.31
2	1.50	1.00	0.50	61.31

 Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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 : SOV

Descrizione :

Classe : Variabile - sfavorevole

 Intensità.....[kN/m²]..= 10.00 Inclinazione.....[°]..= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 15.00 To = 30.00



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

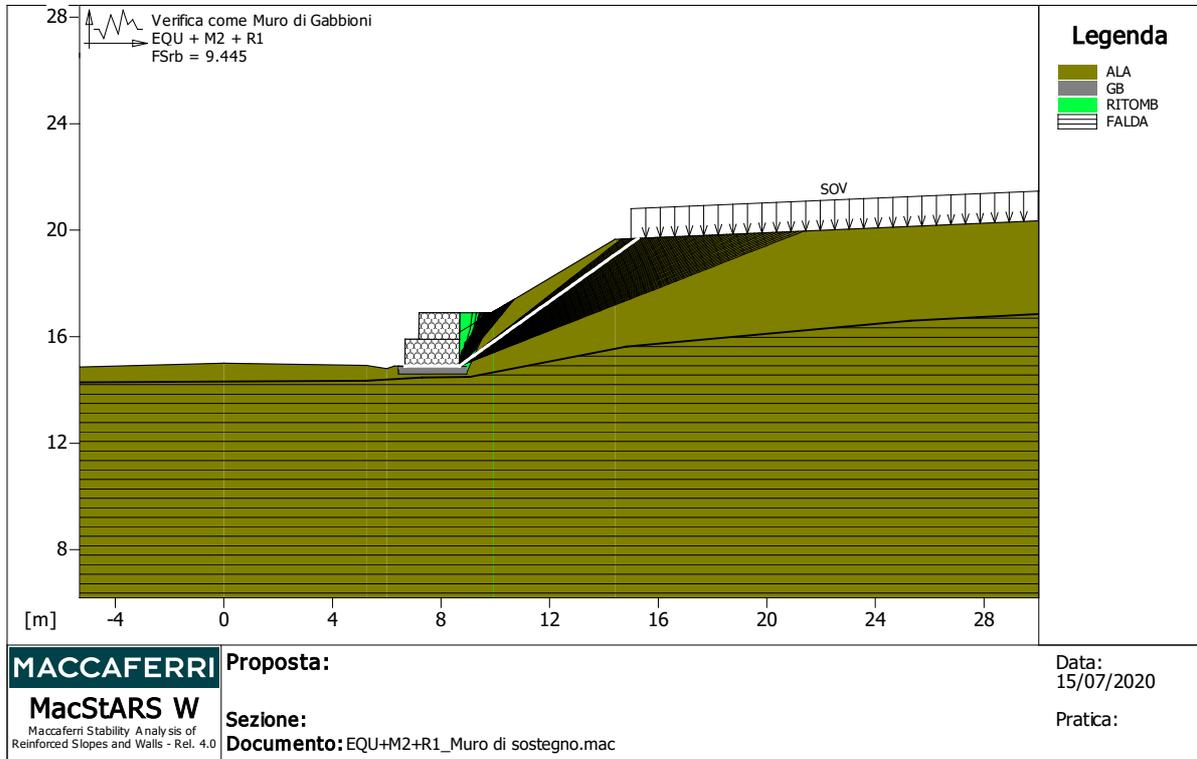
Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 40 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale..= 0.50

VERIFICHE



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + R1

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 81.22

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 8.60

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 9.445

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
0.90	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Ribaltamento

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: M1+R3+Kh+Kv_Muro di sostegno.mac

Data.....: 15/07/2020

 Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : ALA

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....: [kN/m ²].....:	5.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....: [°].....:	25.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:	0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole	
Peso specifico sopra falda.....: [kN/m ³].....:	19.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³].....:	20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²].....:	0.00
Coefficiente di Poisson.....:	0.30

Terreno : GB

Descrizione : Gabbioni

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....: [kN/m ²].....:	12.50
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....: [°].....:	40.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:	0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole	
Peso specifico sopra falda.....: [kN/m ³].....:	20.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³].....:	20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²].....:	0.00
Coefficiente di Poisson.....:	0.30

Terreno : RITOMB

Descrizione : Terreno di ritombamento

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....: [kN/m ²].....:	0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....: [°].....:	25.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:	0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole	
Peso specifico sopra falda.....: [kN/m ³].....:	19.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³].....:	20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²].....:	0.00
Coefficiente di Poisson.....:	0.30

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 43 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

PROFILI STRATIGRAFICI
Strato: 1

Terreno : RITOMB

Descrizione: Rilevato

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.90	6.67	14.90	7.78	15.64	9.95	16.95

Strato: 2

Terreno : GB

Descrizione: Bonifica

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.60	6.43	14.89	8.92	14.89	8.92	14.59

Strato: 3

Terreno : ALA

Descrizione:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
-5.31	14.88	-5.30	14.86	0.00	15.00	5.25	14.93
6.00	14.80	6.28	14.90	6.43	14.90	6.43	14.60
8.92	14.60	9.95	16.95	14.40	19.66	30.00	20.35

PROFILI FALDE FREATICHE
Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
-5.30	14.28			5.25	14.34		
7.30	14.46			9.06	14.49		
14.83	15.63			25.28	16.60		
30.00	16.85						

MURI IN GABBIONI
Muro : GB1

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 6.67 Ordinata.....= 14.90

Rotazione muro.....[°].....= 0.00

 Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ALA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	2.00	1.00	0.00	61.31
2	1.50	1.00	0.50	61.31

 Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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
Sisma :

Classe : Sisma

 Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale.....= 0.50



QUADRILATERO

Marche Umbria S.p.A.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

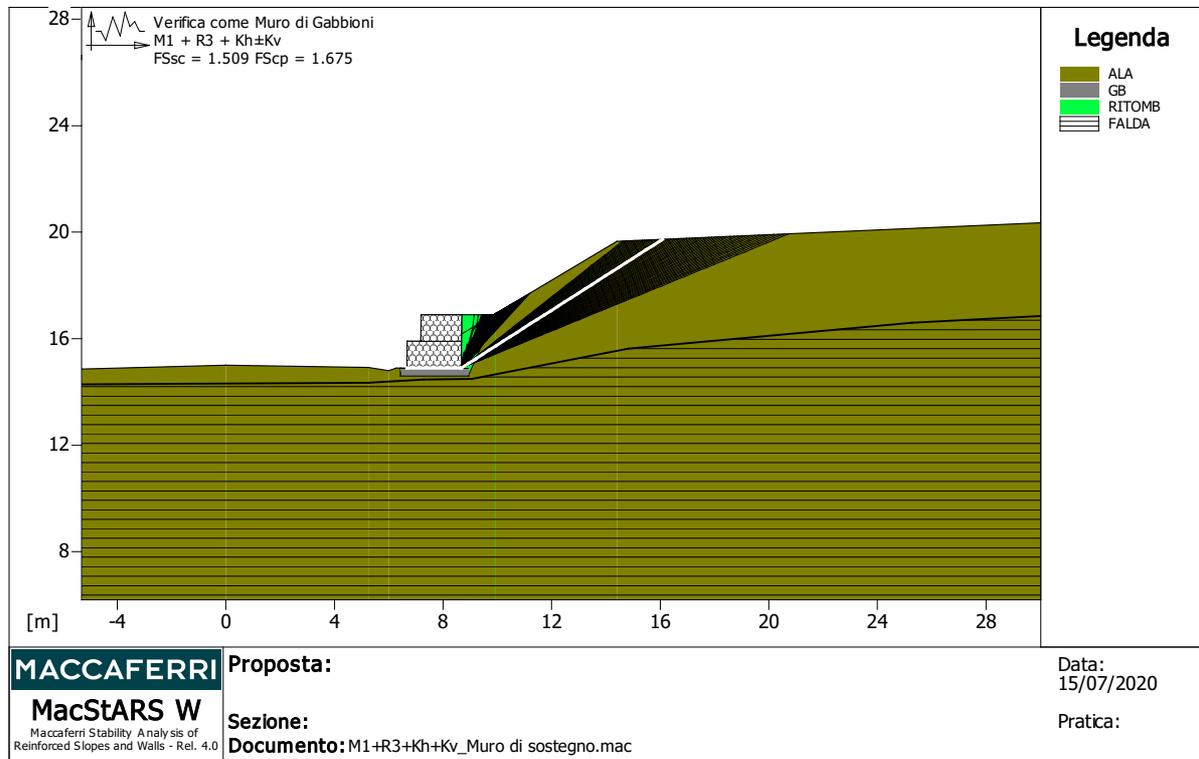
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 44 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

VERIFICHE

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Forza Stabilizzante [kN/m] : 33.67

Forza Instabilizzante [kN/m] : 20.28

Classe scorrimento : Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento : 1.509

Pressione ultima calcolata con Meyerhof.

