

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA**

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4b)

VIABILITA'

NV04 – Ripristino strade poderali – km 2+600

SCALA:

-

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS3V 40 D 29 CL NV0400 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	M. Tartaglia	Febbraio 2020	M. Arcangeli	Febbraio 2020	F. Sparacino	Febbraio 2020	F. Arduini Febbraio 2020 Direzione Tecnica Infrastrutture Centro Via Fabbrica Arduini 00144 Roma

File: RS3V40D29CLNV0400001A.doc

n. Elab.: 392_1



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	2 di 66

INDICE

1.	GENERALITA'	3
2.	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO	3
3.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
4.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
5.	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA	5
6.	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA	6
7.	MATERIALI	9
8.	ANALISI DEI CARICHI	9
8.1	PESO PROPRIO	9
8.2	SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE	9
8.3	SPINTA IN PRESENZA DI FALDA (COND. DI CARICO 4)	11
8.4	SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE	11
8.5	FORZA DI INERZIA	11
8.6	COEFFICIENTI DI ATTRITO STRUTTURA-TERRENO	12
8.7	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	12
9.	COMBINAZIONI DI CARICO	14
10.	CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO	15
10.1	VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE	15
	10.1.1 Verifiche allo scorrimento	15
	10.1.2 Verifiche a Ribaltamento	15
	10.1.3 Verifica di Capacità Portante (Carico Limite fondazioni dirette)	15
10.1	VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE	19
	10.1.1 Verifiche in fase sismica	20
11.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	21
12.	RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI	21
12.1	RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI	21
	12.1.1 Modello di calcolo	21
13.	TABULATI DI CALCOLO	24

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	3 di 66

Relazione di calcolo muri in gabbioni

1. GENERALITA'

Nel presente documento si riportano i dimensionamenti e le verifiche geotecniche relative ai muri di sostegno in gabbioni di supporto alla viabilità NV04 nell'ambito del Progetto Definitivo lotto 4b della tratta denominata nuova Enna - Dittaino relativa al Nuovo Collegamento ferroviario Palermo – Catania.

La relazione è relativa alla viabilità NV04, in particolare al ripristino della viabilità poderale (k 2+600).

2. SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento ai muri di sostegno in gabbioni previsti lungo le sezioni da 1 a 7 dell'asse 1 della viabilità NV04 per il ripristino della viabilità poderale (k 2+600). Per le verifiche geotecniche, riportate di seguito, si è fatto riferimento alla sezione 6 dell'asse 1 della viabilità NV04

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La tipologia di muro a cui si fa riferimento è un muro in gabbioni caratterizzato da un'altezza dell'opera H_{tot} pari a 4 m. Ciascun gradone presenta un'altezza di 1m ed una base di 3 m.

Si riporta la geometria del muro:

