

mipaft

ministero delle politiche agricole
alimentari, forestali e del turismo

FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione

PROGRAMMA OPERATIVO AGRICOLTURA 2014 - 2020

Sottopiano 2 - Interventi nel campo delle Infrastrutture irrigue

C.U.P. E96J16001360009

CONSORZIO DI BONIFICA "VELIA"

Località Piano della Rocca, 84060 - PRIGNANO CILENTO (SA)

Tel. 0974/837206 - Fax. 0974/837154 - Pec: consorziovelia@pec.it - www.consorziovelia.com

COMPLETAMENTO IMPIANTO

IRRIGUO DELL'ALENTO

Sistema di distribuzione intersettoriale

(3° lotto di distribuzione - 1° stralcio)

Fatt. tecnico-economica

Progetto definitivo

Progetto esecutivo

Elaborato

A5.2

Scala

-

Data

Settembre 2020

Revisione

1 2 3 4 5 6

Oggetto

**Verifica stabilità fronti di scavo e strutturale di
gabbionate e condotte sospese**

**TIPOLOGIA
ELABORATO**

Descrittivo

Grafico

Calcolo

Economico

Sicurezza

Disciplinare - Contrattuale

Altro

PROGETTISTA

Velia Ingegneria e Servizi Srl

Loc. Piano Della Rocca 84060 - Prignano Cilento (SA)
Tel. 0974/837206 - Pec: veliaingegneria@pec.it

Ing. Gaetano Suppa

Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Salerno n. 1854 dal 12.09.1983

GEOLOGO

Dott. Geol. Francesco Peduto

Iscritto all'Albo dei Geologi Regione Campania n. 2683 dal 06.05.1988

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Giancarlo Greco

Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Salerno n. 5168 dal 11.09.2006
Consorzio di Bonifica "Velia"

Loc. Piano Della Rocca 84060 - Prignano Cilento (SA)
Tel. 0974/837206 - Fax 0974/837154 - Pec: consorziovelia@pec.it

Rif. archivio digitale - 15g.2020/Ve.Ing.

VERIFICA STABILITA' FRONTE DI SCAVO
VERIFICA STRUTTURALE DI GABBIONATE E CONDOTTE SOSPESSE

1. PREMESSA

La presente relazione riporta il dimensionamento delle opere di attraversamento di strade e/o alvei naturali. Alcuni attraversamenti stradali da parte delle tubazioni saranno aerei, realizzati mediante lo staffaggio alla struttura portante dei ponti ivi presenti, di un travetto in profilato di acciaio con collare per l'alloggiamento della tubazione. Per gli attraversamenti dei corsi d'acqua, su utilizzeranno delle opere di difesa spondale realizzate con muri a gravità di pietrame calcareo, opere previste nel progetto in esame quando ricorrano i seguenti casi:

1. la condotta idrica attraversa l'alveo;
2. la condotta idrica viaggia in affiancamento all'alveo, ad una distanza non superiore ai 2,00 m da una delle sponde.

CODICE	COMUNE	TUBAZIONE
AF-01	PRIGNANO	PEAD-PN16-Ø180
AF-02	TORCHIARA	PEAD-PN16-Ø110
AF-03	TORCHIARA	PEAD-PN16-Ø110
AF-04	TORCHIARA	PEAD-PN16-Ø110
AF-05	TORCHIARA	ACCIAIO-PN35-Ø500
AF-06	TORCHIARA	ACCIAIO-PN35-Ø500
AF-07	PRIGNANO	PEAD-PN25-Ø200
AF-08	RUTINO	PEAD-PN25-Ø200 PEAD-PN25-Ø200
AF-09	LUSTA	PEAD-PN25-Ø200 PEAD-PN25-Ø160 PEAD-PN25-Ø160 PEAD-PN25-Ø160
AF-10	LUSTRA	PEAD-PN16-Ø140
AF-11	RUTINO	PEAD-PN16-Ø180 PEAD-PN16-Ø180

CODICE	COMUNE	TUBAZIONE
AT-02	PRIGNANO	PEAD-PN16-Ø110
AT-04	PRIGNANO-TORCHIARA	PEAD-PN16-Ø110
AT-08	PRIGNANO	ACCIAIO-PN35-Ø500
AT-09	PRIGNANO-TORCHIARA	ACCIAIO-PN35-Ø500
AT-10	TORCHIARA	ACCIAIO-PN35-Ø500
AT-12	RUTINO	PEAD-PN25-Ø200
AT-13	RUTINO-LUSTRA	PEAD-PN25-Ø180

Tab.1: identificativi tratti di condotta in affiancamento

Tab.2: identificativi tratti di condotta in attraversamento

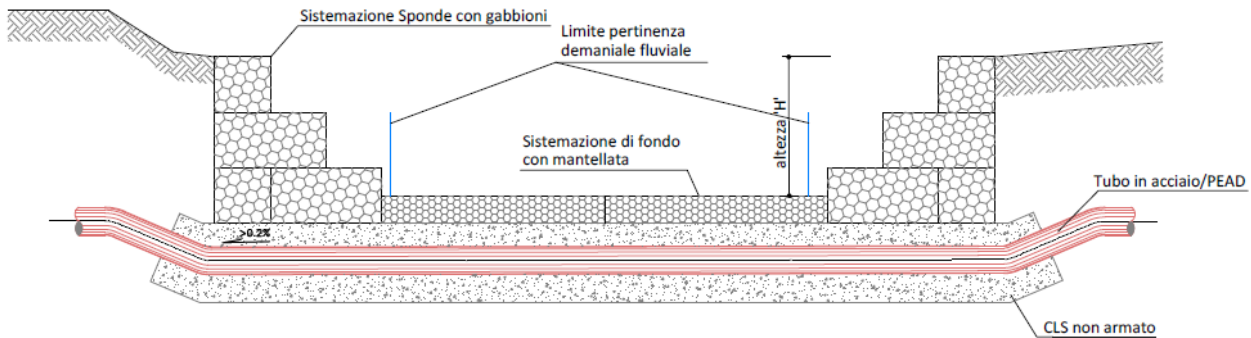


Fig. 1: schematizzazione condotta in attraversamento all'alveo

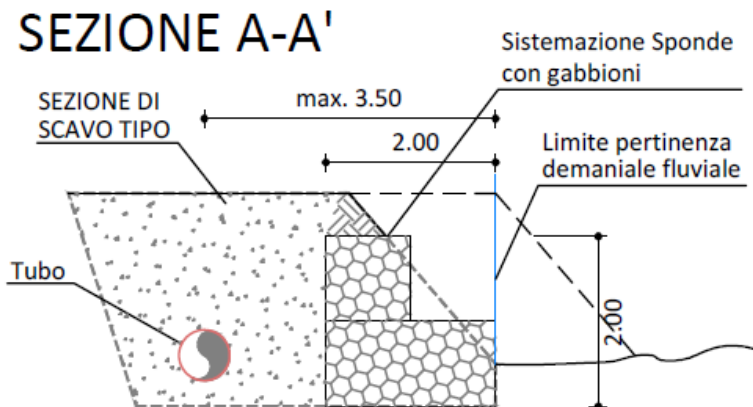


Fig. 2: schematizzazione condotta in affiancamento all'alveo

Ai fini del dimensionamento delle gabbionate, si è fatto riferimento a due tipologie di manufatti, all'interno delle quali possono essere ricondotti tutti gli attraversamenti presenti nel presente progetto (figg. 1 e 2). Si è verificato il caso limite di muro di difesa spandale di altezza pari 3,00 m.

Si precisa che le difese spondali verranno realizzate fuori dai limiti catastali dell'alveo (fig. 1 e 2), e che le stesse non andranno a ridurre la sezione utile dell'alveo attuale.

Oltre alle verifiche delle gabbionate, nella presente relazione viene riportata anche la verifica dei fronti di scavo liberi, nel caso limite di altezza max di scavo consentita pari a 2,00 m, oltre il quale devono prevedersi opere provvisorie di sostegno.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E CONSULTAZIONE

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

- ✓ Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, approvate con D.Min. 17/01/2018.
- ✓ Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 (Circ. CSLP 21.01.19 n. 7);

3. PROCEDIMENTO E TEORIA DI CALCOLO

In base alle NTC 2018, sono definiti muri di sostegno o altre strutture miste ad essi assimilabili:

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

Le verifiche di equilibrio limite ultimo richiedono il rispetto della condizione:

$$E_d < R_d$$

dove **Ed** è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione:

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

mentre **Rd** è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi:

- **Approccio 1:** Le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto.
- **Approccio 2:** Le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

I coefficienti parziali γ_F relativi alle azioni sono indicati nella Tab. 6.2.I. delle NTC 2018, riportata in basso.

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_{G3}	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.

Il valore di progetto della resistenza R_d può essere determinato, in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M specificato nella Tab. 6.2.II delle NTC 2018, riportata in basso, e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R .

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)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	γ_c	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_γ	1,0	1,0

Per i manufatti di materiali sciolti, quali rilevati, argini di difesa per fiumi, canali e litorali, rinfianchi, rinterrati, terrapieni e colmate, le verifiche di sicurezza (SLU) devono essere effettuate secondo l'Approccio 1:

- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

tenendo conto dei valori del coefficiente parziale γ_{R5} specificato nella Tab. 6.8.I delle NTC 2018, riportata di seguito.

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

In condizioni sismiche la norma prescrive le stesse verifiche da realizzarsi in condizioni statiche.

Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile. Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tale forza possono esprimersi come $F_h = k_h \times W$ ed $F_v = k_v \times W$, con k_h e k_v rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale.

Per il calcolo dei coefficienti sismici k_h e k_v , si rimanda alla Relazione sulla Modellazione Sismica del sito. La procedura seguita per la progettazione, consiste nella creazione di una serie di verifiche con le seguenti combinazioni:

• **Verifiche statiche:**

Stabilità globale $FS > 1,1$;

Approccio 2 (A1+M1+ R3)

Scorrimento $FS > 1$;

Ribaltamento $FS > 1$;

Portanza $FS > 1$;

Approccio 1: Combinazione 2 (A2+M2+ R2)

• **Verifiche sismiche:**

Stabilità globale $FS > 1,1$;

Approccio 2 (M1+ R3+kh+/- kv)

Scorrimento $FS > 1$;

Ribaltamento $FS > 1$;

Portanza $FS > 1$;

Approccio 1: Combinazione 2 ($M_2+R_2+kh+/- kv$)

Lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione e deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), adoperando coefficienti parziali del gruppo M2 per il calcolo delle spinte.

Nessuna combinazione di carico allo stato limite di esercizio viene prevista, in quanto nessuna determinazione di spostamento dell'opera a fini di controllo di funzionalità della stessa viene effettuata, risultando poco significativa vista la intrinseca deformabilità della tipologia di struttura di sostegno esaminata.

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

La porzione di terreno soggetta a rottura viene divisa in conci e per ciascuno di questi si calcolano le forze alle quali sono assoggettate: forze esterne, peso, reazioni alla base e forze di contatto tra concio e concio. Il numero di incognite che si ottengono è superiore al numero delle equazioni che si possono scrivere, che derivano da considerazioni di equilibrio, e quindi il problema si presenta iperstatico. Affinché si possa ottenere una soluzione è necessario porre delle semplificazioni. Tale problema è stato affrontato da diversi autori, che adottando diverse ipotesi sono giunti a differenti soluzioni: Fellenius, Bishop, Janbu, Spencer, Morgenstern e Price, Sarma, ed altri.

In tutti i metodi si utilizzano delle assunzioni comuni:

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

Nel seguito si descrivono alcune caratteristiche del codice MACSTARS W.

3.1 Metodi utilizzati nel codice

Nel codice di calcolo di MACSTARS W si utilizzano i metodi semplificati di Bishop e Janbu.

In entrambi i metodi il criterio di rottura adottato è quello di Mohr-Coulomb:

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

dove: τ = tensione tangenziale massima

c = coesione

σ = pressione normale totale

u = pressione interstiziale

ϕ' = angolo di attrito

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

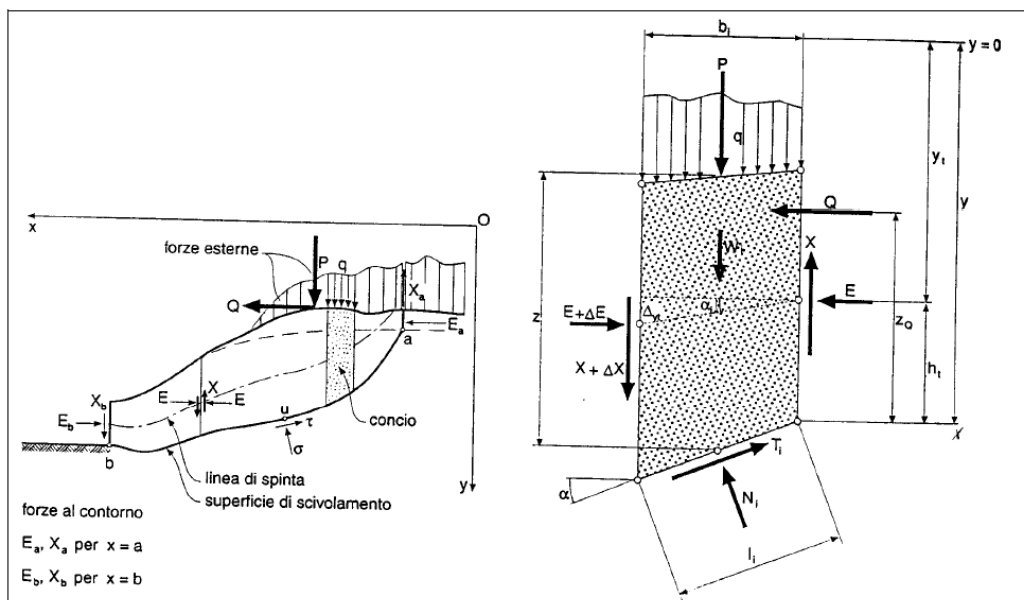


Fig. 3: schematizzazione delle forze agenti sul singolo concio

Caratteristiche del metodo semplificato di Bishop sono:

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

3.1.1 Verifica di stabilità globale

La verifica di stabilità globale, o stabilità di base, è da intendersi come la verifica di stabilità con i metodi all'equilibrio limite di un pendio, rinforzato o meno. Può quindi essere utilizzato per valutare la stabilità del pendio in assenza di rinforzi, prima delle ipotesi di progetto di rinforzo. A seguito del progetto, tale verifica è da utilizzare per valutare la stabilità dell'opera nei confronti di meccanismi di potenziale scivolamento profondi e quindi eventualmente esterni ai rinforzi stessi (fig. 1).