 Pressione ultima [kN/m²] : 84.66

 Pressione media agente [kN/m²] : 36.10

Classe pressione : Coeff. Parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante : 1.675

Fondazione equivalente [m] : 2.00

Eccentricità forza normale [m] : 0.00

Braccio momento [m] : 0.43

Forza normale [kN] : 72.21

 Pressione estremo di valle [kN/m²] : 36.10

 Pressione estremo di monte [kN/m²] : 36.10

Fattore	Classe
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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

Opera	Traffo	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO73	213	E	16	OM0000	REL	01	A	47 di 99

Angolo d'attrito.....[°].....:	25.00
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: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.90	6.67	14.90	7.78	15.64	9.95	16.95

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6.43	14.60	6.43	14.89	8.92	14.89	8.92	14.59

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ALA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
-5.31	14.88	-5.30	14.86	0.00	15.00	5.25	14.93
6.00	14.80	6.28	14.90	6.43	14.90	6.43	14.60
8.92	14.60	9.95	16.95	14.40	19.66	30.00	20.35

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m²]
-5.30	14.28			5.25	14.34		
7.30	14.46			9.06	14.49		
14.83	15.63			25.28	16.60		
30.00	16.85						

MURI IN GABBIONI

Muro : GB1

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 6.67 Ordinata.....= 14.90

Rotazione muro.....[°].....= 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ALA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m³]
1	2.00	1.00	0.00	61.31
2	1.50	1.00	0.50	61.31

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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

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



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 48 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

CARICHI

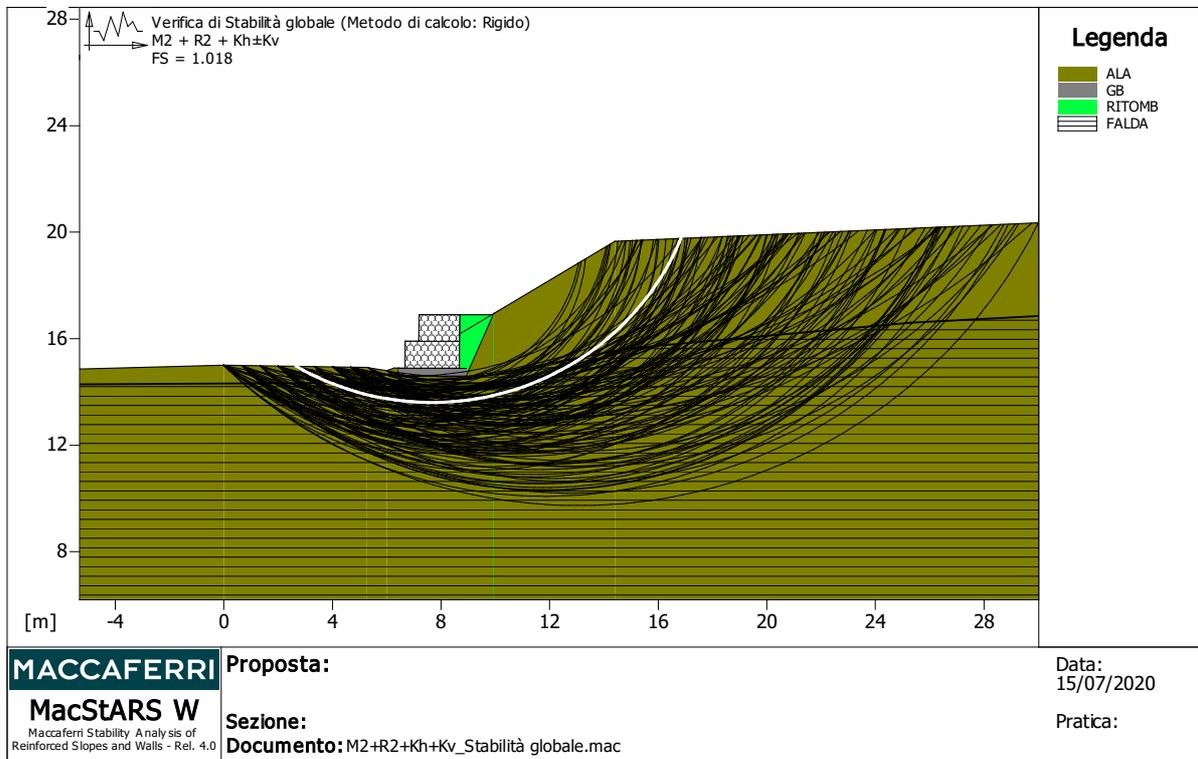
Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale..= 0.50

Opera	Traffico	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO73	213	E	16	OM0000	REL	01	A	49 di 99

VERIFICHE



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

Proposta:
Sezione:
Documento: M2+R2+Kh+Kv_Stabilità globale.mac

Data:
 15/07/2020
Pratica:

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..... : 1.018

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	6.00	10.00	30.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza..... :		10	
Numero totale superfici di prova..... :		300	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]..... :		0.30	
Angolo limite orario..... [°]..... :		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°]..... :		0.00	

Fattore	Classe
1.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

Opera	Traffo	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO73	213	E	16	OM000	REL	01	A	50 di 99

8.2 MURO IN GABBIONI: H = 3.00 M dalla prog. 0+0148 alla prog. 7+360

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: A1+M1+R3_Muro di Sostegno.mac

Data.....: 15/07/2020

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : ECLA Descrizione :
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....: 19.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : GB Descrizione : Gabbioni
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 12.50
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RITOMB Descrizione : Terreno di ritombamento
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 25.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Opera	Traffo	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO73	213	E	16	OM0000	REL	01	A	52 di 99

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: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	16.53	15.49	20.12	17.65		

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	18.67	14.74				

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ECLA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	14.00	14.77	14.75	14.64	15.18	14.74
15.18	14.44	18.67	14.44	18.67	14.74	20.12	17.65
24.86	20.49	25.86	20.49	31.96	24.15	36.84	24.94
55.11	26.48						

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	13.89			5.67	14.01		
9.82	14.06			18.96	14.14		
21.30	14.51			29.63	17.16		
34.62	18.40			55.11	21.05		

MURI IN GABBIONI

Muro : GB1

Coordinate Origine.....[m]..... : Ascissa..... = 15.43 Ordinata..... = 14.74

Rotazione muro..... [°]..... = 0.00

Materiale riempimento gabbioni..... : GB
 Terreno di riempimento a tergo..... : RITOMB
 Terreno di copertura..... : GB
 Terreno di fondazione..... : ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

 Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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

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

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 53 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

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

CARICHI

Pressione : SOV

Descrizione :

Classe : Variabile - sfavorevole

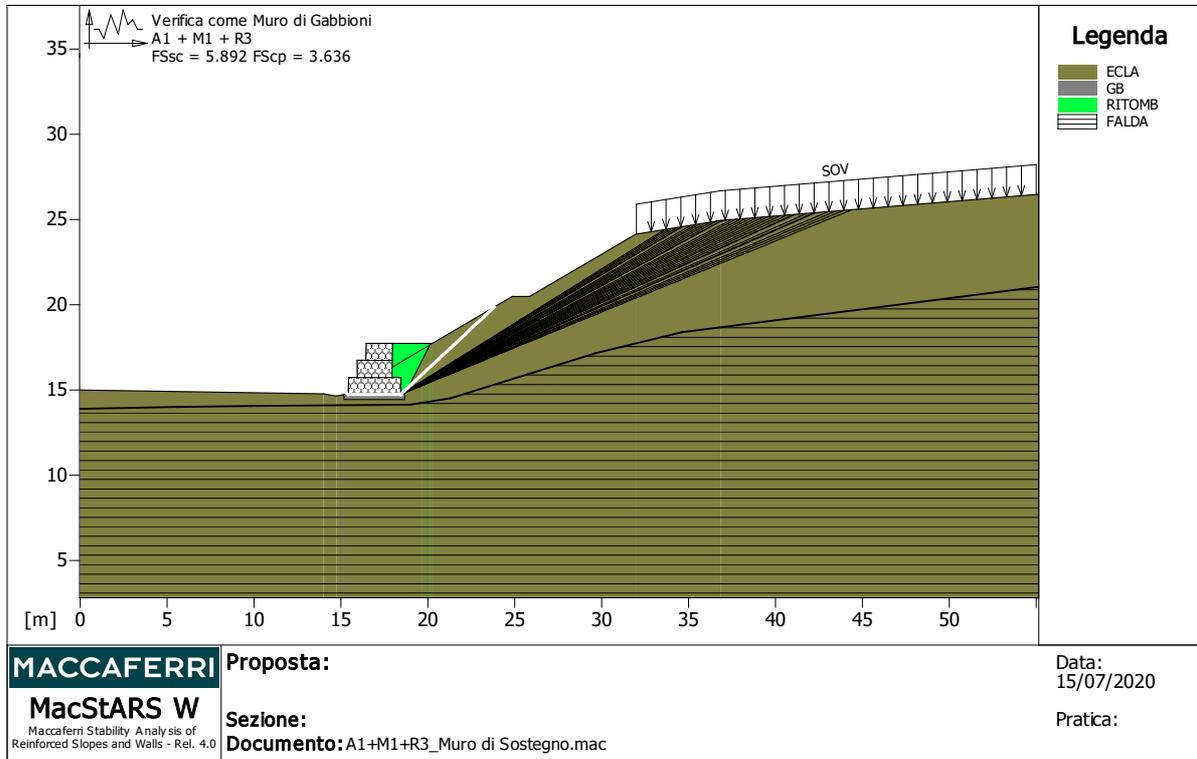
Intensità.....[kN/m²]...= 10.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 32.00 To = 55.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 0.78 Verticale...= 0.39

VERIFICHE

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Forza Stabilizzante [kN/m] : 171.71

Forza Instabilizzante [kN/m] : 26.50

Classe scorrimento : Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento : 5.892

Pressione ultima calcolata con Meyerhof.