Tabella 3.1 – Caratteristiche geometriche dei muri di sostegno

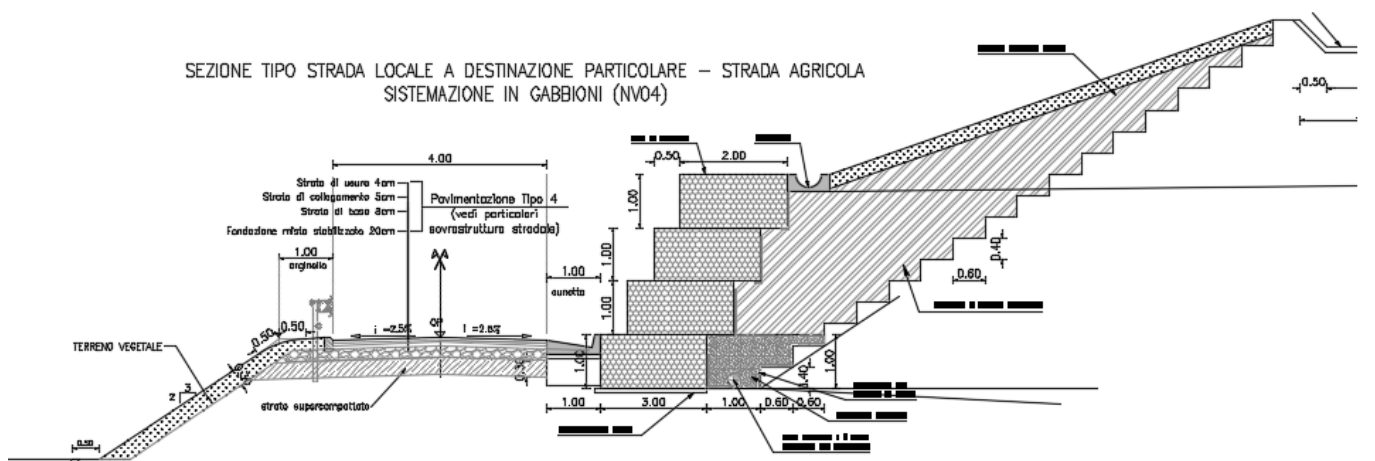



Figura 3.1 – Sezioni trasversale tipo

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze \Rightarrow m, mm
- per i carichi \Rightarrow kN, kN/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo \Rightarrow kN, kNm

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

- per le tensioni \Rightarrow MPa

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

- [N.1]. L. n. 64 del 2/2/1974 "Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- [N.2]. L. n. 1086 del 5/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- [N.3]. Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018
- [N.4]. Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- [N.5]. Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- [N.6]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- [N.7]. RFI DTC SI MA IFS 001 B - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- [N.8]. RFI DTC SI SP IFS 001 B - Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.
- [N.9]. UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento, in via cautelativa, si è scelto come terreno di fondazione l'unità Cap C-cappellaccio coesivo limoso, avente le seguenti caratteristiche geo-meccaniche:

Unità cap-c – cappellaccio coesivo argilloso limoso (alterazione della formazione di base)

$\gamma = 19.5 \div 20.5$ kN/m ³	peso dell'unità di volume
$c' = 0 \div 10$ kPa	coesione drenata
$\phi' = 23 \div 27^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 50 \div 250$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 120 \div 400$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 120 \div 400$ m/s	velocità delle onde di taglio
$K = 3 \cdot 10^{-8} \div 7 \cdot 10^{-7}$ m/s	permeabilità

Per il terreno di riempimento a tergo dell'opera, salvo più accurate determinazioni, in via cautelativa, è stato considerato il materiale avente le seguenti caratteristiche:


Materiale di riempimento:

peso di volume $\gamma = 19$ kN/mc;
 angolo di attrito $\phi' = 35^\circ$;
 coesione efficace $c' = 0$.

Sono altresì presenti le seguenti unità:

Unità CFR – coltre in frana quiescente (argilla limosa)

$\gamma = 19.0$ kN/m ³	peso dell'unità di volume
$c' = 5$ kPa	coesione drenata
$\phi' = 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 30 \div 200$ kPa	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$c_r' = 0$ kPa	coesione drenata residua
$\phi_r' = 19^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$E_o = 50 \div 200$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 3 \cdot 10^{-8} \div 7 \cdot 10^{-7}$ m/s	coefficiente di permeabilità

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

Unità TRVa – Formazione di Terravecchia arenarie e sabbie alternate con peliti

$\gamma = 19.5 \div 21.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata (non ci sono ancora prove disponibili)
$\phi' = 30 \div 37^\circ$	angolo di resistenza al taglio (non ci sono ancora prove disponibili)
$c_u = 300 \div 800 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 300 \div 1000 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastico iniziale
$V_s = 350 \div 500 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio

$k = 3 \cdot 10^{-9} \div 3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ coefficiente di permeabilità

Il livello di falda locale è posto ad una profondità tale da non interferire con le verifiche dell'opera.