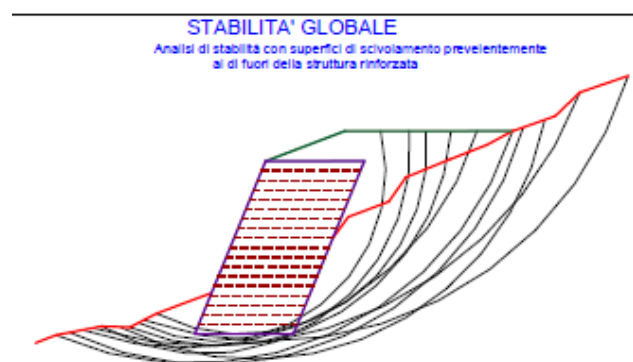


Fig. 4: stabilità globale

3.1.2 Verifica come muro di sostegno

In tale verifica l'opera intera o una sua parte, viene considerata come un muro monolitico, formato da blocchi che compongono l'opera stessa, che sostiene le spinte del terreno che si trova a monte.

A costituire il muro possono concorrere tutti i blocchi (intesi come rilevati strutturali) che costituiscono l'opera oppure tutti i blocchi a partire dal blocco di verifica, cioè tutti i blocchi di una opera che si trovano sopra un blocco scelto per tale verifica.

La verifica dell'opera come muro di sostegno, sia essa in terra rinforzata che muro in gabbioni, si articola a sua volta nelle tre verifiche classiche dei muri di sostegno (fig. 5): verifica al ribaltamento (5a), verifica allo scorrimento (5b), verifica per capacità portante (5c). Per quest'ultima verifica il valore della pressione di rottura del terreno alla base del muro può essere fornita dall'utente oppure può essere calcolata automaticamente dal programma.

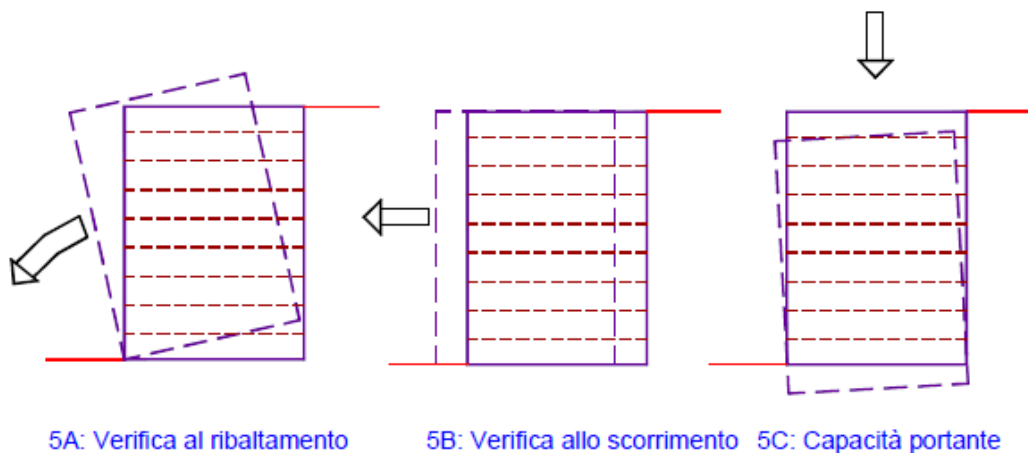


Fig. 5: verifica come muro di sostegno

3.1.2.1

3.1.2.2 Verifica della capacità portate della fondazione

La verifica della capacità portante della fondazione del muro può essere eseguita sia assegnando la pressione ultima dei terreni di fondazione (p_u), sia facendo calcolare tale grandezza al programma stesso. La pressione ultima dei terreni di fondazione viene calcolata con un metodo generale, che riprende i classici metodi all'equilibrio limite (Terzaghi, Hansen, Meyerhof), e che consente di tenere in conto situazioni stratigrafiche o geometriche complesse. Il procedimento per la verifica della capacità portante alla base del muro si articola nelle seguenti fasi:

- 1) si determina il valore dell'eccentricità (e) dalla relazione:

$$e = B / 2 - [(M_{stab} - M_u) - (M_a + M_r)] / N$$

- 2) si determina la larghezza ridotta (Br) della base di fondazione:

$$Br = B \quad e < 0$$

$$Br = B - 2 \cdot e \quad e > 0$$

- 3) nel caso di pressione ultima assegnata dall'utente si determina la pressione media equivalente (p_{meq}) dalla relazione: $p_{meq} = N / Br$
- 4) nel caso di pressione ultima calcolata dal programma si determina la pressione media equivalente dalla relazione: $p_{meq} = R / Br$

dove R = risultante vettoriale inclinata del carico verticale (N) e della forza totale orizzontale agente sulla base (Fhtot);

- 5) si determina il coefficiente di sicurezza per capacità portante (Fscp) dalla relazione:

$$Fscp = (p_u) / p_{meq}$$

dove p_u = pressione ultima dei terreni di fondazione assegnata dall'utente (intesa allora verticale) o calcolata dal programma (intesa allora inclinata come R)

3.1.3 Carichi dinamici dovute a forze di natura sismica

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

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

4. RISULTATI DEL DIMENSIONAMENTO

4.1 Verifica sezione fronti di scavo liberi

La sezione tipo di scavo adottata per fronti liberi, ossia fino ai 2.00 m di altezza, oltre la quale si devono prevedere opere di sostegno provvisoriale è riportata nella figura seguente:

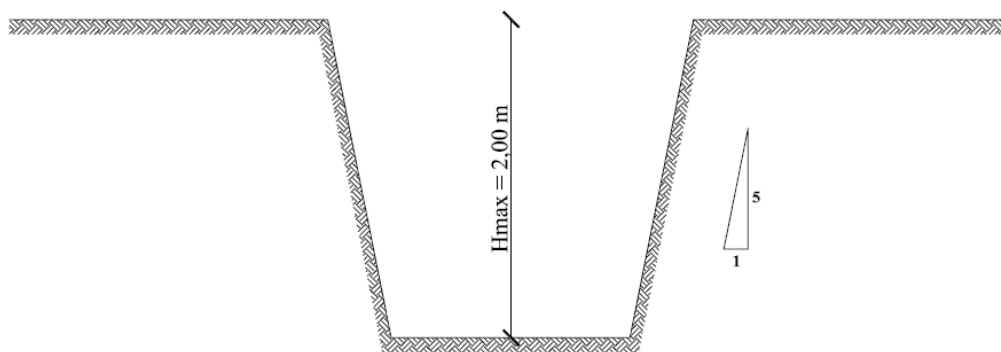


Fig. 6: sezione tipo di scavo

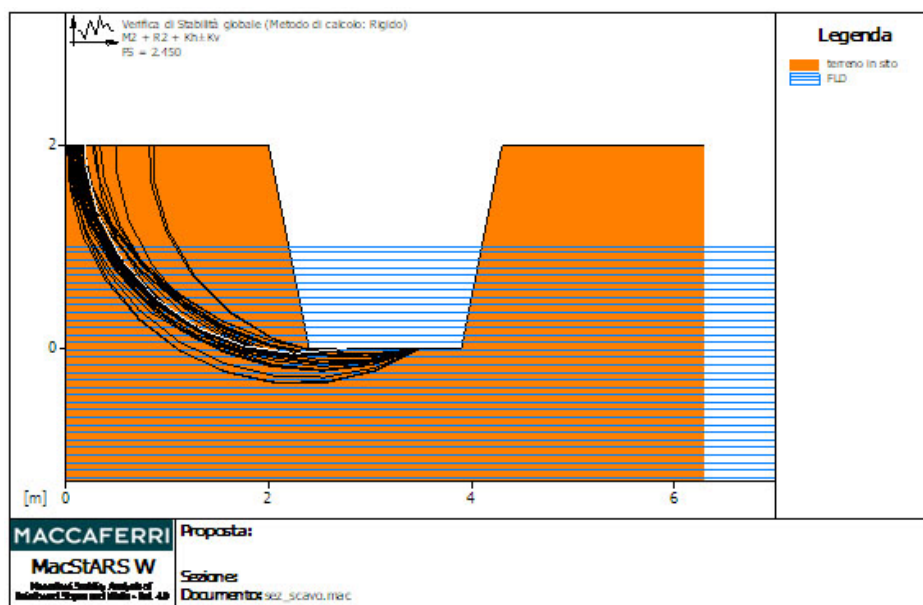


Fig. 7: esito della verifica, in condizioni dinamiche, dalla stabilità della sezione tipo di scavo

Come si evince dalla figura 7, la verifica delle condizioni di stabilità, in condizioni dinamiche, della sezione tipo di scavo è soddisfatta (coefficiente di sicurezza $2.45 > 1.1$).

4.2 Verifica muro in gabbioni

Allegati alle presente relazione vengono riportati i tabulati di calcolo generati dal software MACSTAR W, con riferimento ai seguenti casi:

- ✓ muro in gabbioni di altezza pari a 3,00 m per il caso di condotta idrica in attraversamento all'alveo;
- ✓ muro in gabbioni di altezza pari a 3,00 m per il caso di condotta idrica in affiancamento all'alveo.

Le caratteristiche geomeccaniche dei materiali presenti in sito (tratte dalla relazione geologica allegata al progetto) e di quelli costituenti il riempimento dei gabbioni, nonché i carichi sismici ed accidentali utilizzati, sono riportati nella tabella seguente:

		γ_{sat} (KN/mc)	γ_{secco} (KN/mc)	ϕ (°)	C' (Kpa)
PARAMETRI GEOTECNICI	<i>Materiale in sito</i>	22	19	20	15
	<i>Materiale di riempimento gabbioni</i>	19	17,50	40	17
CARICHI ESTERNI	STATICO	4 KN/mq			
	SISMICO	Kh=0,04	Kv= +/- 0,02		

Tab. 13: caratteristiche geomeccaniche dei materiali e carichi agenti assunti per la progettazione

Sulla scorta della caratterizzazione geologico-geotecnica dei terreni in sito, sviluppata nell'ambito della Relazione Geologica, e della caratterizzazione sismica del sito, la geometria delle sezioni tipo delle gabbionate utilizzate per le difese spondali (lunghezza, larghezza e altezza) si sono dimostrate adeguate alle previsioni di utilizzo, in quanto l'analisi condotta ha mostrato come l'opera mantenga il margine di sicurezza di progetto rispetto ai cinematismi di collasso interni, esterni e misti ipotizzati per la struttura in esame (cfr. Fascicolo dei Calcoli allegati).

4.3 Verifica strutture sospese

Come si evince dalla documentazione progettuale, alcuni tratti di condotta, in corrispondenza di attraversamenti stradali, saranno aerei, sospesi alla struttura portante dei ponti ivi presenti. Da un punto di vista strutturale si ritiene trascurabile l'incidenza del peso della condotta rispetto alla stabilità globale della struttura "ponte", per via dell'esiguità del carico stesso. allo scopo verrà utilizzato un profilato in acciaio UPN 200, sul quale verrà bullonato il collare di alloggiamento della tubazione.