 Pressione ultima [kN/m²] : 271.29

 Pressione media agente [kN/m²] : 53.29

Classe pressione : Coeff. Parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante : 3.636

Fondazione equivalente [m] : 3.00

Eccentricità forza normale [m] : 0.00

Braccio momento [m] : 1.77

Forza normale [kN] : 159.86

 Pressione estremo di valle [kN/m²] : 53.29

 Pressione estremo di monte [kN/m²] : 53.29

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: A2+M2+R2_Stabilità globale.mac

Data.....: 15/07/2020

 Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI
Terreno : ECLA

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione..... [kN/m²].....: 10.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....: 19.00
 Peso specifico in falda..... [kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico..... [kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : GB

Descrizione : Gabbioni

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione..... [kN/m²].....: 12.50
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....: 20.00
 Peso specifico in falda..... [kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico..... [kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RITOMB

Descrizione : Terreno di ritombamento

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione..... [kN/m²].....: 0.00

Opera	Traffo	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO73	213	E	16	OM0000	REL	01	A	56 di 99

Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....	[°].....	25.00
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: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	16.53	15.49	20.12	17.65		

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	18.67	14.74				

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ECLA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	14.00	14.77	14.75	14.64	15.18	14.74
15.18	14.44	18.67	14.44	18.67	14.74	20.12	17.65
24.86	20.49	25.86	20.49	31.96	24.15	36.84	24.94
55.11	26.48						

PROFILI FALDE FREATICHE
Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m²]
0.00	13.89			5.67	14.01		
9.82	14.06			18.96	14.14		
21.30	14.51			29.63	17.16		
34.62	18.40			55.11	21.05		

MURI IN GABBIONI
Muro : GB1

 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 15.43 Ordinata.....= 14.74
 Rotazione muro.....[°].....= 0.00

 Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

 Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 57 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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 : SOV

Descrizione :

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]..= 10.00 Inclinazione.....[°]..= 0.00

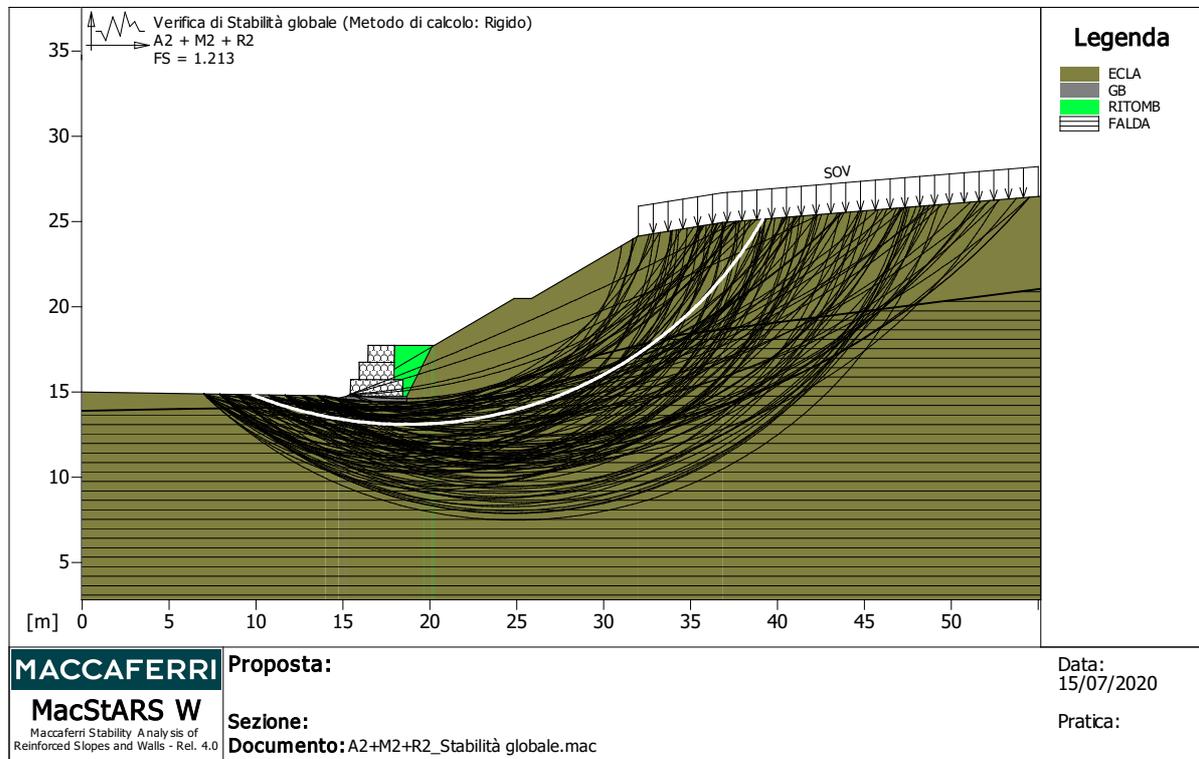
Ascissa.....[m] : Da = 32.00 To = 55.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 0.78 Verticale..= 0.39

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..... : 1.213

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
7.00	15.43	20.00	55.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza..... :		10	
Numero totale superfici di prova..... :		300	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]..... :		0.30	
Angolo limite orario..... [°]..... :		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°]..... :		0.00	

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: EQU+M2+Kh+Kv_Muro di Sostegno.mac

Data.....: 15/07/2020

 Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI
Terreno : ECLA

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....: 19.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : GB

Descrizione : Gabbioni

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 12.50
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RITOMB

Descrizione : Terreno di ritombamento

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 25.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 60 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

Peso specifico sopra falda.....[kN/m ³].....:	19.00
Peso specifico in falda.....[kN/m ³].....:	20.00
Modulo elastico.....[kN/m ²].....:	0.00
Coefficiente di Poisson.....:	0.30

PROFILI STRATIGRAFICI
Strato: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	16.53	15.49	20.12	17.65		

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	18.67	14.74				

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ECLA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	14.00	14.77	14.75	14.64	15.18	14.74
15.18	14.44	18.67	14.44	18.67	14.74	20.12	17.65
24.86	20.49	25.86	20.49	31.96	24.15	36.84	24.94
55.11	26.48						

PROFILI FALDE FREATICHE
Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	13.89			5.67	14.01		
9.82	14.06			18.96	14.14		
21.30	14.51			29.63	17.16		
34.62	18.40			55.11	21.05		

MURI IN GABBIONI
Muro : GB1

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 15.43 Ordinata.....= 14.74

Rotazione muro.....[°].....= 0.00

 Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 61 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

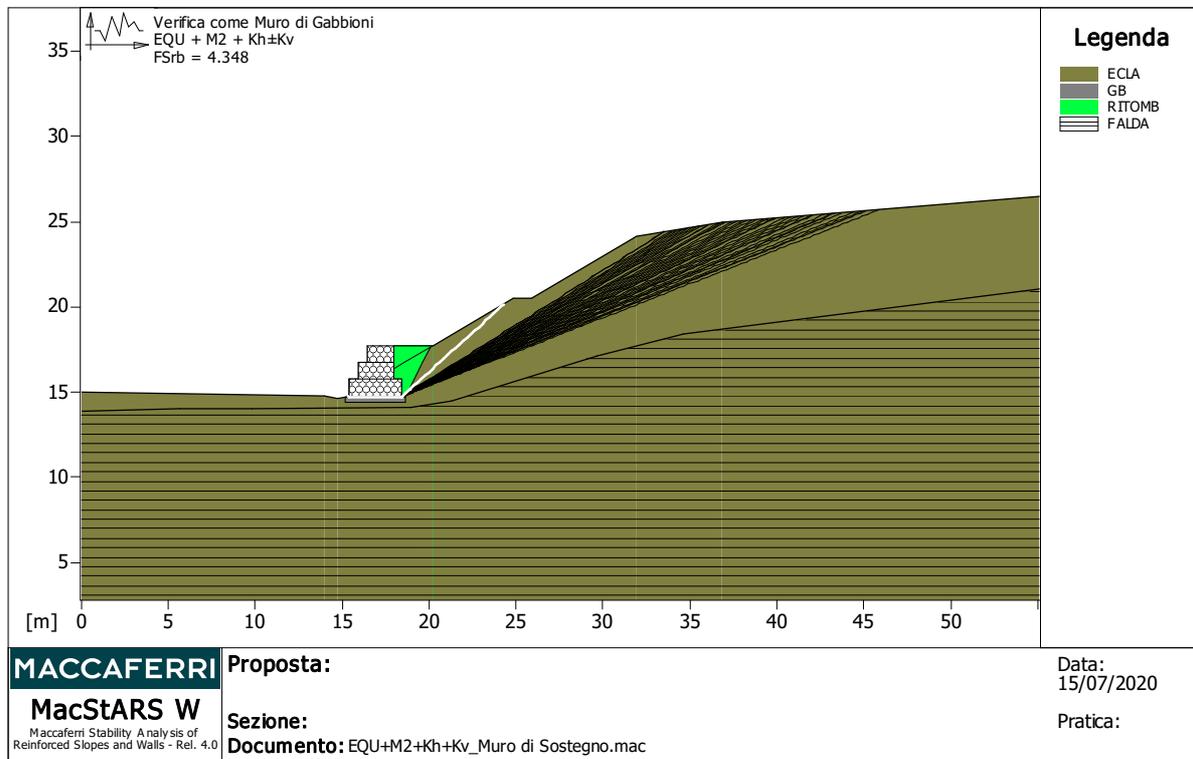
CARICHI

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 0.78 Verticale..= 0.39

VERIFICHE



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 264.69

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 60.88

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 4.348

Fattore	Classe
1.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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	Coeff. Parziale R - Ribaltamento