In fase di analisi è stato dunque considerato il seguente modello geotecnico:

<i>Terreno</i>	<i>Litotipo</i>	γ	ϕ'	c'
		(kN/m^3)	($^\circ$)	(kPa)
Terreno di Riempimento	Terreno di riempimento	19	35	0
Terreno di Fondazione	Unità Cap C	19	25	5
Terreno Formazione di base	Unità TRVa	21	26	0

Falda: La quota di falda è posta ad una profondità tale da essere trascurabile

6. CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo si riporta la descrizione e la valutazione dell'azione sismica secondo le specifiche del D.M. 17 gennaio 2018 nonché la valutazione delle sollecitazioni di verifica e di dimensionamento dei vari elementi strutturali secondo il criterio della Gerarchia delle Resistenze.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

T2' - pk.1+680 - pk.7+975 (Galleria) ¶

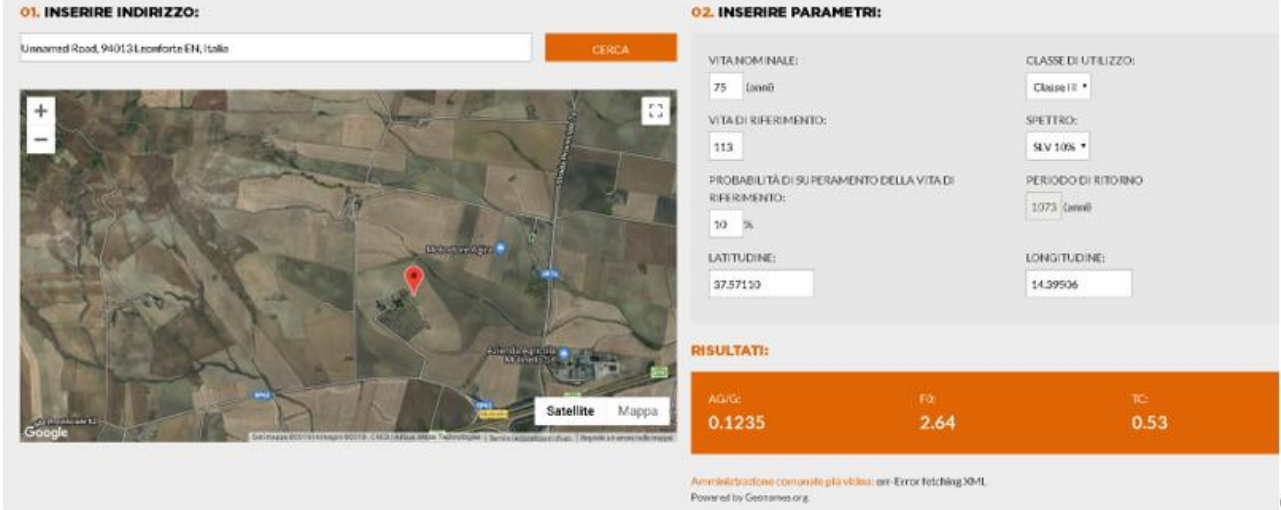


Figura 1 – Configurazione planimetrica tracciato

Alle opere si definisce una vita nominale V_N pari a 75 anni e una classe d'uso III a cui corrisponde il coefficiente C_u pari a 1.5 (§ 2.4.2, DM 17/01/2018). Di conseguenza il periodo di riferimento per la definizione dell'azione sismica risulta pari a $V_R = V_N \cdot C_u = 112.5$

Con riferimento alla probabilità di superamento dell'azione sismica, P_{V_R} , attribuita allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), nel periodo V_R dell'opera in progetto, si determina il periodo di ritorno T_R del sisma di progetto. Sulla base delle coordinate geografiche del sito e del tempo di ritorno del sisma di progetto, T_R , sopra definito, si ricavano i parametri che caratterizzano il sisma di progetto relativo al sito di riferimento, rigido ed orizzontale (Tabella 1 dell'allegato B del D.M. 17/01/2018):

- a_g : accelerazione orizzontale massima
- 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.


Per le opere provvisorie di imbocco il periodo di ritorno si determina con l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Per tenere conto dei fattori locali del sito, l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito è valutata con la relazione (DM 17/01/2018):

$$a_{\max} = S_s \cdot S_T \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)$$

dove:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

S_S è il fattore di amplificazione stratigrafica del terreno, funzione della categoria del sottosuolo di fondazione e dei parametri sismici F_0 e a_g/g (Tabella 3.2.V del D.M. 17/01/2018);

S_T è il fattore di amplificazione che tiene conto delle condizioni topografiche, il cui valore dipende dalla categoria topografica e dall'ubicazione dell'opera (Tabella 3.2.VI del D.M. 17/01/2018).