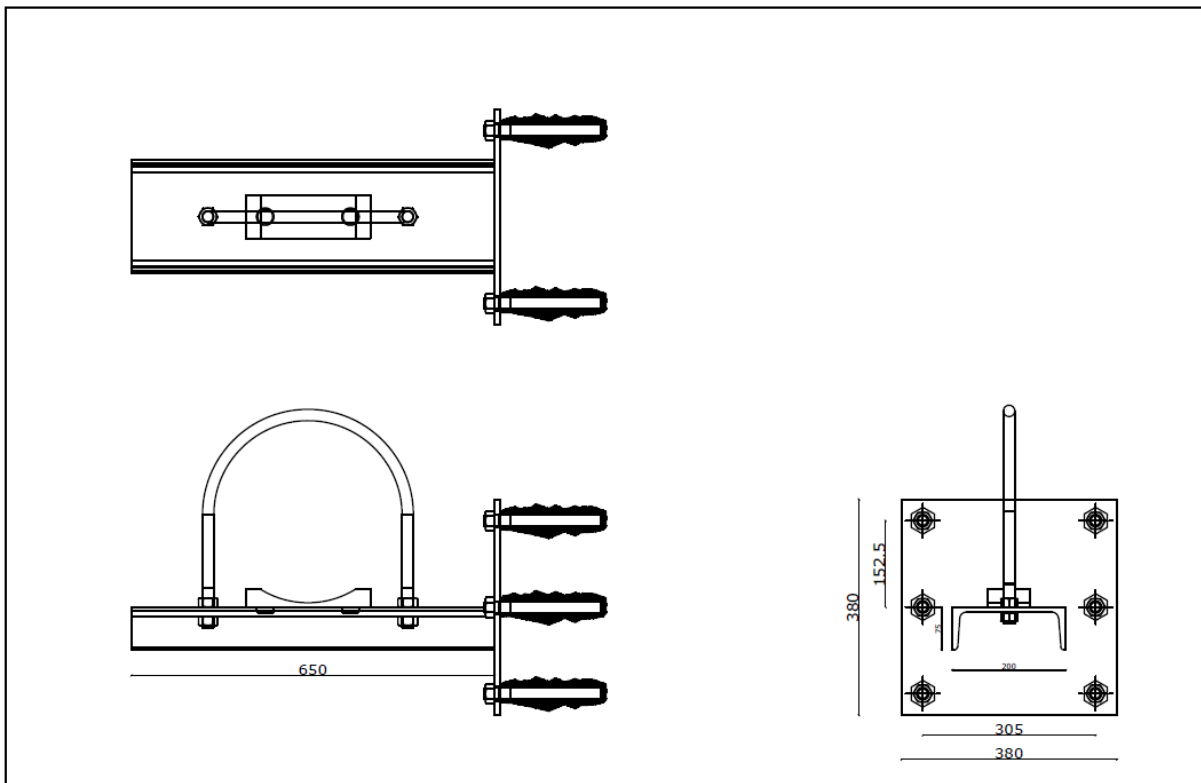


Fig. 8: struttura di supporto alla condotta aerea, fissata alla soletta del ponte

4.3.1 calcolo lunghezza tra due appoggi consecutivi

La distanza massima tra due appoggi consecutivi per tubazioni sospese affinché non si superi una freccia prestabilita (a metà tra questi due) è ricondotta allo studio della deformazione di una trave (nel caso specifico a sezione circolare cava) appoggiata, sottoposta a carico uniformemente distribuito cioè al peso proprio e a quello del liquido (acqua) in esso contenuto.

Materiale	Peso specifico	Modulo di elasticità
Acciaio	$\rho_{tu} = 7,850 \cdot 10^{-6} \text{ [kg/mm}^3\text{]}$	$E = 210 \cdot 10^3 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Rame	$\rho_{tu} = 8,910 \cdot 10^{-6} \text{ [kg/mm}^3\text{]}$	$E = 132 \cdot 10^3 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
PVC	$\rho_{tu} \approx 1,550 \cdot 10^{-6} \text{ [kg/mm}^3\text{]}$	$E \geq 3000 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Acqua	$\rho_{fl} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ [kg/mm}^3\text{]}$	

Tab. 14: caratteristiche materiali utilizzati

$$L = \sqrt[4]{\frac{384}{5} \cdot \frac{f \cdot E \cdot J}{q}}$$

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (D^4 - d^4)$$

$$d = D - 2 \cdot s$$

$$q = \frac{\pi}{4} \cdot [D^2 \cdot \rho_{tu} - d^2 \cdot (\rho_{tu} - \rho_{fl})] \cdot g$$

dove:

L = [mm]: distanza tra due appoggi consecutivi;

f = [mm]: freccia massima; intermedia tra i due appoggi;

E = [N/mm²] = [MPa]: modulo elastico del materiale della tubazione;

J = [mm⁴]: momento di inerzia della sezione della tubazione;

D = [mm]: diametro esterno della tubazione;

d = [mm]: diametro interno della tubazione;

s = [mm]: spessore della tubazione ;

q = [N/mm]: carico distribuito;

ρ_{tu} = [kg/mm³]: densità del materiale della condotta;

ρ_{fl} = [kg/mm³]: densità fluido interno alla condotta;

g = 9,806 [m/s²]: accelerazione di gravità.

Per gli attraversamenti verranno utilizzate unicamente tubazioni in acciaio avente le seguenti caratteristiche:

DN [mm]	∅ esterno [mm]	Spessore [mm]	∅ interno [mm]
200	219.1	4.5	210.1
300	323.9	5.6	312.7
500	508.0	6.3	495.4

Tab. 15: caratteristiche tubazioni

Considerando una freccia max ammessa di 0.5 mm, si ottengono le seguenti distanze tra gli appoggi:

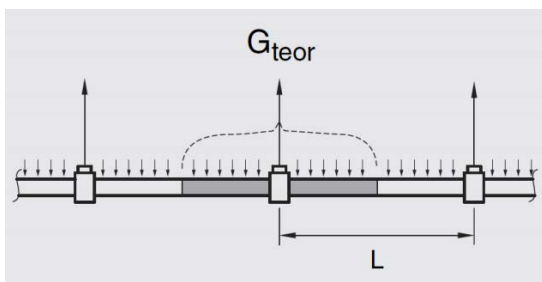
DN [mm]	L [m]
500	5.55
300	4.69
200	3.96

Tab. 16: calcolo distanza tra due appoggi consecutivi

Per incrementare il fattore di sicurezza si stabilisce una distanza massima di 3,5 m tra i due appoggi, indipendentemente dal diametro della tubazione.

Per il dimensionamento statico di uno staffaggio è necessario determinare il carico che dovrà sostenere il collare. La lunghezza del segmento teorico rappresenta la distanza L tra i vari staffaggi. Dal punto di vista teorico tale carico è pari a:

$$G_{teor} = q \cdot L$$



Dal punto di vista pratico si considera un coefficiente di sicurezza S posto pari a 1,5.

$$G_{pratico} = q \cdot L \cdot S$$

Considerando, ai fini della determinazione del carico il DN 500 e un passo tra le staffe di 3,5 m si ottiene:

$$G_{pratico} = 13941 \text{ N} \cong 15 \text{ kN}$$

4.3.2 verifica profilato a flessione e taglio (NTC 2018)

La resistenza di calcolo delle membrature R_d si pone nella forma:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M}$$

dove R_k è il valore caratteristico della resistenza – trazione, compressione, flessione, taglio e torsione – della membratura, determinata dai valori caratteristici delle resistenza dei materiali f_{yk} e dalle caratteristiche geometriche degli elementi strutturali, dipendenti dalla classe della sezione, mentre γ_M è il fattore parziale globale relativo al modello di resistenza adottato.

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

Tab. 17: coefficienti di sicurezza

Flessione monoassiale (retta)

Il momento flettente di calcolo M_{Ed} deve rispettare la seguente condizione:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

dove la resistenza di calcolo a flessione retta della sezione $M_{c,Rd}$ si valuta tenendo conto della presenza di eventuali fori in zona tesa per collegamenti bullonati o chiodati.

La resistenza di calcolo a flessione retta della sezione $M_{c,Rd}$ vale:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

Taglio

Il valore di calcolo dell'azione tagliante V_{Ed} deve rispettare la condizione:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,$$

dove la resistenza di calcolo a taglio $V_{c,Rd}$, in assenza di torsione, vale:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}},$$

dove A_v è l'area resistente a taglio.

LEGENDA

G	massa per unità di lunghezza	I _y	momento d'inerzia asse y
h	altezza della sezione	W _{el,y}	modulo di resistenza elastico asse y
b	larghezza del profilato	W _{pl,y}	modulo di resistenza a rottura asse y
t _w	spessore dell'anima	i _y	raggio d'inerzia asse y
t _f	spessore della flangia	A _{vz}	carico di torsione
r ₁ ; r ₂	raggi angoli di raccordo	I _z	momento d'inerzia asse z
A	area della sezione	W _{el,z}	modulo di resistenza elastico asse z
h _i	altezza interna tra le ali	W _{pl,z}	modulo di resistenza a rottura asse z
d	altezza del tratto verticale dell'anima	i _z	raggio d'inerzia asse z
Ø	diametro massimo del bullone	s _s	lunghezza del supporto rigido
e _{min}	distanza minima ammissibile per bullonatura	I _t	momento d'inerzia alla torsione
e _{max}	distanza massima ammissibile per bullonatura	I _w	momento d'inerzia alla torsione riferito al centro di torsione
A _v	superficie verniciabile per unità di lunghezza	y _s	distanza del baricentro lungo l'asse y
A _G	superficie verniciabile per unità di massa	y _m	distanza del centro di torsione lungo l'asse y

Tab. 18: caratteristiche profilato UPN 200

Lo schema statico di calcolo adottato è quello di trave a mensola caricata ad una estremità, con una forza concentrata pari al carico di dimensionamento del collare (P = 15 KN), di lunghezza pari a 65 cm.

In base alle caratteristiche del profilo utilizzato (UPN 200) riportate nella tabella precedente, otteniamo:

Profili a C																												
Profili UPE										Profili UPN										Profili U								
Profili UPE	G	h	b	t _w	t _f	r	A	h _i	d	Ø	e _{min}	e _{max}	A _v	A _G	I _y	W _{el,y}	W _{pl,y}	i _y	A _{vz}	I _z	W _{el,z}	W _{pl,z}	i _z	s _s	I _t	I _w	y _s	y _m
UPE 400	72,20	400,00	115,00	13,50	18,00	18,00	91,90	364,00	328,00	M 27	57,00	70,00	1,22	16,87	20980,00	1049,00	1263,00	15,11	56,20	1045,00	122,60	191,40	3,37	42,00	79,14	259,00	2,98	6,06
Profili UPN	G	h	b	t _w	t _f	r ₁	r ₂	A	d	Ø	e _{min}	e _{max}	A _v	A _G	I _y	W _{el,y}	W _{pl,y}	i _y	A _{vz}	I _z	W _{el,z}	W _{pl,z}	i _z	s _s	I _t	I _w	y _s	y _m
UPN 200	25,30	200,00	75,00	8,50	11,50	11,50	6,00	32,20	151,00	M16	39,00	46,00	0,66	26,15	1910,00	191,00	228,00	7,70	17,71	148,00	27,00	51,80	2,14	28,10	11,90	9,07	2,01	3,94
Profili U	G	h	b	t _w	t _f	r ₁	r ₂	d	A	A _v	A _G	I _y	W _{el,y}	W _{pl,y}	i _y	A _{vz}	I _z	W _{el,z}	W _{pl,z}	i _z	s _s	I _t	I _w	y _s	y _m			
U 65 x 42*	7,09	65,00	42,00	5,50	7,50	7,50	4,00	34,00	9,03	0,28	39,58	57,70	17,77	21,70	2,53	3,68	14,10	5,06	9,38	1,25	18,00	1,61	0,08	1,39	2,58			

tipo di acciaio profilato: S 355 (St 52); E = 210000,00 N/mm²; f_{yk} = 355,00 N/mm²

M_{ED} = 975000 Nm;

M_{C,RD} = 1080000 Nm;

$$\frac{M_{ED}}{M_{C,RD}} = 0.90 < 1 \text{ (verificato);}$$

V_{ED} = 15 KN;

$$V_{c,RD} = 743,62 \text{ KN}$$

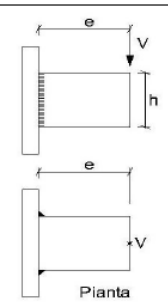
$$\frac{V_{ED}}{V_{c,RD}} = 0.02 < 1 \text{ (verificato).}$$

4.3.3 verifica piastra di ancoraggio e chiodature

Si rimanda ai tabulati allegati.

Nella verifica della piastra di ancoraggio con i sei tasselli chimici, si è fatto riferimento prudenzialmente alla classe di acciaio S355. Costruttivamente il materiale della piastra sarà uniformato a quello del profilo UPN e quindi S420

4.3.4 verifica saldature

UNIONE A FLESSIONE E TAGLIO - cordoni paralleli all'azione			
	INPUT Definizione dell'azione V = 15000 [N] e = 650 [mm]	OUTPUT $\tau_{ij} = 6,67$ [N/mm ²] $\sigma_{L,max} = 346,67$ [N/mm ²]	VERIFICA (D.M. 2008) Metodo direzionale EN10210 - S460 NH/NLH $\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_{sk}}{\beta Y_{M2}}$ 346,86 < 424,00 Verificato
	Definizione della geometria dell'unione h = 75 [mm] a _w = 15 [mm] A _w = 1125 [mm ²]		

Sebbene sia stata considerata prudenzialmente nel calcolo la saldatura delle sole ali, costruttivamente la saldatura sarà realizzata lungo l'intero perimetro del profilato UPN.