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: EQU+M2+R1_Muro di Sostegno.mac

Data.....: 15/07/2020

 Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : ECLA	Descrizione :	
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace		
Coesione.....: [kN/m ²]		10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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/m ³]		19.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³]		20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²]		0.00
Coefficiente di Poisson.....:		0.30
Terreno : GB	Descrizione : Gabbioni	
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace		
Coesione.....: [kN/m ²]		12.50
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio		
Angolo d'attrito.....: [°]		40.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:		0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole		
Peso specifico sopra falda.....: [kN/m ³]		20.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³]		20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²]		0.00
Coefficiente di Poisson.....:		0.30
Terreno : RITOMB	Descrizione : Terreno di ritombamento	
Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace		
Coesione.....: [kN/m ²]		0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio		
Angolo d'attrito.....: [°]		25.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:		0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole		
Peso specifico sopra falda.....: [kN/m ³]		19.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³]		20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²]		0.00
Coefficiente di Poisson.....:		0.30

PROFILI STRATIGRAFICI
Strato: 1

Terreno : RITOMB

Descrizione: Rilevato

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	16.53	15.49	20.12	17.65		

Strato: 2

Terreno : GB

Descrizione: Bonifica

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	18.67	14.74				

Strato: 3

Terreno : ECLA

Descrizione:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	14.00	14.77	14.75	14.64	15.18	14.74
15.18	14.44	18.67	14.44	18.67	14.74	20.12	17.65
24.86	20.49	25.86	20.49	31.96	24.15	36.84	24.94
55.11	26.48						

PROFILI FALDE FREATICHE
Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	13.89			5.67	14.01		
9.82	14.06			18.96	14.14		
21.30	14.51			29.63	17.16		
34.62	18.40			55.11	21.05		

MURI IN GABBIONI
Muro : GB1

 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 15.43 Ordinata.....= 14.74
 Rotazione muro.....[°].....= 0.00

 Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

 Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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 : SOV

Descrizione :

Classe : Variabile - sfavorevole

 Intensità.....[kN/m²]..= 10.00 Inclinazione.....[°]..= 0.00



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 65 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

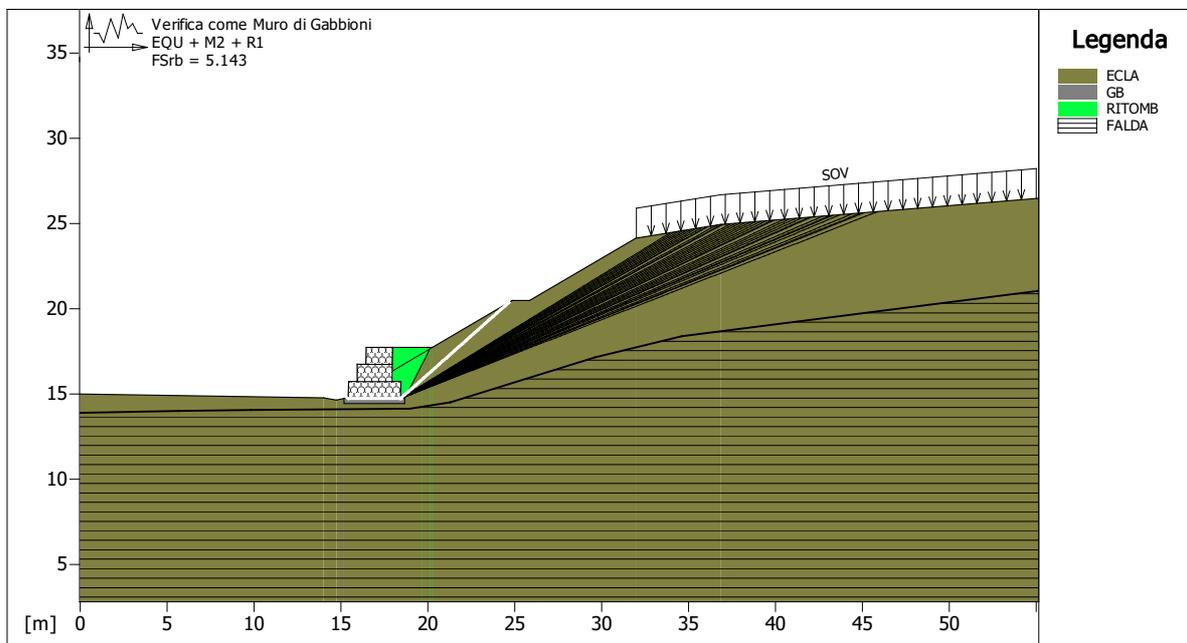
Ascissa[m] : Da = 32.00 To = 55.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 0.78 Verticale..= 0.39

VERIFICHE



MACCAFERRI

MacStARS W

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

Proposta:

Sezione:

Documento: EQU+M2+R1_Muro di Sostegno.mac

Data:
15/07/2020

Pratica:

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + R1

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 257.98

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 50.16

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 5.143

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
0.90	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Ribaltamento

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: M1+R3+Kh+Kv_Muro di Sostegno.mac

Data.....: 15/07/2020

 Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI
Terreno : ECLA

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....: [kN/m ²]	10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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/m ³]	19.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³]	20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²]	0.00
Coefficiente di Poisson.....:	0.30

Terreno : GB

Descrizione : Gabbioni

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....: [kN/m ²]	12.50
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....: [°]	40.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:	0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole	
Peso specifico sopra falda.....: [kN/m ³]	20.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³]	20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²]	0.00
Coefficiente di Poisson.....:	0.30

Terreno : RITOMB

Descrizione : Terreno di ritombamento

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....: [kN/m ²]	0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....: [°]	25.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:	0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole	
Peso specifico sopra falda.....: [kN/m ³]	19.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³]	20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²]	0.00
Coefficiente di Poisson.....:	0.30

PROFILI STRATIGRAFICI
Strato: 1

Terreno : RITOMB

Descrizione: Rilevato

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	16.53	15.49	20.12	17.65		

Strato: 2

Terreno : GB

Descrizione: Bonifica

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	18.67	14.74				

Strato: 3

Terreno : ECLA

Descrizione:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	14.00	14.77	14.75	14.64	15.18	14.74
15.18	14.44	18.67	14.44	18.67	14.74	20.12	17.65
24.86	20.49	25.86	20.49	31.96	24.15	36.84	24.94
55.11	26.48						

PROFILI FALDE FREATICHE
Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	13.89			5.67	14.01		
9.82	14.06			18.96	14.14		
21.30	14.51			29.63	17.16		
34.62	18.40			55.11	21.05		

MURI IN GABBIONI
Muro : GB1

 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 15.43 Ordinata.....= 14.74
 Rotazione muro.....[°].....= 0.00

 Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

 Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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
Sisma :