Per le viabilità NV04, si ha la seguente caratterizzazione sismica ($V_N=75$ cu=1.5, SLV, Categoria C):

$$a_g / g = 0.125,$$

$$S_s = 1.50$$

$$S_T = 1.2$$


Da cui $a_{max} = 0.125 * 1.50 * 1.2 = 0.225g$

Per le opere di sostegno nelle verifiche SLV, il coefficiente di riduzione dall'accelerazione massima attesa al sito va assunto pari a $\beta_s = 0.38$.

Quindi si ha in condizioni sismiche:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{max} / g = 0.38 \cdot 0.19 = 0.0825$$

$$k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.042$$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

7. MATERIALI

I gabbioni sono costituiti da materiale avente le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

peso di volume $\gamma = 19 \text{ kN/mc}$;

angolo di attrito $\varphi' = 45^\circ$;

coesione efficace $c' = 0$.

8. ANALISI DEI CARICHI

Le azioni considerate per la verifica delle strutture di sostegno sono le seguenti:

- **azioni permanenti strutturali:** peso proprio degli elementi strutturali, spinta del terreno a monte dell'opera .
- **azioni variabili:** azione del carico stradale a valle del muro.
- **azione sismica:** l'accelerazione orizzontale massima attesa al suolo è definita nel paragrafo 6.

In corrispondenza di un evento sismico è necessario tener conto dell'amplificazione/deamplificazione delle spinte del terreno a monte e a valle dell'opera.

Sulla base della definizione dei carichi di cui sopra, in accordo a quanto prescritto dal DM 17/01/2018, sono state individuate le combinazioni di carico per le verifiche di stati limite ultimi e di esercizio in condizioni statiche e in condizioni sismiche.

- combinazione fondamentale (SLU)
- combinazioni di esercizio (SLE)
- combinazione sismica (SLV): il coefficiente di combinazione per il carico variabile è pari a 0

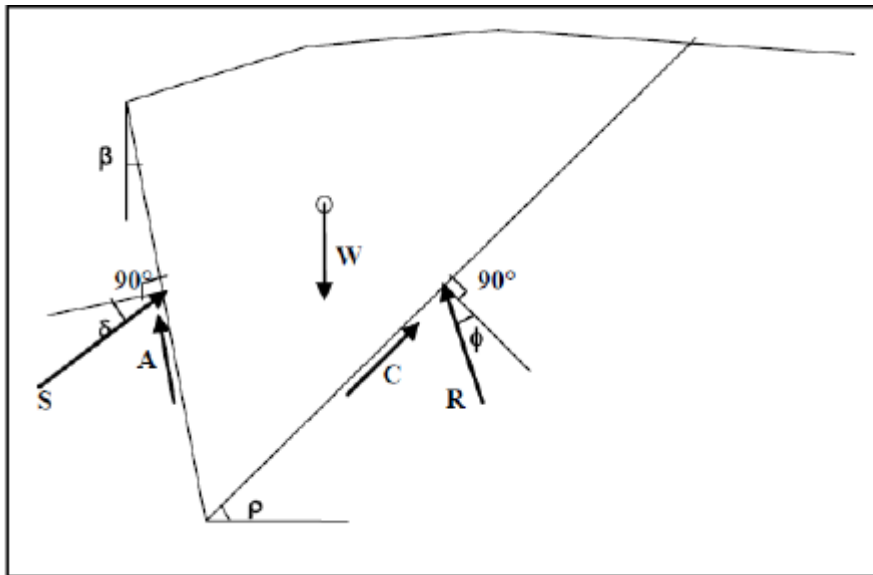
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuate per ciascuna delle condizioni citate.

8.1 Peso proprio

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, avendo considerato un peso dell'unità di volume del materiale che costituisce i gabbioni pari a $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$.

8.2 Spinta del terreno in condizioni statiche


Nel caso di muro su fondazione diretta, la mobilitazione della spinta attiva si può considerare sempre verificata. In tal caso le spinte esercitate dal terrapieno e dagli eventuali carichi presenti su di esso sono state valutate con il 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 ρ 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 (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

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 derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

8.3 Spinta in presenza di falda (cond. di carico 4)

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento:

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso di volume dell'acqua.

Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Nel caso in esame, in relazione a quanto specificato al paragrafo 5, il regime di spinta non è influenzato dalla presenza della falda.

8.4 Spinta del terreno in condizioni sismiche

In condizioni sismiche si considera la spinta valutata in condizioni di spinta attiva a cui si aggiunge la sovrappinta sismica valutata con il metodo di Mononobe e Okabe ed applicata ad H/3 (distribuzione triangolare).

8.5 Forza di inerzia

Per la valutazione dell'azione sismica associata ai carichi fissi propri e permanenti /accidentali agenti sulle spalle si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui il sisma è rappresentato da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k_h (coefficiente sismico orizzontale) o k_v (coefficiente sismico verticale) secondo quanto di seguito indicato:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontali k_h e verticale k_v , relativi allo stato limite considerato, sono posti pari all'ordinata dello spettro di progetto corrispondente al periodo $T=0$, per la componente orizzontale, ed a quella corrispondente al periodo proprio $T = T_0$, per la componente verticale.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le 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.

Con riferimento al valore da assegnare al coefficiente β_m , si è fatto riferimento alle indicazioni di cui al paragrafo 7.11.6.2.1 della NTC

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

Pertanto si ha:

ag/g =	0.125
β_m =	0.38
Ss =	1.5
S _T =	1.2

Kh =	0.0825	coefficiente sismico orizzontale
Kv =	0.042	coefficiente sismico verticale

8.6 Coefficienti di attrito struttura-terreno

Per l'attrito paramento – terreno si utilizza il valore $\delta = 0.6 \varphi'$ in fase statica e $\delta = 0$ in fase sismica. Tuttavia, il software di calcolo utilizzato non consente di differenziare il valore del coefficiente di attrito nelle varie fasi di calcolo. Pertanto è stato utilizzato, per la valutazione dei coefficienti di spinta del terreno di rinterro, cautelativamente $\delta=0$ sia in fase statica che in fase sismica. Tale assunzione, peraltro, non risulta essere particolarmente gravosa in quanto nella maggioranza dei casi esaminati la condizione di carico dimensionante è risultata essere quella sismica.

Per quanto riguarda l'attrito fondazione muro – terreno, in funzione dell'angolo d'attrito del terreno, si sono assunti i seguenti valori:

per	$\varphi < 30^\circ$	$\delta = \text{tg } \varphi'$;
per	$\varphi > 35^\circ$	$\delta = 0.85 \text{ tg } \varphi'$;
per	$30^\circ \leq \varphi \leq 35^\circ$	δ si ricava per interpolazione lineare

Infine l'adesione ca terra-opera sarà considerata nulla.

8.7 Carichi permanenti non strutturali

Per la determinazione dei carichi accidentali da traffico da considerare sul piano della pavimentazione, si è fatto riferimento agli schemi di carico stabilità al punto 5.1.3.3.3 del DM 17/01/18 di cui nel seguito:

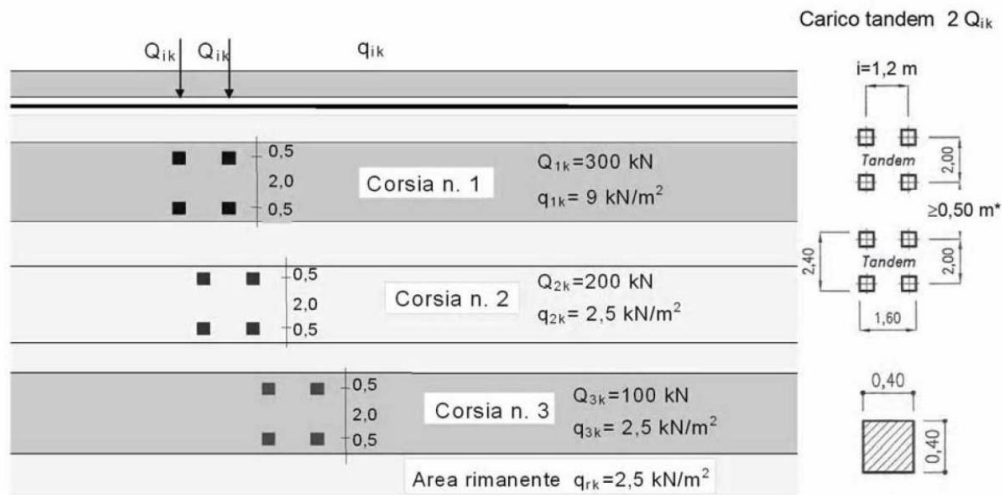


Figura 2 – Schema di carico 1


Lo schema di carico di Normativa, è in particolare costituito dalle seguenti colonne di carico:

- una colonna di carichi (ingombro = 3 m) costituita da un automezzo convenzionale Q_{1k} di 600 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m; un carico ripartito q_{1k} di 9 kN/m² uniformemente distribuito;
- una seconda colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN di Q_{1k} e 2.5 kN/m² di q_{1k} e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- una terza colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 200 kN di Q_{1k} e 2.5 kN/m² di q_{1k} e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- un carico uniforme $q_{rk} = 2.5\text{ kN/m}^2$ nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.

Ai fini delle analisi, si è assunto di trasformare i carichi concentrati Q_{1k} , in un carico distribuito equivalente, che, con riferimento alla colonna di carico 1, risulta il seguente:

$$Q_{1k\ d} = 600 / 2.40 \times 1.60 = 156\text{ kN/m}^2$$

$$q_{1kd} = 9\text{ kN/m}^2$$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

9. COMBINAZIONI DI CARICO

Sulla base della definizione dei carichi di cui sopra, in accordo a quanto prescritto dal DM 17/01/2018, sono state individuate le combinazioni di carico per le verifiche di stati limite ultimi e di esercizio in condizioni statiche e in condizioni sismiche.

- combinazione fondamentale (SLU)
- combinazione di esercizio (SLE)
- combinazione sismica (SLV): il coefficiente di combinazione per il carico variabile è pari a 0

Ai fini della scelta dei coefficienti parziali da applicare alle azioni (γ), la norma definisce inoltre, per il caso specifico delle opere di sostegno, due possibili approcci progettuali ovvero:

Approccio 1:

Fase Statica: A1+M1+R3 (STR – Combinazione per le verifiche strutturali)

A2+M2+R2 (GEO – Combinazione per la verifica alla stabilità globale)

Fase Sismica: 1+M1+R3 (EQK-STR – Combinazione per le verifiche strutturali in fase sismica)

1+M2+R1 (EQK-GEO – Combinazione per le verifiche geotecniche in fase sismica)

Approccio 2:


Fase Statica: A1+M1+R3 (STR / GEO – Combinazione per le verifiche strutturali e geotecniche)

Fase Sismica: 1+M1+R3 (EQK- STR/GEO – Combinazione per le verifiche strutturali e geotecniche in fase sismica)

essendo:

Nel caso in esame si opererà utilizzando l'APPROCCIO 2.

Per un riepilogo delle Combinazioni di Calcolo considerate nelle analisi si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

10. CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO

Le verifiche sono state condotte in accordo con le prescrizioni e le indicazioni del DM 17/01/2018 e della Circolare n.7/19.

10.1 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

10.1.1 Verifiche allo scorrimento

È stato verificato il rispetto della seguente condizione:

$$F_s = (a' \cdot B + N \cdot \tan \mu) / H > 1.0$$

Dove:

N = Risultante delle azioni ortogonali al piano di scorrimento

H = Risultante delle azioni parallele al piano di scorrimento

a' = adesione terreno fondazione, posta pari a zero,

B = Dimensione della Fondazione sul piano di scorrimento.

μ = Coefficiente di attrito fondazione - terreno

10.1.2 Verifiche a Ribaltamento

La verifica al ribaltamento rispetto al vertice esterno della fondazione è viene trattata secondo la normativa come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i relativi coefficienti sulle azioni di cui alla tabella 2.6.I delle NTC, adoperando i coefficienti parziali del gruppo (M2) per il calcolo delle spinte.