ALLEGATI:

1. fascicolo dei calcoli dimensionamento gabbionate;
2. verifica piastra di ancoraggio e chiodature

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.....: 1

Data.....: 06/07/2020

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE	2
MURI IN GABBIONI.....	2
Muro : SX.....	2
Muro : DX	3
Muro : CN	3
CARICHI.....	4
VERIFICHE.....	5
Verifica di stabilità globale :.....	5

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : R.G. Descrizione : materiale di riempimento gabbioni
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 17.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 40.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 17.50
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

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

Terreno : T.S. Descrizione : terreno in sito
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 15.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 20.00
 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].....: 22.00

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

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: 1 Descrizione: 0
 Terreno : T.S.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.00	0.57	3.00	1.14	3.00	1.64	3.00
2.30	3.00	3.00	3.00	3.37	2.86	3.91	2.73
3.92	2.50	3.95	2.26	4.00	2.07	4.30	1.63
4.40	1.17	5.00	0.00	15.01	0.00	15.50	1.17
15.60	1.63	16.00	2.07	16.30	2.26	16.50	2.50
16.70	2.73	17.00	2.86	17.03	3.00	17.72	3.00
18.38	3.00	18.88	3.00	19.45	3.00	20.03	3.00

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FLD Descrizione: FALDA

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	0.25			20.00	0.25		

MURI IN GABBIONI

Muro : SX
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 6.50 Ordinata.....= -0.50
 Rotazione muro.....[°].....= 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: R.G.
 Terreno di riempimento a tergo.....: T.S.

CARICHI**Pressione : P1**

Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Permanente - favorevole

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

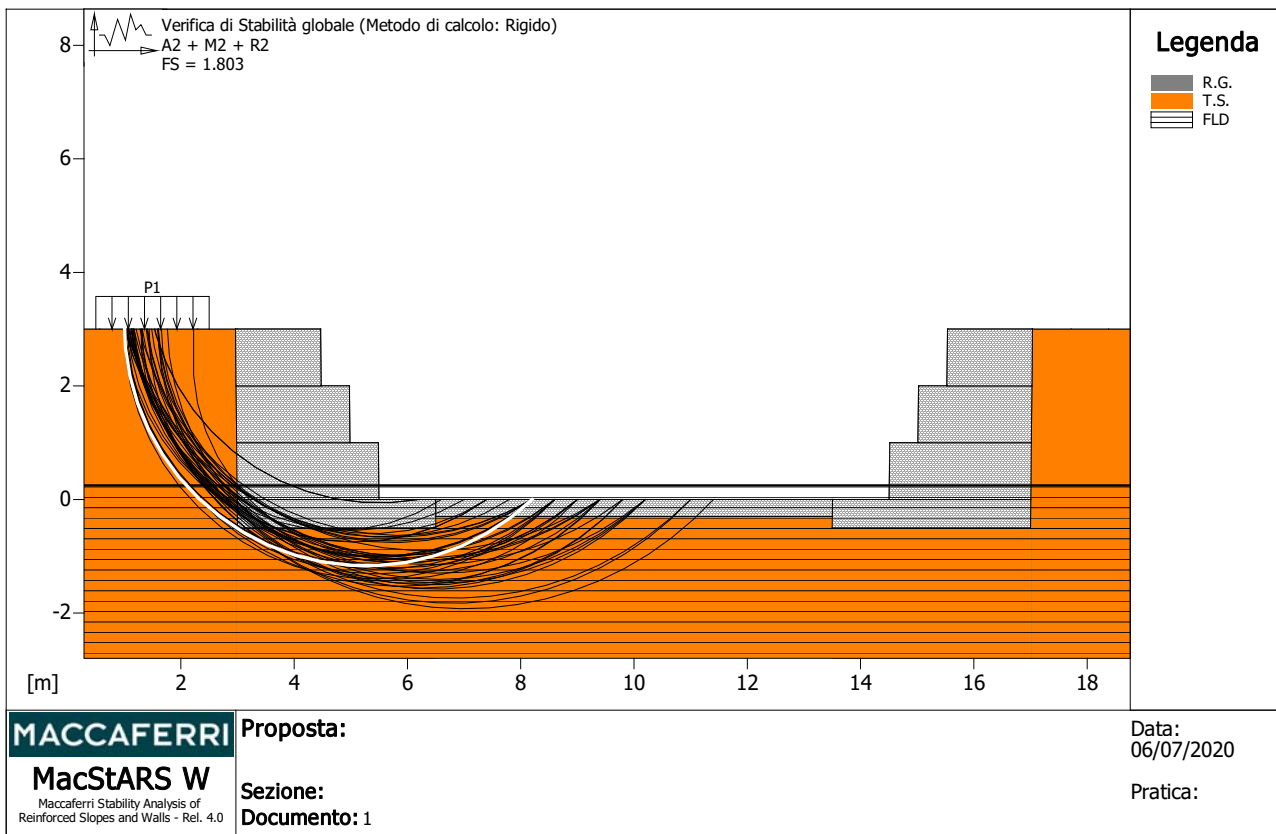
Ascissa.....[m] : Da = 0.50 To = 2.50

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²]..: Orizzontale.....= 3.83 Verticale.....= 1.96

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.....: 1.803

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
1.00	3.00	5.00	15.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		26	
Numero totale superfici di prova.....:		260	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

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

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

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

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: 1

Data.....: 06/07/2020

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE	2
MURI IN GABBIONI.....	2
Muro : SX.....	2
Muro : DX	3
Muro : CN	3
CARICHI.....	4
VERIFICHE.....	5
Verifica come muro di sostegno :	5

CARICHI**Pressione : P1**

Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Permanente - favorevole

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

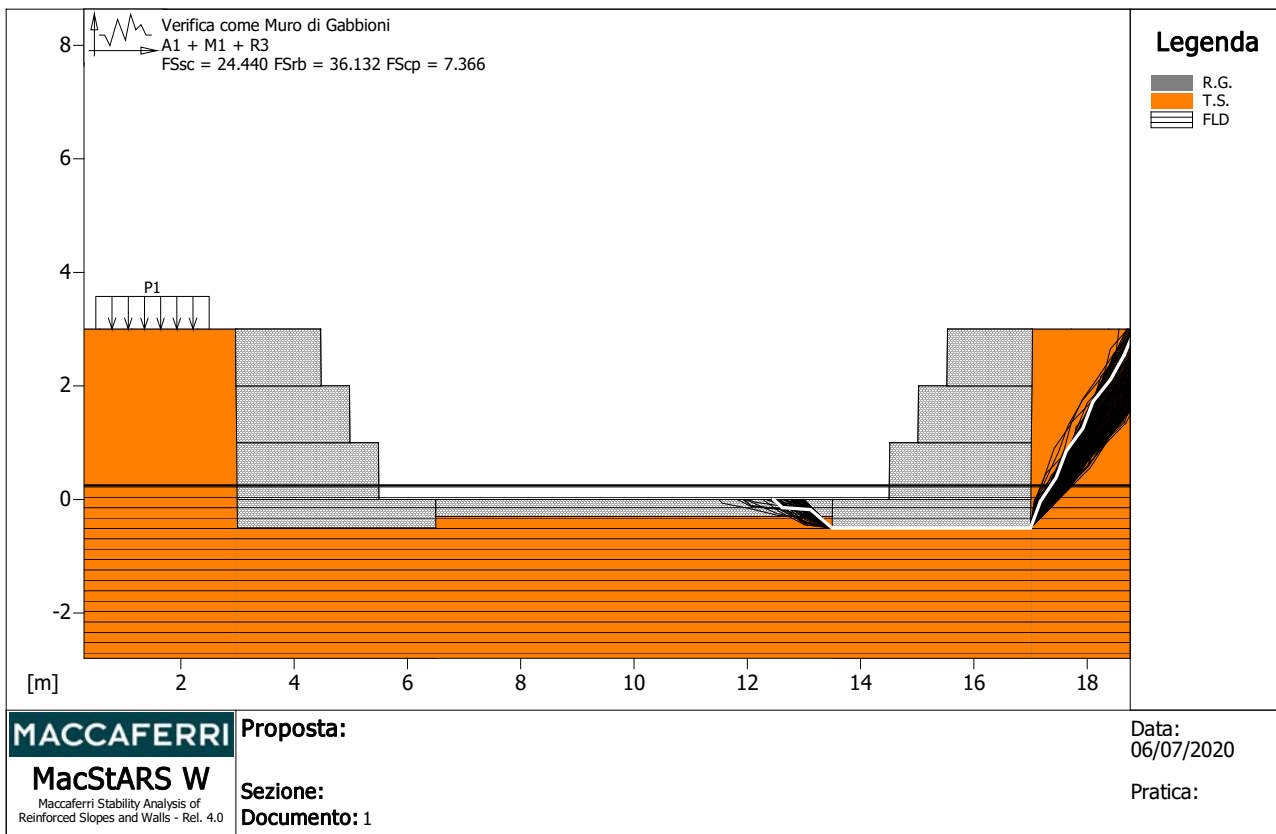
Ascissa.....[m] : Da = 0.50 To = 2.50

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²]..: Orizzontale.....= 3.83 Verticale.....= 1.96

VERIFICHE



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : DX

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 100.46

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 3.74

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

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 24.440

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 278.90

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 6.71

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

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 36.132

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 342.54

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 33.22

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

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 7.366

Fondazione equivalente.....[m].....: 3.50

Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.00

Braccio momento.....[m].....: 1.80

Forza normale.....[kN].....: 116.26

Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 33.22

Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 33.22

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace

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

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

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

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: 1

Data.....: 06/07/2020

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE	2
MURI IN GABBIONI.....	2
Muro : SX.....	2
Muro : DX	3
Muro : CN	3
CARICHI.....	4
VERIFICHE.....	5
Verifica come muro di sostegno :	5

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : R.G. Descrizione : materiale di riempimento gabbioni
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 17.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 40.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 17.50
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

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

Terreno : T.S. Descrizione : terreno in sito
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 15.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 20.00
 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].....: 22.00

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

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: 1 Descrizione: 0
 Terreno : T.S.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.00	0.57	3.00	1.14	3.00	1.64	3.00
2.30	3.00	3.00	3.00	3.37	2.86	3.91	2.73
3.92	2.50	3.95	2.26	4.00	2.07	4.30	1.63
4.40	1.17	5.00	0.00	15.01	0.00	15.50	1.17
15.60	1.63	16.00	2.07	16.30	2.26	16.50	2.50
16.70	2.73	17.00	2.86	17.03	3.00	17.72	3.00
18.38	3.00	18.88	3.00	19.45	3.00	20.03	3.00

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FLD Descrizione: FALDA

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	0.25			20.00	0.25		

MURI IN GABBIONI

Muro : SX
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 6.50 Ordinata.....= -0.50
 Rotazione muro.....[°].....= 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: R.G.
 Terreno di riempimento a tergo.....: T.S.

Terreno di copertura..... : T.S.
Terreno di fondazione..... : T.S.

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.50	0.50	0.00	98.10
2	2.50	1.00	1.00	61.31
3	2.00	1.00	1.50	61.31
4	1.50	1.00	2.00	61.31

Gabbioni senza diaframmi

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

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

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

Muro : DX

Coordinate Origine.....[m]..... : Ascissa..... = 13.50 Ordinata..... = -0.50
Rotazione muro..... [°]..... = 0.00

Materiale riempimento gabbioni..... : R.G.
Terreno di riempimento a tergo..... : T.S.
Terreno di copertura..... : T.S.
Terreno di fondazione..... : T.S.

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.50	0.50	0.00	105.95
2	2.50	1.00	1.00	72.59
3	2.00	1.00	1.50	72.59
4	1.50	1.00	2.00	72.59

Gabbioni senza diaframmi

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

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

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

Muro : CN

Coordinate Origine.....[m]..... : Ascissa..... = 6.50 Ordinata..... = -0.30
Rotazione muro..... [°]..... = 0.00

Materiale riempimento gabbioni..... : R.G.
Terreno di riempimento a tergo..... : T.S.
Terreno di copertura..... : T.S.
Terreno di fondazione..... : T.S.