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

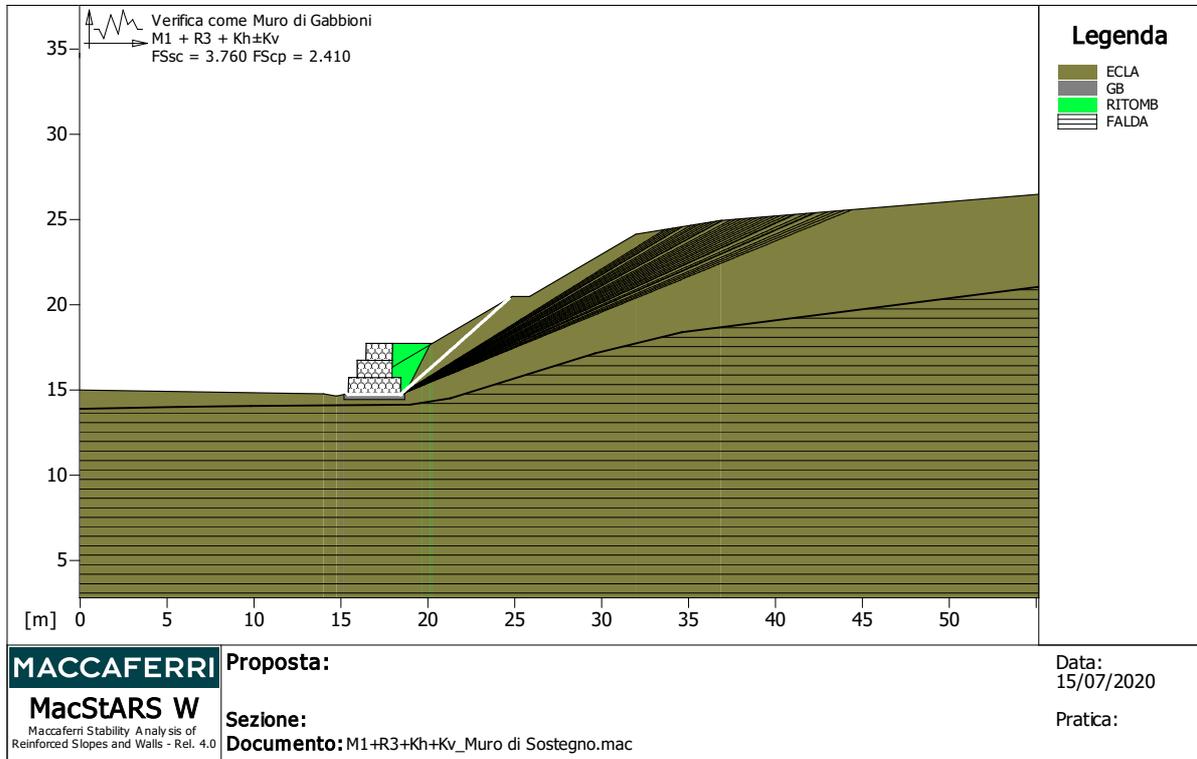
OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 69 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 0.78 Verticale..= 0.39

VERIFICHE

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Forza Stabilizzante [kN/m] : 168.56

Forza Instabilizzante [kN/m] : 40.76

Classe scorrimento : Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento : 3.760

Pressione ultima calcolata con Meyerhof.

 Pressione ultima [kN/m²] : 189.04

 Pressione media agente [kN/m²] : 56.04

Classe pressione : Coeff. Parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante : 2.410

Fondazione equivalente [m] : 2.77

Eccentricità forza normale [m] : 0.11

Braccio momento [m] : 1.27

Forza normale [kN] : 155.24

 Pressione estremo di valle [kN/m²] : 63.64

 Pressione estremo di monte [kN/m²] : 39.86

Fattore	Classe
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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

Opera	Traffo	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO73	213	E	16	OM0000	REL	01	A	72 di 99

Angolo d'attrito.....[°].....:	25.00
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: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	16.53	15.49	20.12	17.65		

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15.18	14.74	18.67	14.74				

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ECLA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	14.00	14.77	14.75	14.64	15.18	14.74
15.18	14.44	18.67	14.44	18.67	14.74	20.12	17.65
24.86	20.49	25.86	20.49	31.96	24.15	36.84	24.94
55.11	26.48						

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m²]
0.00	13.89			5.67	14.01		
9.82	14.06			18.96	14.14		
21.30	14.51			29.63	17.16		
34.62	18.40			55.11	21.05		

MURI IN GABBIONI

Muro : GB1

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 15.43 Ordinata.....= 14.74

Rotazione muro.....[°].....= 0.00

 Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

 Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 73 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

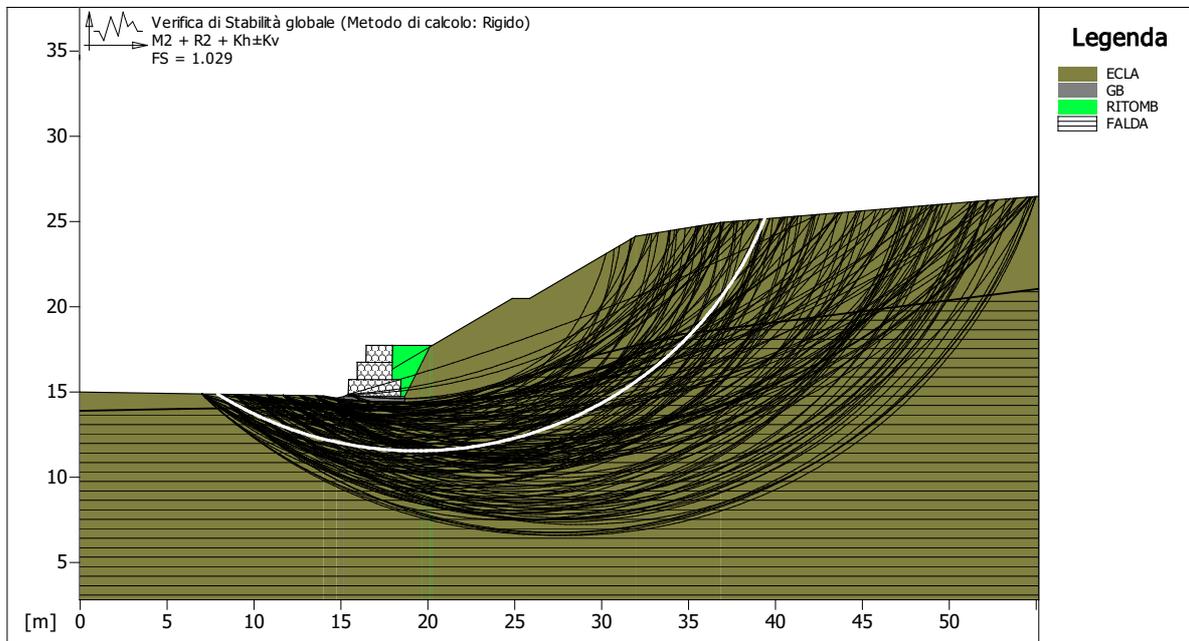
CARICHI

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 0.78 Verticale..= 0.39

VERIFICHE



MACCAFERRI

MacStARS W

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

Proposta:

Sezione:

Documento: M2+R2+Kh+Kv_Stabilità globale.mac

Data:
15/07/2020

Pratica:

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..... : 1.029

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
7.00	15.43	20.00	55.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza..... :		10	
Numero totale superfici di prova..... :		300	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]..... :		0.30	
Angolo limite orario..... [°]..... :		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°]..... :		0.00	

Fattore	Classe
1.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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



QUADRILATERO

Marche Umbria S.p.A.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 75 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

8.3 MURO IN GABBIONI: H = 3.00 M dalla prog. 10+060 alla prog. 12+370

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: A1+M1+R3_Muro di Sostegno.mac

Data.....: 15/07/2020

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : ECLA

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 26.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
 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

Terreno : GB

Descrizione : Gabbioni

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 12.50
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RITOMB

Descrizione : Terreno di ritombamento

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 26.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00

Opera	Traffo	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO73	213	E	16	OM0000	REL	01	A	77 di 99

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: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.34	14.49	13.45	15.24	17.04	17.39		

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.10	14.49	12.34	14.49	15.58	14.49		

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ECLA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	10.92	14.49	12.10	14.49	12.10	14.19
15.58	14.19	15.58	14.49	17.04	17.39	17.34	17.57
21.78	20.24	22.78	20.24	27.32	22.97	45.00	27.38

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	13.50			15.65	13.58		
29.04	16.80			45.00	21.00		

MURI IN GABBIONI

Muro : GB1

Coordinate Origine..... [m]..... : Ascissa..... = 12.34 Ordinata..... = 14.49
 Rotazione muro..... [°]..... = 0.00

Materiale riempimento gabbioni..... : GB
 Terreno di riempimento a tergo..... : RITOMB
 Terreno di copertura..... : GB
 Terreno di fondazione..... : ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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

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

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 78 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

CARICHI

Pressione : SOV

Descrizione :