Nella fattispecie, per ciascuna delle combinazioni di Verifica allo SLU statico e sismico rispetto alle quali è prescritta la verifica al ribaltamento, è stata verificata il rispetto della seguente condizione:

$$M_{STAB} \geq M_{RIB}$$

essendo

M_{RIB} = Risultante momenti ribaltanti

M_{STAB} = Risultante momenti stabilizzanti

10.1.3 Verifica di Capacità Portante (Carico Limite fondazioni dirette)

Per la valutazione del carico limite delle fondazioni dirette si utilizza il criterio di Brinch-Hansen di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Dette:

c Coesione



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	16 di 66

- ca Adesione lungo la base della fondazione ($ca \leq c$)
V Azione tagliante
 φ Angolo d'attrito
 δ Angolo di attrito terreno fondazione
 γ Peso specifico del terreno
Kp Coefficiente di spinta passiva espresso da $Kp = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$
B Larghezza della fondazione
L Lunghezza della fondazione
D Profondità del piano di posa della fondazione
 η inclinazione piano posa della fondazione
P Pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione
qult Carico ultimo della fondazione

Risulta:

Caso generale

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\varphi = 0$

$$q_{ult} = 5.14 \cdot c \cdot (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

in cui dc , dq e $d\gamma$ sono i fattori di profondità, sc , sq e $s\gamma$ sono i fattori di forma, ic , iq e $i\gamma$ sono i fattori di inclinazione del carico, bc , bq e $b\gamma$, sono i fattori di inclinazione del piano di posa e gc , gq e $g\gamma$ sono fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori N_c , N_q , N_γ sono espressi come:

$$N_q = Kp \cdot e^{\pi \cdot tg \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg \varphi$$

$$N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg \varphi$$

Fattori di forma

Fattori di profondità



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	17 di 66

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$s_c = 0.2 \frac{B}{L}$	$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$
	$s_q = 1 + \frac{B}{L} \text{tg} \phi$
	$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \text{arctg} \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

Fattori inclinazione del carico

Indicando con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con Af l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B' \times L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B, L e all'eccentricità del carico e_B, e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$ e $L' = L - 2e_L$) con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta = 0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

per $\phi = 0$		per $\phi > 0$	
$i_c = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}} \right)$		$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$	
		$i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$	
		Per $\eta = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$
		Per $\eta > 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ)H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$

Fattori inclinazione del piano di posa della fondazione

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$	$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$
	$b_q = e^{-2.7\eta \phi}$
	$b_\gamma = e^{-2.7\eta \phi}$

Fattori di inclinazione del terreno

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$	$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$
	$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \text{tg} \beta)^\beta$

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	18 di 66

$$H < V \operatorname{tg}(\delta) + A_r \operatorname{ca}$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$

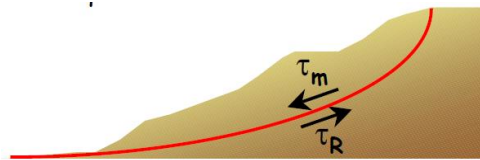
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	19 di 66

Relazione di calcolo muri in gabbioni

10.1 VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

Per la analisi di stabilità globale presentate nel seguito del presente documento, si è fatto riferimento ai metodi dell'equilibrio limite, messi a punto da diversi autori tra cui, Fellenius, Bishop, Janbu, Morgestern-Price, ecc.

In generale, ciascuno metodo va alla ricerca del potenziali superfici di scivolamento, generalmente di forma circolare, in qualche caso anche di forma diversa, rispetto a cui effettuare un equilibrio alla rotazione (o roto-traslazione) della potenziale massa di terreno coinvolta nel possibile movimento e quindi alla determinazione di un coefficiente di sicurezza coefficiente di sicurezza disponibile, espresso in via generale tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie S e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie.



Si procede generalmente suddividendo la massa di terreno coinvolta nella verifica in una serie di conci di dimensione b, interessati da azioni taglianti e normali sulle superfici di delimitazione dello stesso come di seguito rappresentato.