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	7.00	0.30	0.00	105.95

Gabbioni senza diaframmi

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

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

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

CARICHI**Pressione : P1**

Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Permanente - favorevole

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

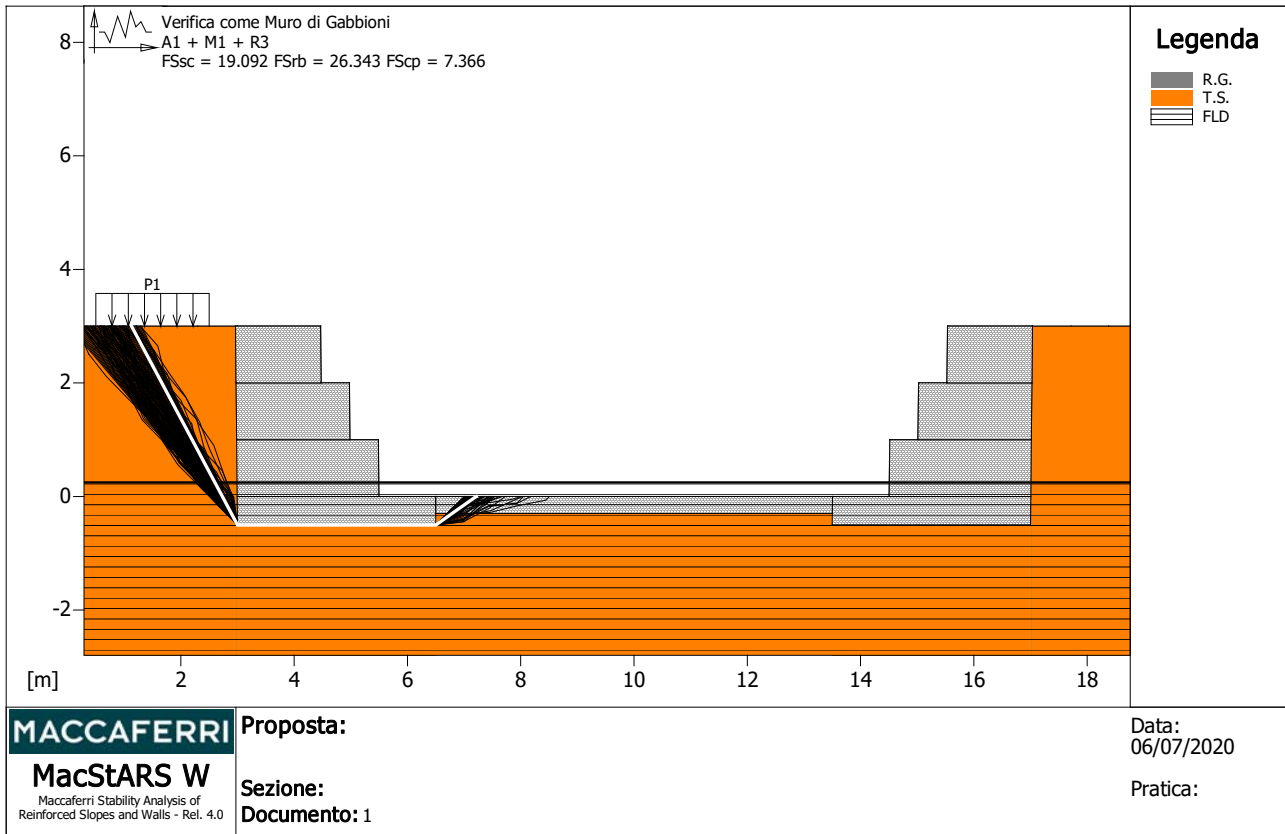
Ascissa.....[m] : Da = 0.50 To = 2.50

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²]..: Orizzontale.....= 3.83 Verticale.....= 1.96

VERIFICHE



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : SX

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 101.39
 Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 4.83
 Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
 Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 19.092
 Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 280.40
 Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 9.26
 Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
 Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 26.343
 Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 343.71
 Pressione media agente.....[kN/m²].....: 33.33
 Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
 Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 7.366
 Fondazione equivalente.....[m].....: 3.50
 Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.00
 Braccio momento.....[m].....: 1.92
 Forza normale.....[kN].....: 116.65
 Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 33.33
 Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 33.33

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace

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

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

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

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: 1

Data.....: 06/07/2020

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE	2
MURI IN GABBIONI.....	2
Muro : SX.....	2
Muro : DX	3
Muro : CN	3
CARICHI.....	4
VERIFICHE.....	5
Verifica come muro di sostegno :	5

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : R.G. Descrizione : materiale di riempimento gabbioni
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 17.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 40.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 17.50
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : T.S. Descrizione : terreno in sito
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 15.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 20.00
 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].....: 22.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: 1 Descrizione: 0
 Terreno : T.S.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.00	0.57	3.00	1.14	3.00	1.64	3.00
2.30	3.00	3.00	3.00	3.37	2.86	3.91	2.73
3.92	2.50	3.95	2.26	4.00	2.07	4.30	1.63
4.40	1.17	5.00	0.00	15.01	0.00	15.50	1.17
15.60	1.63	16.00	2.07	16.30	2.26	16.50	2.50
16.70	2.73	17.00	2.86	17.03	3.00	17.72	3.00
18.38	3.00	18.88	3.00	19.45	3.00	20.03	3.00

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FLD Descrizione: FALDA

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	0.25			20.00	0.25		

MURI IN GABBIONI

Muro : SX
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 6.50 Ordinata.....= -0.50
 Rotazione muro.....[°].....= 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: R.G.
 Terreno di riempimento a tergo.....: T.S.

Terreno di copertura..... : T.S.
 Terreno di fondazione..... : T.S.

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.50	0.50	0.00	98.10
2	2.50	1.00	1.00	61.31
3	2.00	1.00	1.50	61.31
4	1.50	1.00	2.00	61.31

Gabbioni senza diaframmi

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

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

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

Muro : DX

Coordinate Origine.....[m]..... : Ascissa..... = 13.50 Ordinata..... = -0.50
 Rotazione muro..... [°]..... = 0.00

Materiale riempimento gabbioni..... : R.G.
 Terreno di riempimento a tergo..... : T.S.
 Terreno di copertura..... : T.S.
 Terreno di fondazione..... : T.S.

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	3.50	0.50	0.00	105.95
2	2.50	1.00	1.00	72.59
3	2.00	1.00	1.50	72.59
4	1.50	1.00	2.00	72.59

Gabbioni senza diaframmi

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

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

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

Muro : CN

Coordinate Origine.....[m]..... : Ascissa..... = 6.50 Ordinata..... = -0.30
 Rotazione muro..... [°]..... = 0.00

Materiale riempimento gabbioni..... : R.G.
 Terreno di riempimento a tergo..... : T.S.
 Terreno di copertura..... : T.S.
 Terreno di fondazione..... : T.S.

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	7.00	0.30	0.00	105.95

Gabbioni senza diaframmi

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

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

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

CARICHI**Pressione : P1**

Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Permanente - favorevole

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

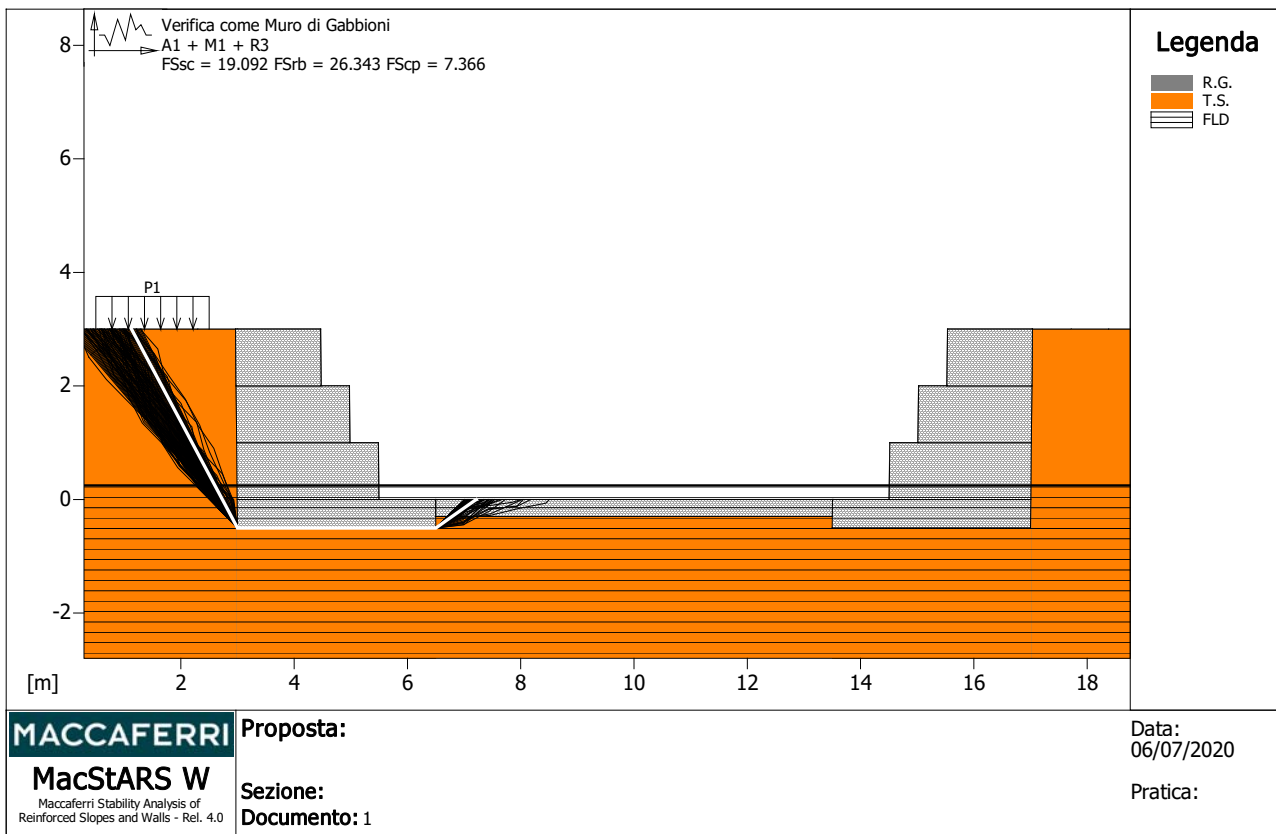
Ascissa.....[m] : Da = 0.50 To = 2.50

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²]..: Orizzontale.....= 3.83 Verticale.....= 1.96

VERIFICHE



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : SX

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 101.39
 Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 4.83
 Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
 Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 19.092
 Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 280.40
 Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 9.26
 Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
 Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 26.343
 Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 343.71
 Pressione media agente.....[kN/m²].....: 33.33
 Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
 Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 7.366
 Fondazione equivalente.....[m].....: 3.50
 Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.00
 Braccio momento.....[m].....: 1.92
 Forza normale.....[kN].....: 116.65
 Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 33.33
 Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 33.33

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace

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

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

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

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: 1

Data.....: 06/07/2020

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE	2
MURI IN GABBIONI.....	2
Muro : SX.....	2
Muro : DX	3
Muro : CN	3
CARICHI.....	4
VERIFICHE.....	5
Verifica come muro di sostegno :	5

CARICHI**Pressione : P1**

Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Permanente - favorevole

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

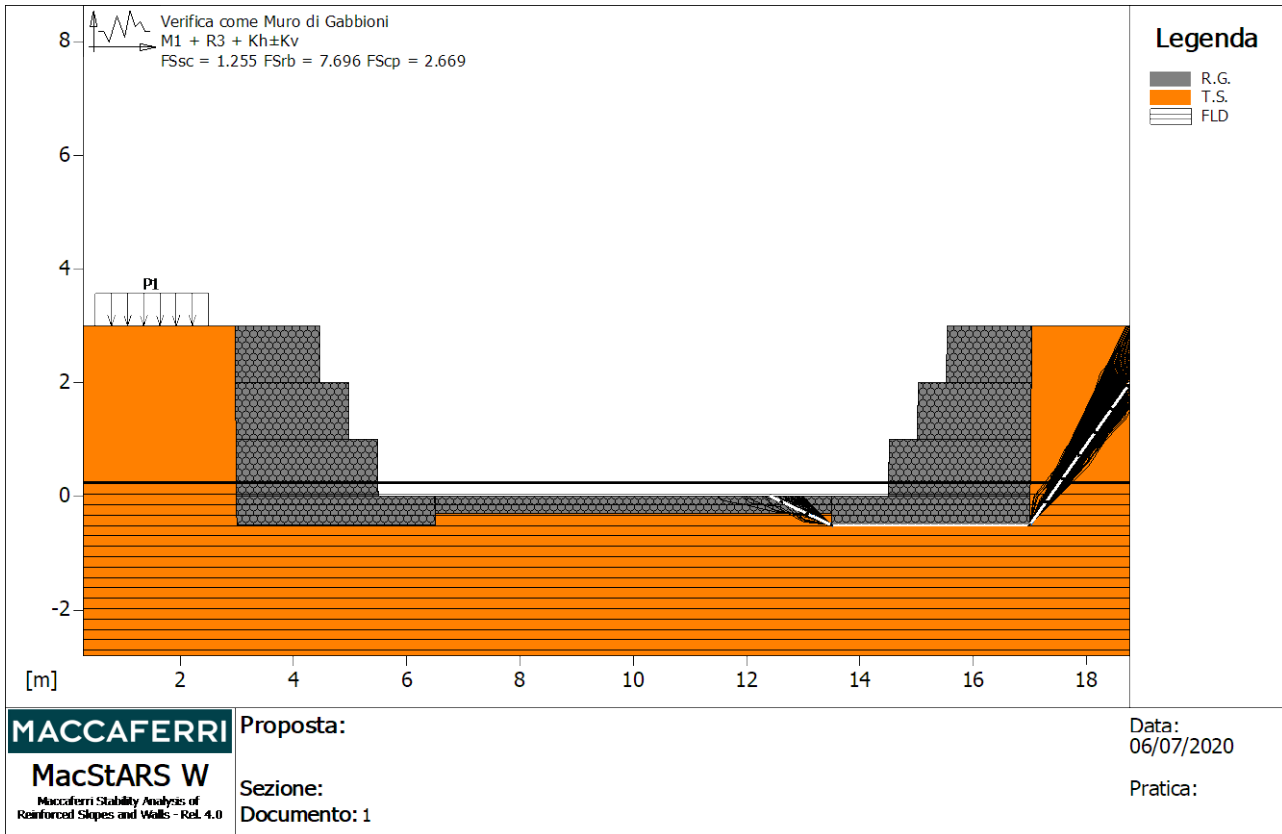
Ascissa.....[m] : Da = 0.50 To = 2.50

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²]..: Orizzontale.....= 3.83 Verticale.....= 1.96

VERIFICHE



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

Proposta:

Sezione:
 Documento: 1

Data:
 06/07/2020

Pratica:

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : DX

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 92.77
 Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 73.94
 Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
 Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.255
 Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 161.73
 Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 21.01
 Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
 Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 7.696
 Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 122.68
 Pressione media agente.....[kN/m²].....: 38.30
 Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
 Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 2.669
 Fondazione equivalente.....[m].....: 3.04
 Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.23
 Braccio momento.....[m].....: 0.28
 Forza normale.....[kN].....: 94.55
 Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 37.62
 Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 16.41

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace

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

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

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

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: 1

Data.....: 06/07/2020

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE	2
MURI IN GABBIONI.....	2
Muro : SX.....	2
Muro : DX	3
Muro : CN	3
CARICHI.....	4
VERIFICHE.....	5
Verifica come muro di sostegno :	5

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : R.G. Descrizione : materiale di riempimento gabbioni
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 17.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 40.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 17.50
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : T.S. Descrizione : terreno in sito
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 15.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 20.00
 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].....: 22.00
 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: 1 Descrizione: 0
 Terreno : T.S.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.00	0.57	3.00	1.14	3.00	1.64	3.00
2.30	3.00	3.00	3.00	3.37	2.86	3.91	2.73
3.92	2.50	3.95	2.26	4.00	2.07	4.30	1.63
4.40	1.17	5.00	0.00	15.01	0.00	15.50	1.17
15.60	1.63	16.00	2.07	16.30	2.26	16.50	2.50
16.70	2.73	17.00	2.86	17.03	3.00	17.72	3.00
18.38	3.00	18.88	3.00	19.45	3.00	20.03	3.00

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FLD Descrizione: FALDA

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	0.25			20.00	0.25		

MURI IN GABBIONI

Muro : SX
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 6.50 Ordinata.....= -0.50
 Rotazione muro.....[°].....= 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: R.G.
 Terreno di riempimento a tergo.....: T.S.