Classe : Variabile - sfavorevole

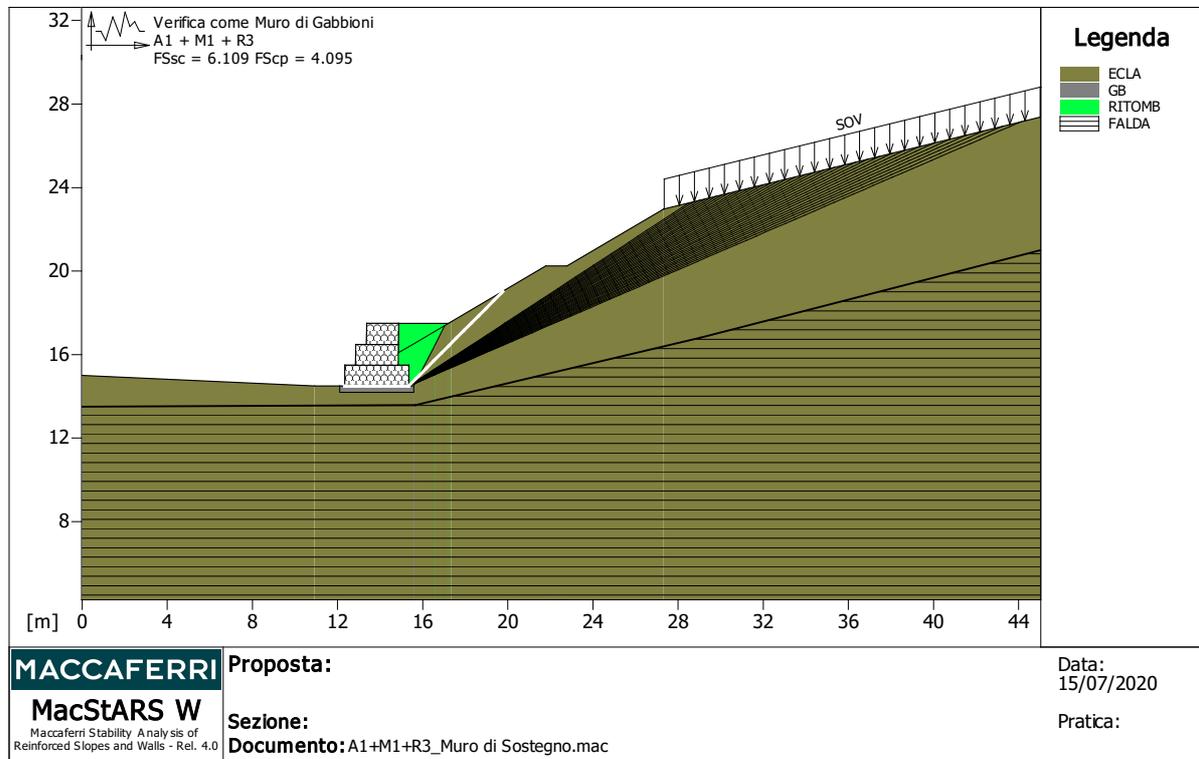
Intensità.....[kN/m²]...= 10.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 27.35 To = 45.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²]....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale..= 0.50

VERIFICHE

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Forza Stabilizzante [kN/m] : 171.67

Forza Instabilizzante [kN/m] : 25.54

Classe scorrimento : Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento : 6.109

Pressione ultima calcolata con Meyerhof.

 Pressione ultima [kN/m²] : 305.51

 Pressione media agente [kN/m²] : 53.29

Classe pressione : Coeff. Parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante : 4.095

Fondazione equivalente [m] : 3.00

Eccentricità forza normale [m] : 0.00

Braccio momento [m] : 1.77

Forza normale [kN] : 159.87

 Pressione estremo di valle [kN/m²] : 53.29

 Pressione estremo di monte [kN/m²] : 53.29

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.30	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.10	Coeff. Parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. Parziale R - Capacità portante

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: A2+M2+R2_Stabilità globale.mac

Data.....: 15/07/2020

 Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI
Terreno : ECLA

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 26.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
 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

Terreno : GB

Descrizione : Gabbioni

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 12.50
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RITOMB

Descrizione : Terreno di ritombamento

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

Opera	Traffo	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO73	213	E	16	OM0000	REL	01	A	81 di 99

Coesione.....[kN/m ²].....:	0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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/m ³].....:	19.00
Peso specifico in falda.....[kN/m ³].....:	20.00
Modulo elastico.....[kN/m ²].....:	0.00
Coefficiente di Poisson.....:	0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.34	14.49	13.45	15.24	17.04	17.39		

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.10	14.49	12.34	14.49	15.58	14.49		

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ECLA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	10.92	14.49	12.10	14.49	12.10	14.19
15.58	14.19	15.58	14.49	17.04	17.39	17.34	17.57
21.78	20.24	22.78	20.24	27.32	22.97	45.00	27.38

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	13.50			15.65	13.58		
29.04	16.80			45.00	21.00		

MURI IN GABBIONI

Muro : GB1

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 12.34 Ordinata.....= 14.49

Rotazione muro.....[°].....= 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

 Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 82 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

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

CARICHI

Pressione : SOV

Descrizione :

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]..= 10.00 Inclinazione.....[°]..= 0.00

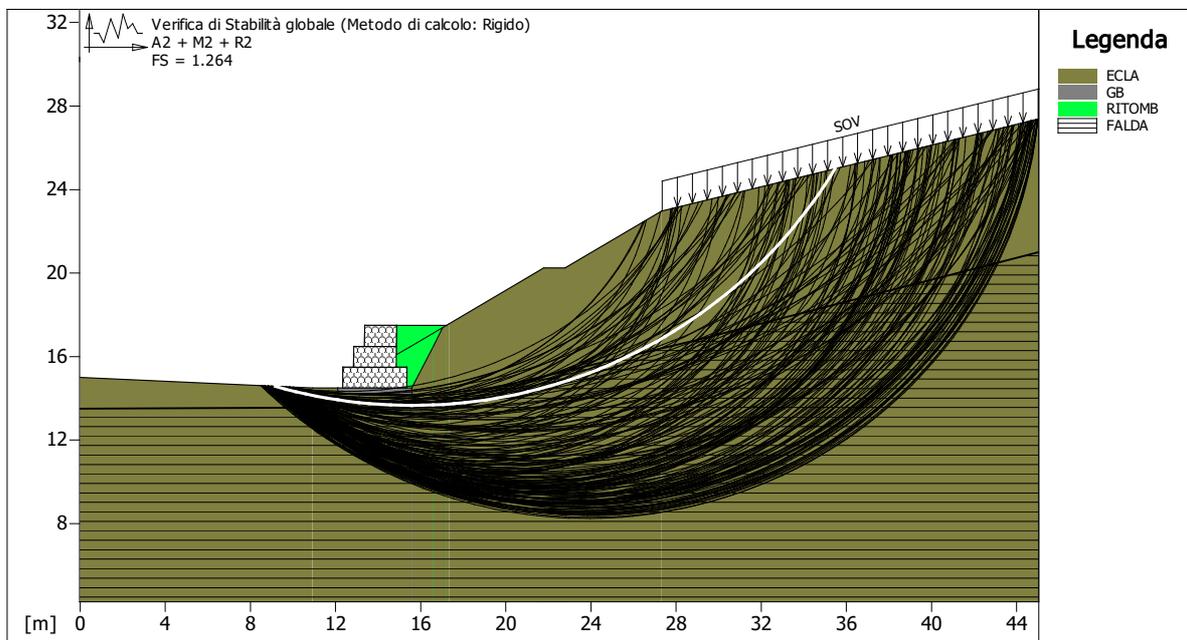
Ascissa.....[m] : Da = 27.35 To = 45.00

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale..= 0.50

Opera	Traffico	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO73	213	E	16	OM0000	REL	01	A	83 di 99

VERIFICHE

MACCAFERRI
Proposta:

 Data:
15/07/2020

MacStARS W

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

Sezione:
Documento: A2+M2+R2_Stabilità globale.mac

Pratica:

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..... : 1.264

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
8.50	12.34	10.00	45.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza..... :		10	
Numero totale superfici di prova..... :		300	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]..... :		0.50	
Angolo limite orario..... [°]..... :		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°]..... :		0.00	

Fattore	Classe
1.30	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità

Opera	Traffo	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
LO73	213	E	16	OM0000	REL	01	A	85 di 99

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: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.34	14.49	13.45	15.24	17.04	17.39		

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.10	14.49	12.34	14.49	15.58	14.49		

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ECLA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	10.92	14.49	12.10	14.49	12.10	14.19
15.58	14.19	15.58	14.49	17.04	17.39	17.34	17.57
21.78	20.24	22.78	20.24	27.32	22.97	45.00	27.38

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	13.50			15.65	13.58		
29.04	16.80			45.00	21.00		

MURI IN GABBIONI

Muro : GB1

Coordinate Origine..... [m]..... : Ascissa..... = 12.34 Ordinata..... = 14.49
 Rotazione muro..... [°]..... = 0.00

Materiale riempimento gabbioni..... : GB
 Terreno di riempimento a tergo..... : RITOMB
 Terreno di copertura..... : GB
 Terreno di fondazione..... : ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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

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

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 86 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

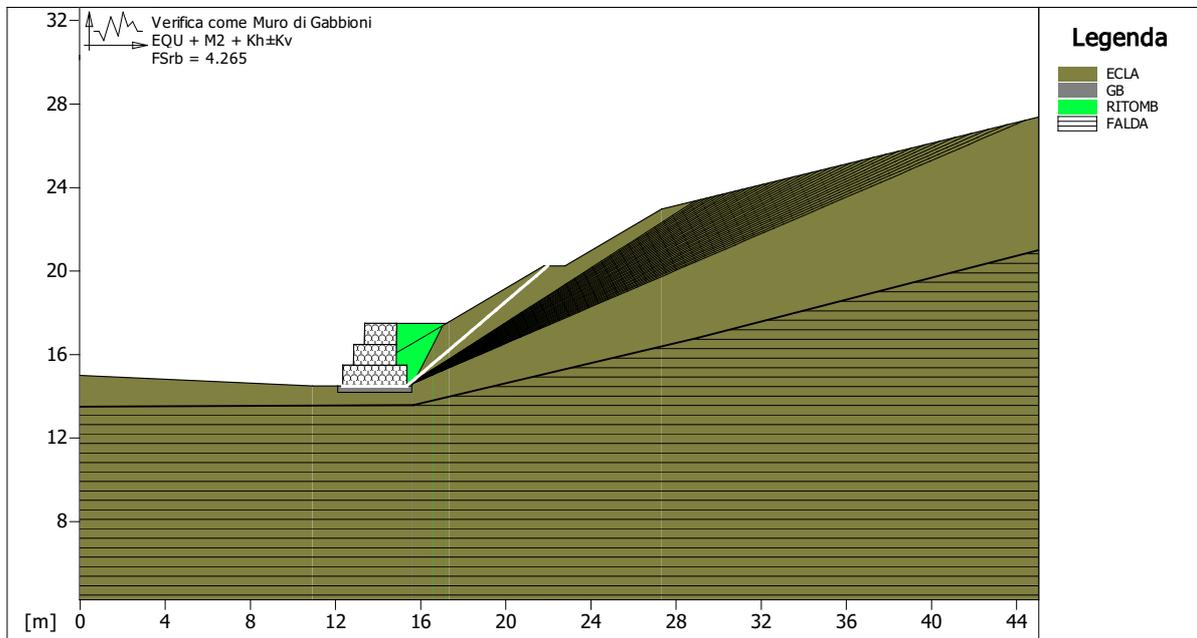
CARICHI

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale..= 0.50

VERIFICHE



MACCAFERRI

MacStARS W

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

Proposta:

Sezione:

Documento: EQU+M2+Kh+Kv_Muro di Sostegno.mac

Data:
15/07/2020

Pratica:

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 259.23

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 60.78

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 4.265

Fattore	Classe
1.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Ribaltamento

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: EQU+M2+R1_Muro di Sostegno.mac

Data.....: 15/07/2020

 Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : ECLA Descrizione :
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 10.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 26.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
 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

Terreno : GB Descrizione : Gabbioni
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 12.50
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RITOMB Descrizione : Terreno di ritombamento
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....: 19.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI
Strato: 1

Terreno : RITOMB

Descrizione: Rilevato

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.34	14.49	13.45	15.24	17.04	17.39		

Strato: 2

Terreno : GB

Descrizione: Bonifica

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.10	14.49	12.34	14.49	15.58	14.49		

Strato: 3

Terreno : ECLA

Descrizione:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	10.92	14.49	12.10	14.49	12.10	14.19
15.58	14.19	15.58	14.49	17.04	17.39	17.34	17.57
21.78	20.24	22.78	20.24	27.32	22.97	45.00	27.38

PROFILI FALDE FREATICHE
Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	13.50			15.65	13.58		
29.04	16.80			45.00	21.00		

MURI IN GABBIONI
Muro : GB1

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 12.34 Ordinata.....= 14.49

Rotazione muro.....[°].....= 0.00

 Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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 : SOV

Descrizione :

Classe : Variabile - sfavorevole

 Intensità.....[kN/m²]..= 10.00 Inclinazione.....[°]..= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 27.35 To = 45.00



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

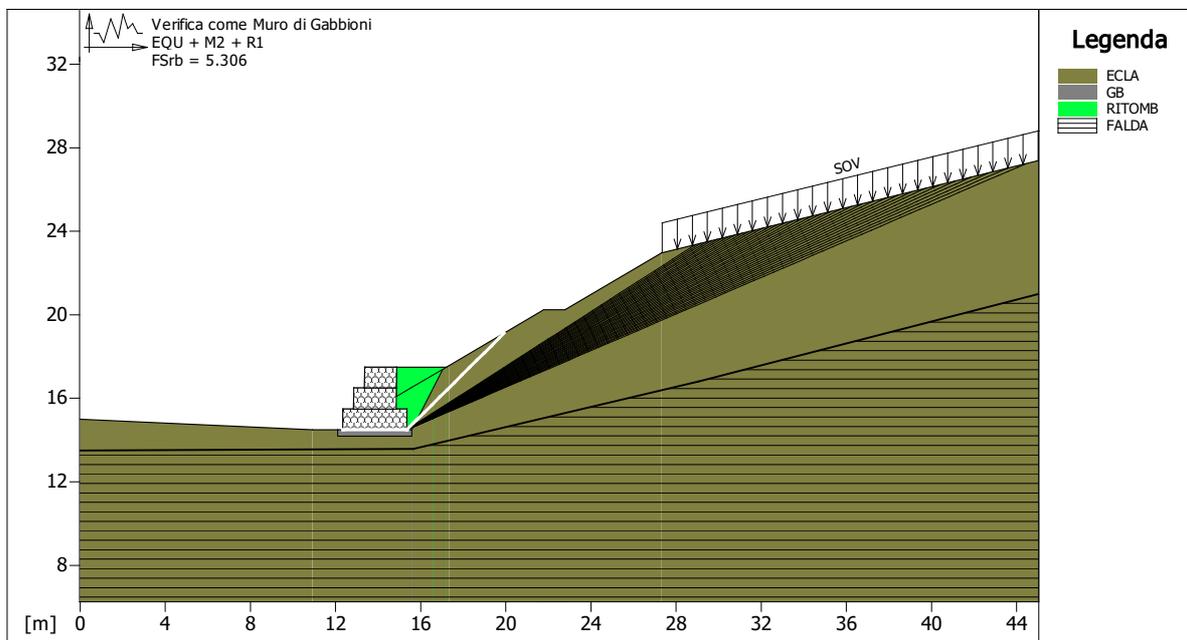
Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 90 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale..= 0.50

VERIFICHE



MACCAFERRI

MacStARS W

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

Proposta:

Sezione:

Documento: EQU+M2+R1_Muro di Sostegno.mac

Data:
15/07/2020

Pratica:

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + R1

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m]..... : 258.33

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m]..... : 48.69

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento..... : 5.306

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
1.25	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.40	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
0.90	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.10	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale R - Ribaltamento

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: M1+R3+Kh+Kv_Muro di Sostegno.mac

Data.....: 15/07/2020

 Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI
Terreno : ECLA

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....: [kN/m ²]	10.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....: [°]	26.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:	0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole	
Peso specifico sopra falda.....: [kN/m ³]	19.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³]	20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²]	0.00
Coefficiente di Poisson.....:	0.30

Terreno : GB

Descrizione : Gabbioni

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....: [kN/m ²]	12.50
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio	
Angolo d'attrito.....: [°]	40.00
Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....:	0.00
Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole	
Peso specifico sopra falda.....: [kN/m ³]	20.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³]	20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²]	0.00
Coefficiente di Poisson.....:	0.30

Terreno : RITOMB

Descrizione : Terreno di ritombamento

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace	
Coesione.....: [kN/m ²]	0.00
Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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/m ³]	19.00
Peso specifico in falda.....: [kN/m ³]	20.00
Modulo elastico.....: [kN/m ²]	0.00
Coefficiente di Poisson.....:	0.30

PROFILI STRATIGRAFICI
Strato: 1

Terreno : RITOMB

Descrizione: Rilevato

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.34	14.49	13.45	15.24	17.04	17.39		

Strato: 2

Terreno : GB

Descrizione: Bonifica

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.10	14.49	12.34	14.49	15.58	14.49		

Strato: 3

Terreno : ECLA

Descrizione:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	10.92	14.49	12.10	14.49	12.10	14.19
15.58	14.19	15.58	14.49	17.04	17.39	17.34	17.57
21.78	20.24	22.78	20.24	27.32	22.97	45.00	27.38

PROFILI FALDE FREATICHE
Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	13.50			15.65	13.58		
29.04	16.80			45.00	21.00		

MURI IN GABBIONI
Muro : GB1

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 12.34 Ordinata.....= 14.49

Rotazione muro.....[°].....= 0.00

 Materiale riempimento gabbioni.....: GB
 Terreno di riempimento a tergo.....: RITOMB
 Terreno di copertura.....: GB
 Terreno di fondazione.....: ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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
Sisma :