CARICHI**Pressione : P1**

Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Permanente - favorevole

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

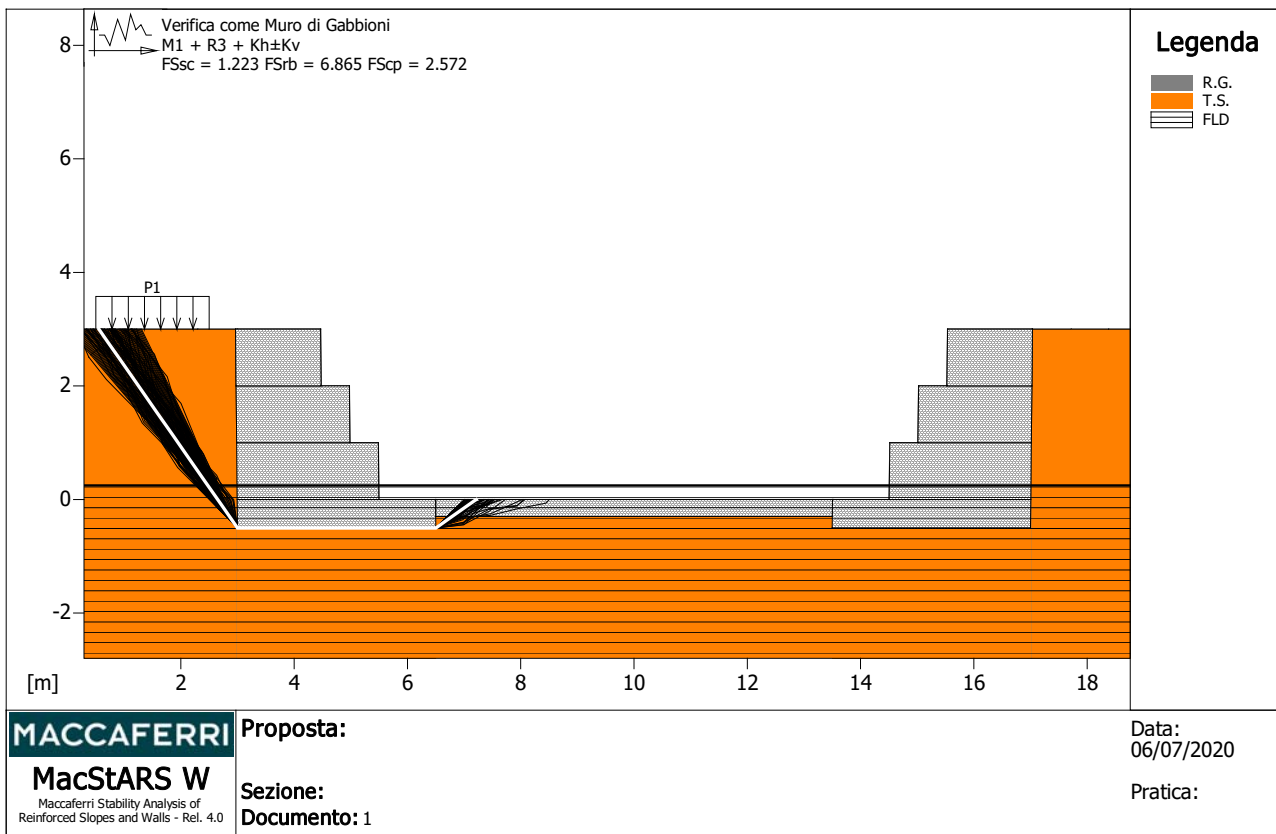
Ascissa.....[m] : Da = 0.50 To = 2.50

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²]..: Orizzontale.....= 3.83 Verticale.....= 1.96

VERIFICHE



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : SX

Forza Stabilizzante.....	[kN/m].....	93.05
Forza Instabilizzante.....	[kN/m].....	76.07
Classe scorrimento.....	Coeff. parziale R - Scorrimento	
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....		1.223
Momento Stabilizzante.....	[kN*m/m].....	165.33
Momento Instabilizzante.....	[kN*m/m].....	24.08
Classe momento.....	Coeff. parziale R - Ribaltamento	
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....		6.865

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....	[kN/m ²].....	121.44
Pressione media agente.....	[kN/m ²].....	39.35
Classe pressione.....	Coeff. parziale R - Capacità portante	
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....		2.572
Fondazione equivalente.....	[m].....	2.98
Eccentricità forza normale.....	[m].....	0.26
Braccio momento.....	[m].....	0.32
Forza normale.....	[kN].....	94.85
Pressione estremo di valle.....	[kN/m ²].....	39.22
Pressione estremo di monte.....	[kN/m ²].....	14.98

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace

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

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

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

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: 2

Data.....: 06/07/2020

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE	2
MURI IN GABBIONI.....	2
Muro : SX.....	2
CARICHI.....	3
VERIFICHE.....	4
Verifica di stabilità globale :.....	4

Terreno di copertura..... : T.S.
Terreno di fondazione..... : T.S.

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	2.50	1.00	0.00	72.59
2	2.00	1.00	0.50	72.59
3	1.50	1.00	1.00	72.59

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 8x10

Diametro filo 2,7 [mm]

Classe Pu

: Pu

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

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

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

CARICHI

Pressione : P1

Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Permanente - favorevole

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

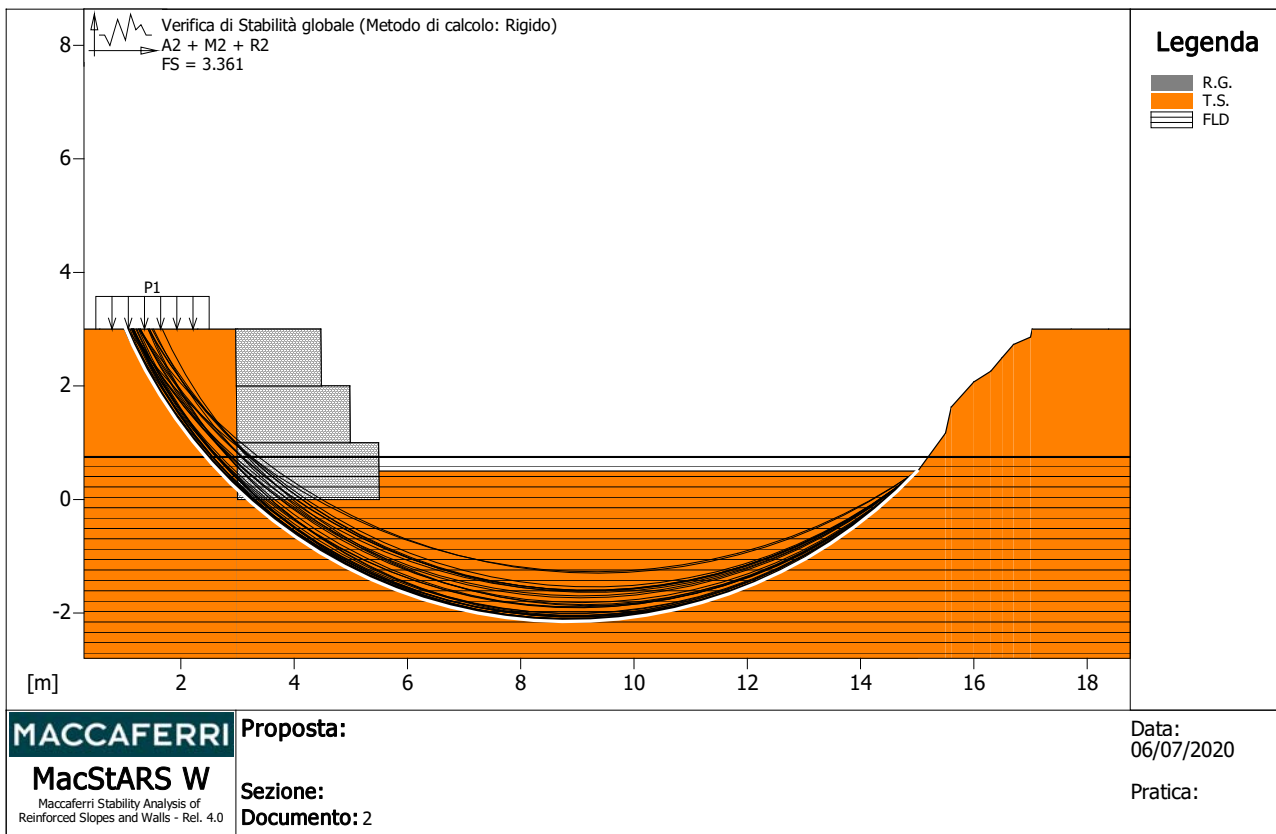
Ascissa.....[m] : Da = 0.50 To = 2.50

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²] : Orizzontale = 3.83 Verticale = 1.96

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.....: 3.361

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
1.00	3.00	5.00	15.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		1	
Numero totale superfici di prova.....:		101	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

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

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

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

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: 2

Data.....: 06/07/2020

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE	2
MURI IN GABBIONI.....	2
Muro : SX.....	2
CARICHI.....	3
VERIFICHE.....	4
Verifica come muro di sostegno :	4

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : R.G. Descrizione : materiale di riempimento gabbioni
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 17.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 40.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 17.50
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

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

Terreno : T.S. Descrizione : terreno in sito
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 15.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 20.00
 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].....: 22.00

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

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: 1 Descrizione: 0
 Terreno : T.S.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.00	0.57	3.00	1.14	3.00	1.64	3.00
2.30	3.00	3.00	3.00	3.37	2.86	3.91	2.73
3.92	2.50	3.95	2.26	4.00	2.07	4.30	1.63
4.40	1.17	5.00	0.50	15.01	0.50	15.50	1.17
15.60	1.63	16.00	2.07	16.30	2.26	16.50	2.50
16.70	2.73	17.00	2.86	17.03	3.00	17.72	3.00
18.38	3.00	18.88	3.00	19.45	3.00	20.03	3.00

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FLD Descrizione: FALDA

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	0.75			20.00	0.75		

MURI IN GABBIONI

Muro : SX
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 5.50 Ordinata.....= 0.00
 Rotazione muro.....[°].....= 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: R.G.
 Terreno di riempimento a tergo.....: T.S.

Terreno di copertura..... : T.S.
Terreno di fondazione..... : T.S.

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	2.50	1.00	0.00	72.59
2	2.00	1.00	0.50	72.59
3	1.50	1.00	1.00	72.59

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 8x10

Diametro filo 2,7 [mm]

Classe Pu

: Pu

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

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

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

CARICHI

Pressione : P1

Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Permanente - favorevole

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

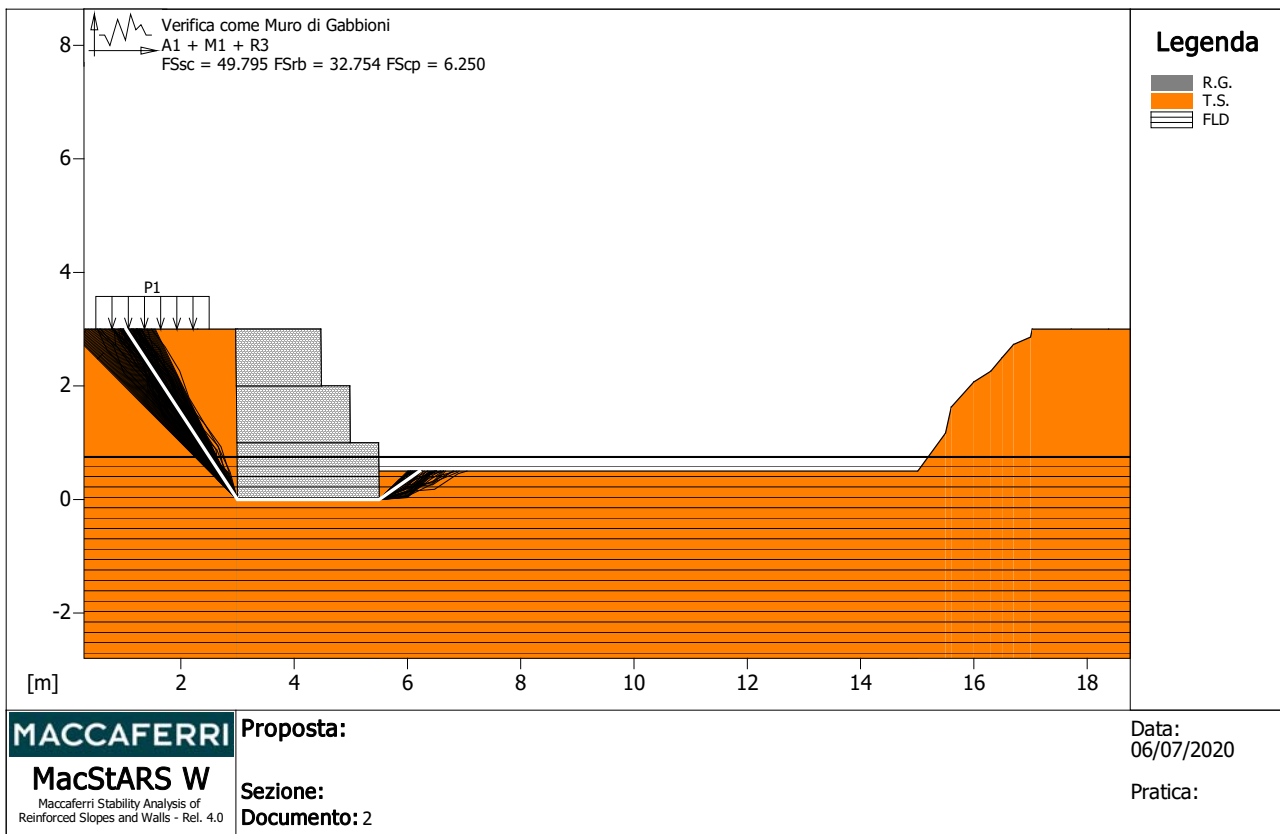
Ascissa.....[m] : Da = 0.50 To = 2.50

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²] : Orizzontale = 3.83 Verticale = 1.96

VERIFICHE



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : SX

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 76.22
 Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 1.39
 Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento
 Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 49.795
 Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 134.82
 Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 3.58
 Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento
 Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 32.754
 Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 312.22
 Pressione media agente.....[kN/m²].....: 35.68
 Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante
 Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 6.250
 Fondazione equivalente.....[m].....: 2.50
 Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.00
 Braccio momento.....[m].....: 2.57
 Forza normale.....[kN].....: 89.21
 Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 35.68
 Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 35.68

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace

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

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

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

MacStARS W – Rel. 4.0

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

Proposta.....:

Sezione.....:

Località.....:

Pratica.....:

File.....: 2

Data.....: 06/07/2020

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE	2
MURI IN GABBIONI.....	2
Muro : SX.....	2
CARICHI.....	3
VERIFICHE.....	4
Verifica di stabilità globale :.....	4

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : R.G. Descrizione : materiale di riempimento gabbioni
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 17.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 40.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 17.50
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

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

Terreno : T.S. Descrizione : terreno in sito
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 15.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 20.00
 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].....: 22.00

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

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: 1 Descrizione: 0
 Terreno : T.S.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.00	0.57	3.00	1.14	3.00	1.64	3.00
2.30	3.00	3.00	3.00	3.37	2.86	3.91	2.73
3.92	2.50	3.95	2.26	4.00	2.07	4.30	1.63
4.40	1.17	5.00	0.50	15.01	0.50	15.50	1.17
15.60	1.63	16.00	2.07	16.30	2.26	16.50	2.50
16.70	2.73	17.00	2.86	17.03	3.00	17.72	3.00
18.38	3.00	18.88	3.00	19.45	3.00	20.03	3.00

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: FLD Descrizione: FALDA

X	Y	Y	P	X	Y	Y	P
[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
0.00	0.75			20.00	0.75		

MURI IN GABBIONI

Muro : SX
 Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 5.50 Ordinata.....= 0.00
 Rotazione muro.....[°].....= 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: R.G.
 Terreno di riempimento a tergo.....: T.S.

Terreno di copertura..... : T.S.
Terreno di fondazione..... : T.S.

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	2.50	1.00	0.00	72.59
2	2.00	1.00	0.50	72.59
3	1.50	1.00	1.00	72.59

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 8x10

Diametro filo 2,7 [mm]

Classe Pu

: Pu

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

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

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

CARICHI

Pressione : P1

Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Permanente - favorevole

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

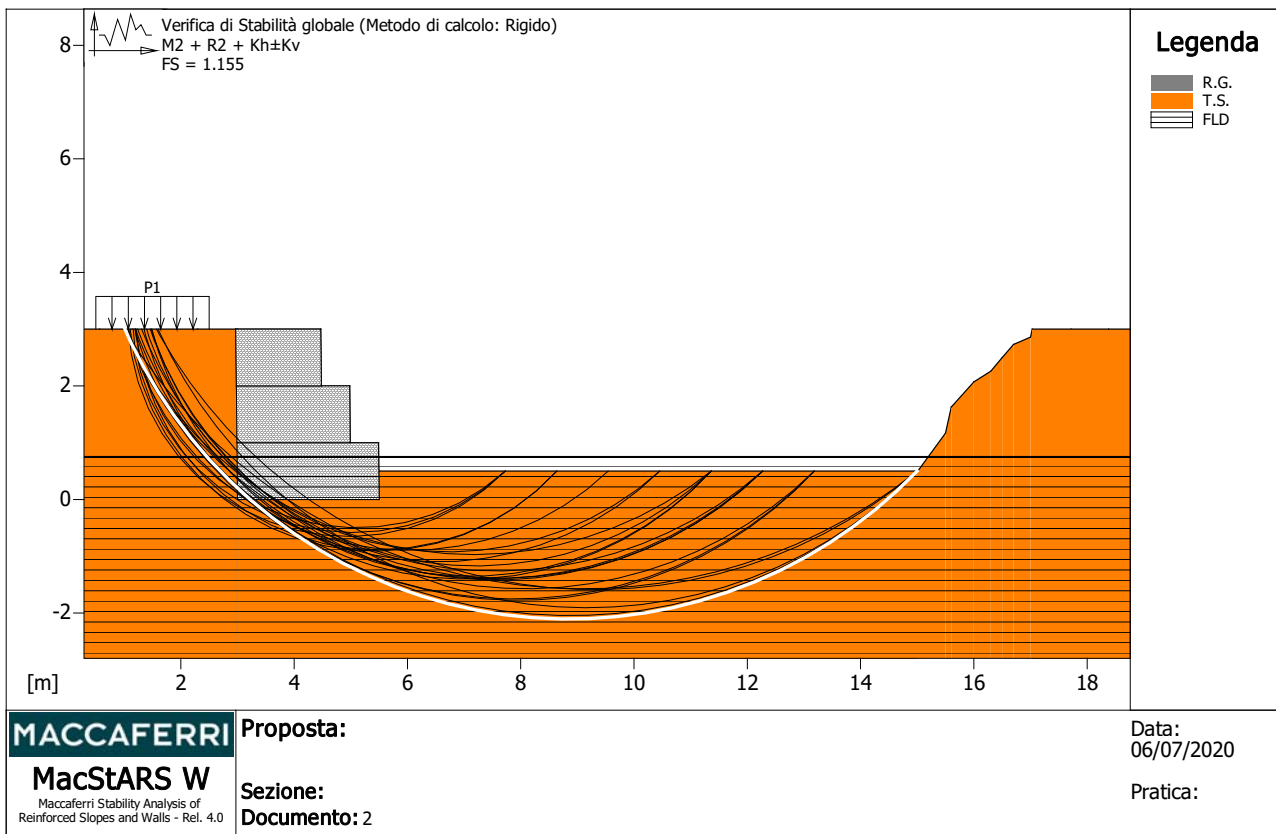
Ascissa.....[m] : Da = 0.50 To = 2.50

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²] : Orizzontale = 3.83 Verticale = 1.96

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.....: 1.155

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di partenza, ascisse [m]		Segmento di arrivo, ascisse [m]	
Primo punto	Secondo punto	Primo punto	Secondo punto
1.00	3.50	5.00	15.00
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:		12	
Numero totale superfici di prova.....:		120	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:		0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:		0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:		0.00	

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

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

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

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.....: 2

Data.....: 06/07/2020

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

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
PROFILI FALDE FREATICHE	2
MURI IN GABBIONI.....	2
Muro : SX.....	2
CARICHI.....	3
VERIFICHE.....	4
Verifica come muro di sostegno :	4

Terreno di copertura..... : T.S.
Terreno di fondazione..... : T.S.

Strato	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Distanza [m]	Pu [kN/m ³]
1	2.50	1.00	0.00	72.59
2	2.00	1.00	0.50	72.59
3	1.50	1.00	1.00	72.59

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 8x10

Diametro filo 2,7 [mm]

Classe Pu

: Pu

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

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

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

CARICHI

Pressione : P1

Descrizione : SOVRACCARICO

Classe : Permanente - favorevole

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

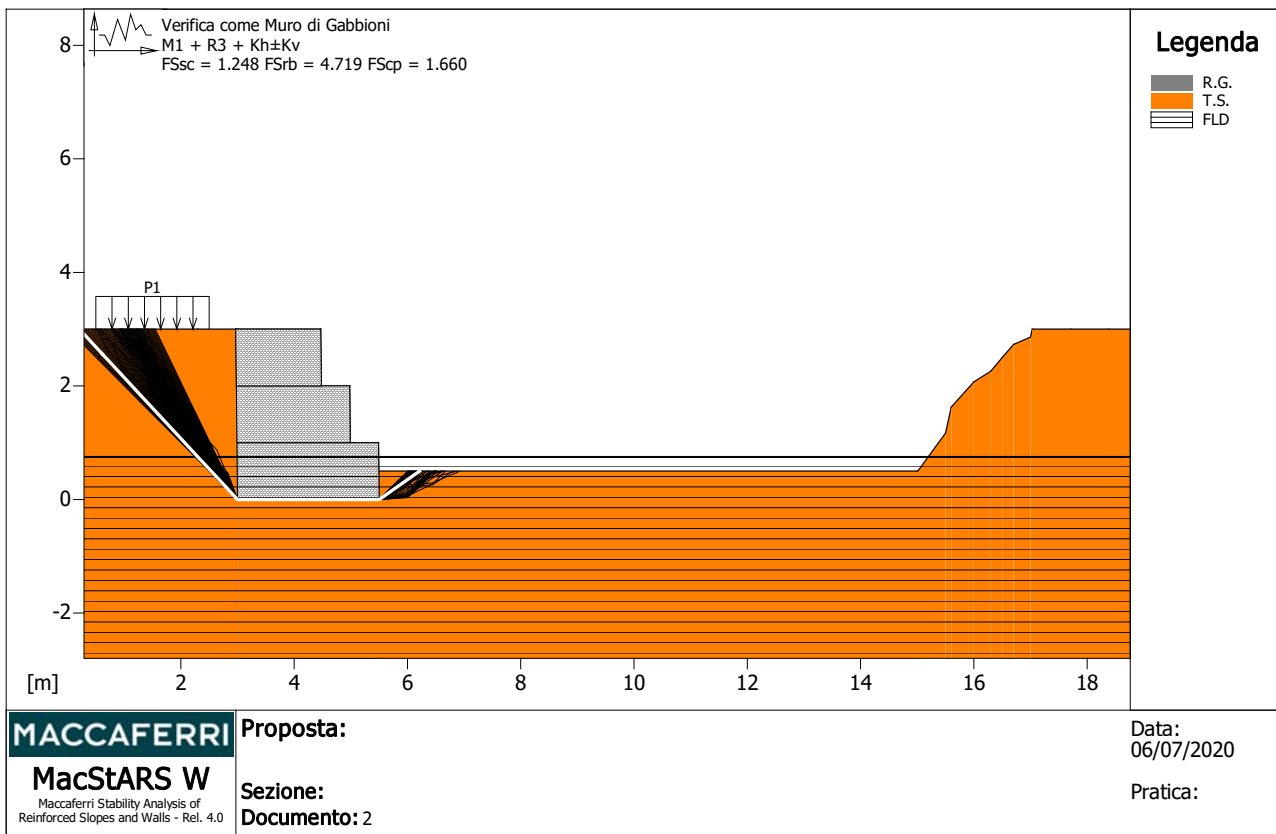
Ascissa.....[m] : Da = 0.50 To = 2.50

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione...[m/s²] : Orizzontale = 3.83 Verticale = 1.96

VERIFICHE



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R3 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : SX

Forza Stabilizzante.....	[kN/m].....	69.38
Forza Instabilizzante.....	[kN/m].....	55.60
Classe scorrimento.....	Coeff. parziale R - Scorrimento	
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....		1.248
Momento Stabilizzante.....	[kN*m/m].....	64.53
Momento Instabilizzante.....	[kN*m/m].....	13.67
Classe momento.....	Coeff. parziale R - Ribaltamento	
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....		4.719