Classe : Sisma

 Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale..= 0.50



QUADRILATERO

Marche Umbria S.p.A.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

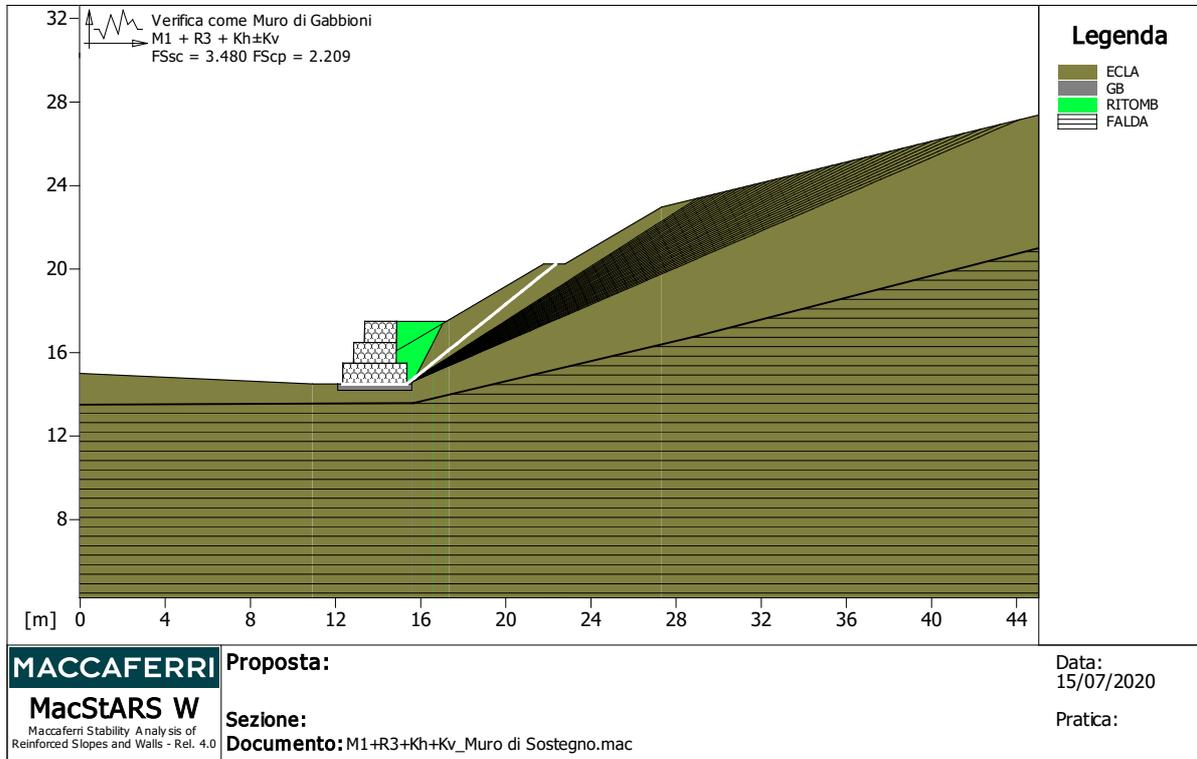
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 94 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

VERIFICHE



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GB1

Forza Stabilizzante [kN/m] : 167.71

Forza Instabilizzante [kN/m] : 43.81

Classe scorrimento : Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento : 3.480

Pressione ultima calcolata con Meyerhof.

Pressione ultima [kN/m²] : 174.95

Pressione media agente [kN/m²] : 56.57

Classe pressione : Coeff. Parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante : 2.209

Fondazione equivalente [m] : 2.72

Eccentricità forza normale [m] : 0.14

Braccio momento [m] : 1.18

Forza normale [kN] : 154.04

Pressione estremo di valle [kN/m²] : 65.57

Pressione estremo di monte [kN/m²] : 37.12

Fattore	Classe
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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 - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.10	Coeff. Parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. Parziale R - Capacità portante

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: M2+R2+Kh+Kv_Stabilità globale.mac

Data.....: 15/07/2020

 Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2008
 _Verifiche di sicurezza (SLU)

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : ECLA Descrizione :
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione..... [kN/m²].....: 10.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito..... [°].....: 26.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
 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

Terreno : GB Descrizione : Gabbioni
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione..... [kN/m²].....: 12.50
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....: 20.00
 Peso specifico in falda..... [kN/m³].....: 20.00
 Modulo elastico..... [kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RITOMB Descrizione : Terreno di ritombamento
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione..... [kN/m²].....: 0.00

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag.diPag. 97 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

Classe d'attrito.....	: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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].....	19.00
Peso specifico in falda.....	[kN/m³].....	20.00
Modulo elastico.....	[kN/m²].....	0.00
Coefficiente di Poisson.....		0.30

PROFILI STRATIGRAFICI
Strato: 1

Descrizione: Rilevato

Terreno : RITOMB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.34	14.49	13.45	15.24	17.04	17.39		

Strato: 2

Descrizione: Bonifica

Terreno : GB

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12.10	14.49	12.34	14.49	15.58	14.49		

Strato: 3

Descrizione:

Terreno : ECLA

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]							
0.00	15.00	10.92	14.49	12.10	14.49	12.10	14.19
15.58	14.19	15.58	14.49	17.04	17.39	17.34	17.57
21.78	20.24	22.78	20.24	27.32	22.97	45.00	27.38

PROFILI FALDE FREATICHE
Falda: FALDA

Descrizione:

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m²]
0.00	13.50			15.65	13.58		
29.04	16.80			45.00	21.00		

MURI IN GABBIONI
Muro : GB1

Coordinate Origine.....[m]..... : Ascissa..... = 12.34 Ordinata..... = 14.49

Rotazione muro..... [°]..... = 0.00

 Materiale riempimento gabbioni..... : GB
 Terreno di riempimento a tergo..... : RITOMB
 Terreno di copertura..... : GB
 Terreno di fondazione..... : ECLA

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m³]
1	3.00	1.00	0.00	61.31
2	2.00	1.00	0.50	61.31
3	1.50	1.00	1.00	61.31

 Gabbioni senza diaframmi
 Maglia 10x12

Diametro filo 2,7 [mm]

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

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



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE– BYPASS DI MUCCIA

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI- Opere di sostegno e dreni e

Interventi con gabbionate lungo linea - Relazione di calcolo

Opera LO73	Traffo 213	Settore E	CEE 16	WBS OM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 98 di 99
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

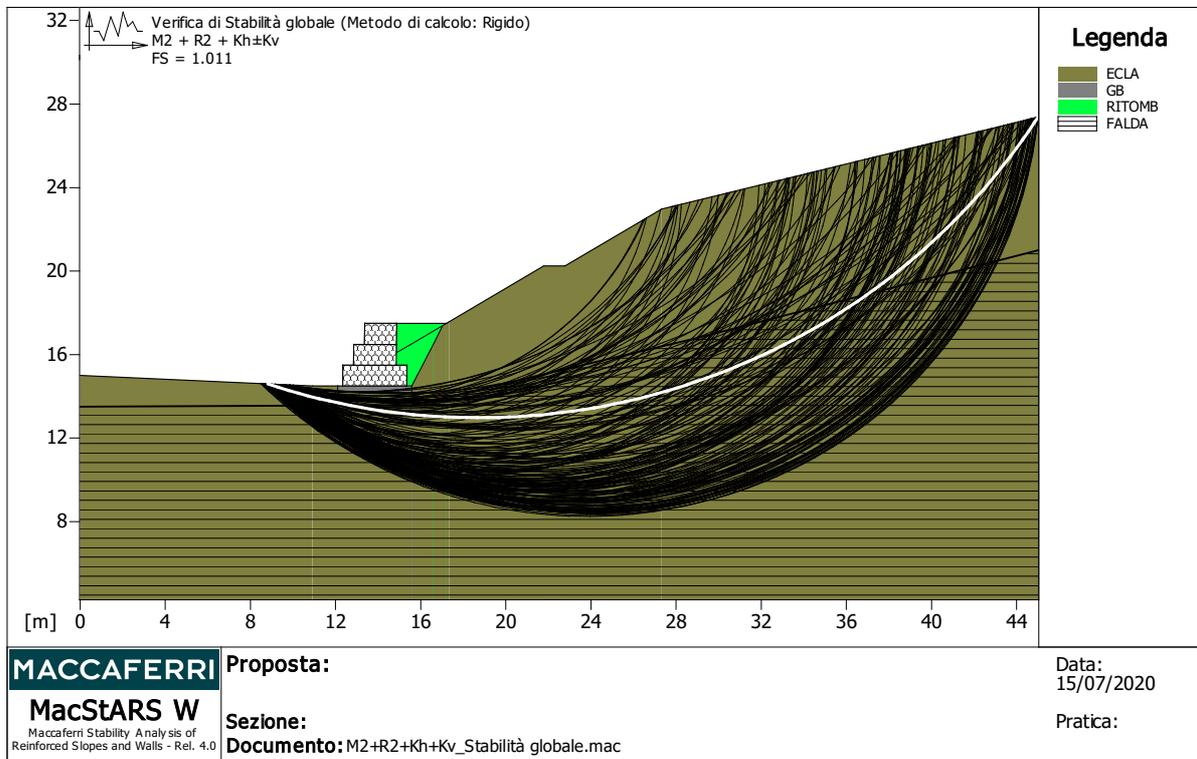
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

CARICHI

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.00 Verticale..= 0.50

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..... : 1.011

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
8.50	12.34	10.00	45.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza..... :		10	
Numero totale superfici di prova..... :		300	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m]..... :		0.50	
Angolo limite orario..... [°]..... :		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°]..... :		0.00	

Fattore	Classe
1.00	Sisma
1.25	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al 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	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - sfavorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. Parziale R - Stabilità