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....	[kN/m ²].....	124.56
Pressione media agente.....	[kN/m ²].....	62.52
Classe pressione.....	Coeff. parziale R - Capacità portante	
Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....		1.660
Fondazione equivalente.....	[m].....	1.41
Eccentricità forza normale.....	[m].....	0.55
Braccio momento.....	[m].....	0.25
Forza normale.....	[kN].....	72.31
Pressione estremo di valle.....	[kN/m ²].....	68.55
Pressione estremo di monte.....	[kN/m ²].....	0.00

Fattore	Classe
1.00	Permanente - favorevole
1.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace

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

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

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

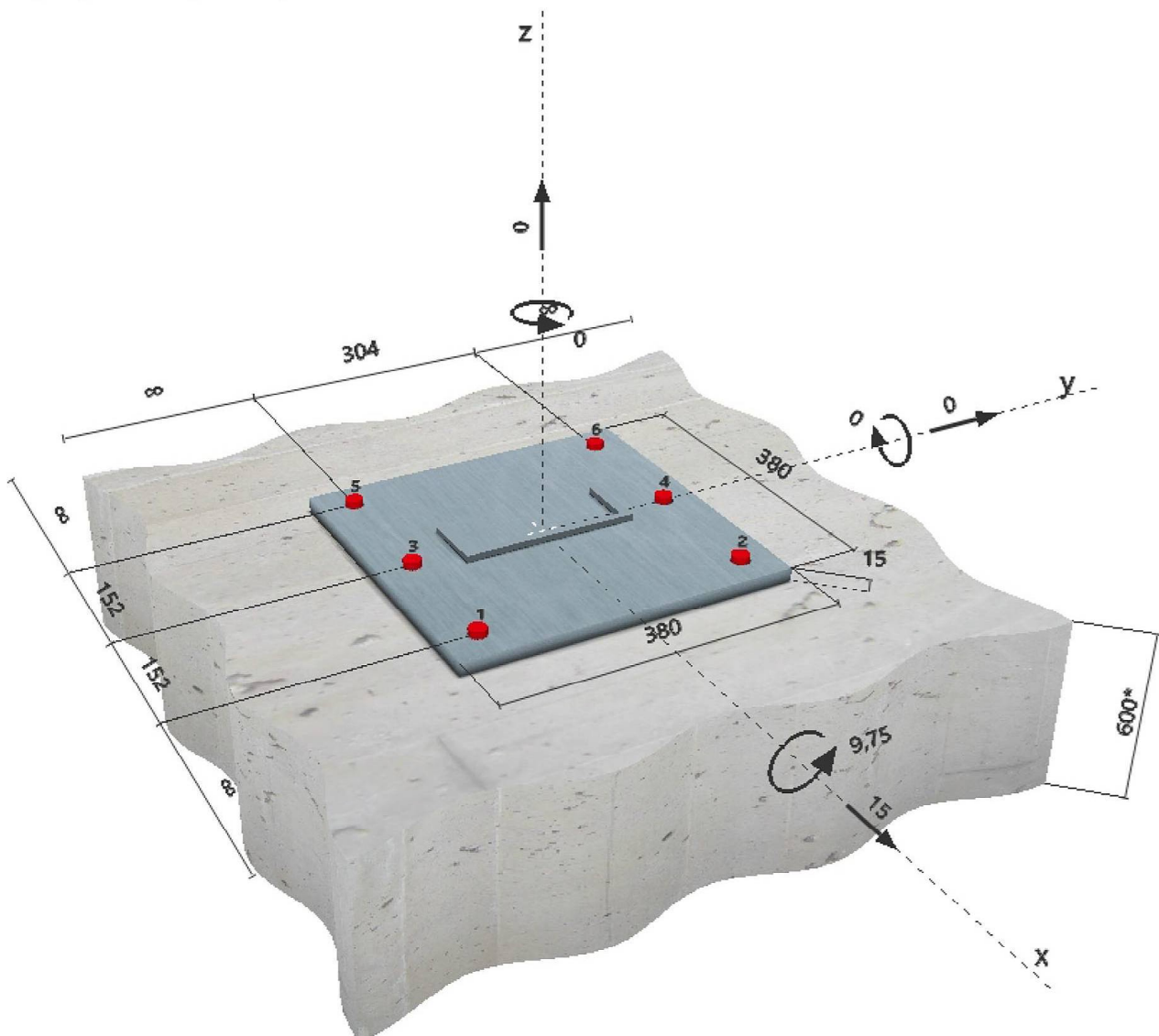
Commenti del progettista:

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-HY 200-A + HIT-Z-R M20
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,opti} = 100 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 220 \text{ mm}$)
Materiale:	A4
Certificazione No.:	ETA 12/0006
Emesso l Valido:	18/08/2016 -
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 15 \text{ mm}$
Piastra d'ancoraggio:	S 355 (St 52); $E = 210000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 355,00 \text{ N/mm}^2$; $\gamma_{Ms} = 1,100$ $l_x \times l_y \times t = 380 \text{ mm} \times 380 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: calcolato (15 mm))
Profilo:	Profilo a U; ($L \times W \times T \times FT$) = $200 \text{ mm} \times 75 \text{ mm} \times 9 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c,cube} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 600 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C
Installazione:	Foro trapanato con pulizia automatica, Condizioni di installazione: asciutto
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque \emptyset) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale



Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

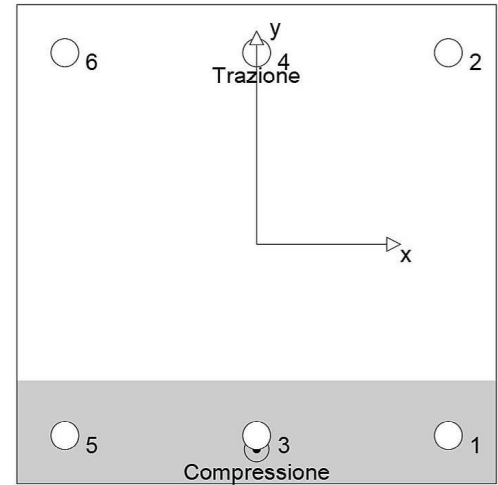
Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	2,500	2,500	0,000
2	10,327	2,500	2,500	0,000
3	0,000	2,500	2,500	0,000
4	10,327	2,500	2,500	0,000
5	0,000	2,500	2,500	0,000
6	10,327	2,500	2,500	0,000

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,07 [‰]
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 1,99 [N/mm²]
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0/152): 30,982 [kN]
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(0/-163): 30,982 [kN]



3 Carico di trazione (EOTA TR 029, Sezione 5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	10,327	97,333	11	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	30,982	185,535	17	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	30,982	52,932	59	OK
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
146,000	1,500	97,333	10,327

3.2 Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
181200	90000	24,00	300	150	∞
$h_{ef,Helix}$ [mm]	ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$
100	1,000	22,00	2,300	1,000	1,000
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
138,230	278,303	1,500	185,535	30,982	

3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
181200	90000	150	300		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7,200	39,436	1,500	52,932	30,982	

4 Carico di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.3)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_V [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	2,500	70,400	4	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	15,000	211,728	8	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
88,000	1,250	70,400	2,500

4.2 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	k_1
362400	90000	150	300	2,000	7,200
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
39,436	1,500	211,728	15,000		

5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.4)

β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,585	0,071	1,500	47	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

N_{Sk} = 7,650 [kN]	δ_N = 0,134 [mm]
V_{Sk} = 1,852 [kN]	δ_V = 0,074 [mm]
	δ_{NV} = 0,153 [mm]

Carichi a lungo termine:

N_{Sk} = 7,650 [kN]	δ_N = 0,195 [mm]
V_{Sk} = 1,852 [kN]	δ_V = 0,111 [mm]
	δ_{NV} = 0,224 [mm]

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo! Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

7 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria in accordo all'EOTA TR 029 sezione 7!
- Il calcolo è valido solo se le dimensioni dei fori sulla piastra non superano i valori indicati nella Tabella 4.1 da EOTA TR029! Per diametri dei fori superiori vedere il capitolo 1.1 dell'EOTA TR029!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)

L'ancoraggio risulta verificato!

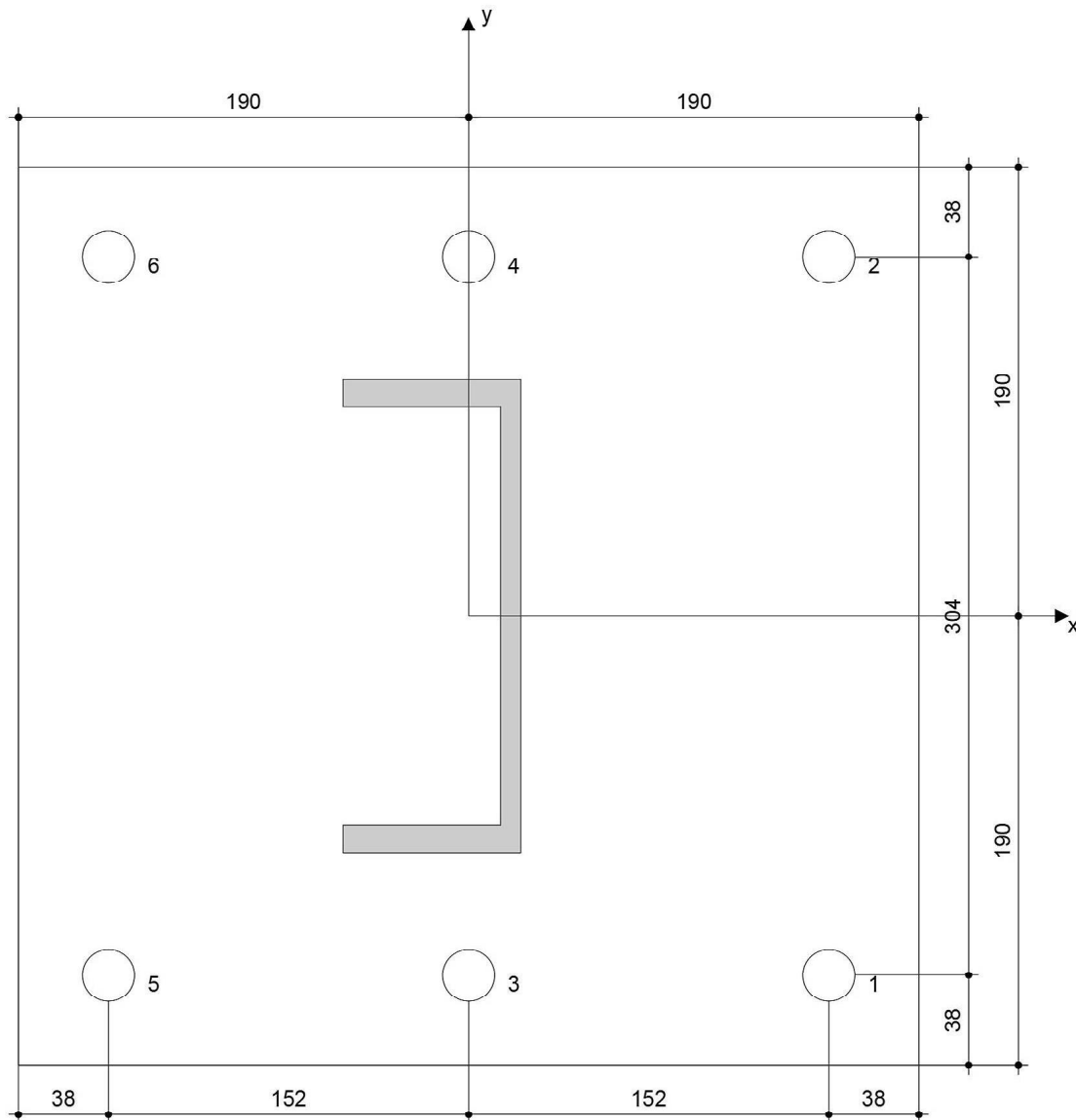
8 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: S 355 (St 52); $E = 210000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 355,00 \text{ N/mm}^2$
 Profilo: Profilo a U; $200 \times 75 \times 9 \times 12 \text{ mm}$
 Diametro del foro nella piastra: $d_f = 22 \text{ mm}$
 Spessore della piastra (input): 15 mm
 Spessore della piastra raccomandato: 15 mm
 Metodo di perforazione: SafeSet - pulizia automatica
 Pulizia: Ottenuto automaticamente durante la perforazione

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-HY 200-A + HIT-Z-R M20
 Coppia di serraggio: $0,150 \text{ kNm}$
 Diametro del foro nel materiale base: 22 mm
 Profondità del foro nel materiale base: 101 mm
 Spessore minimo del materiale base: 145 mm

8.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> • Idoneo per rotopercolazione • Punta dimensionata correttamente per sistema di pulizia automatica SAFEset (TE-CD / TE-YD) • Aspiratore 	<ul style="list-style-type: none"> • Non sono richiesti accessori 	<ul style="list-style-type: none"> • Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore • Chiave dinamometrica



Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}	Ancorante	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
1	152	-152	-	-	-	-	4	0	152	-	-	-	-
2	152	152	-	-	-	-	5	-152	-152	-	-	-	-
3	0	-152	-	-	-	-	6	-152	152	-	-	-	-

9 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.