Nel caso in esame, è stata utilizzato in particolare il metodo di Bishop, di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Il coefficiente di sicurezza si esprime mediante la relazione:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{b_i c_i + W_i \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i}$$

con

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

dove n è il numero delle strisce considerate, bi ed ai sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i-esima rispetto all'orizzontale, Wi è il peso della striscia i-esima e ci e phi sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia. L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di eta. Quindi essa va risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per eta da inserire nell'espressione di m ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

10.1.1 Verifiche in fase sismica

Per ciò che concerne le verifiche in condizioni sismiche, la normativa fornisce al punto 7.11.3.5 indicazioni circa le azioni aggiuntive da considerare nell'ambito delle verifiche di Stabilità di Pendii in occasione di eventi sismici; nella fattispecie, si specifica che L'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii in condizioni sismiche può essere eseguita mediante metodi pseudostatici, metodi degli spostamenti e metodi di analisi dinamica.

Nei metodi pseudostatici, di riferimento per le analisi esposte nel seguito del documento, 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. Tale forza dipende dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tali forze possono esprimersi come:

$$F_h = k_h \times W \text{ (azione sismica orizzontale)}$$

$$F_v = k_v \times W \text{ (azione sismica verticale)}$$

risultando:

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g} \quad (7.11.3)$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad (7.11.4)$$

con:

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, come da indicazioni Tab 7.11.1

Tabella 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g \text{ (accelerazione massima attesa al sito)}$$

S_S : coefficiente di amplificazione stratigrafica

S_T : coefficiente di amplificazione topografica

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

11. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

A riguardo si precisa che i calcoli sono stati effettuati, con riferimento ad un modello di muro di lunghezza unitaria, mediante Ausilio del Software commerciale MAX 15 prodotto e distribuito dalla Aztec Informatica, con sede in Corso Umberto 43, Casole Bruzio (CS).

12. RISULTATI ANALISI E VERIFICHE MURI

Di seguito si riportano i risultati delle analisi dei muri in oggetto per le tipologie definite al paragrafo 1.

12.1 Risultati analisi e verifiche muri

12.1.1 Modello di calcolo



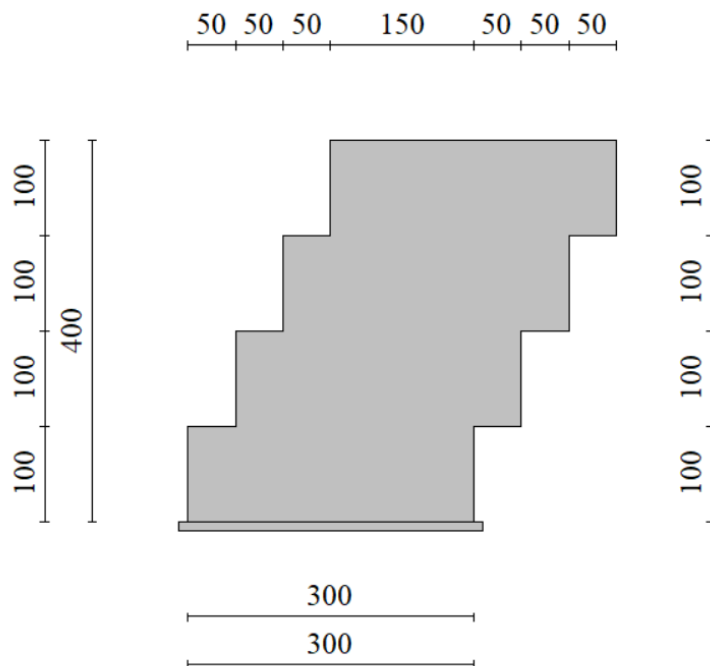
Modello di calcolo muro



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
 PROGETTO DEFINITIVO
 VIABILITA'**

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	22 di 66



Geometria muro

n°	Combinazione	Sismica	F Ssco	F Sqlim	F Srib	F Sstab	F Shyd	F Supl
1	STR (A1-M1-R3)		1.404	2.873	--	--	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.716	2.879	--	--	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.714	2.902	--	--	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.699	--	--
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	2.079	--	--
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	2.082	--	--
7	EQU (A1-M1-R3)		--	--	2.578	--	--	--
8	EQU (A1-M1-R3)	H + V	--	--	2.960	--	--	--
9	EQU (A1-M1-R3)	H - V	--	--	2.921	--	--	--

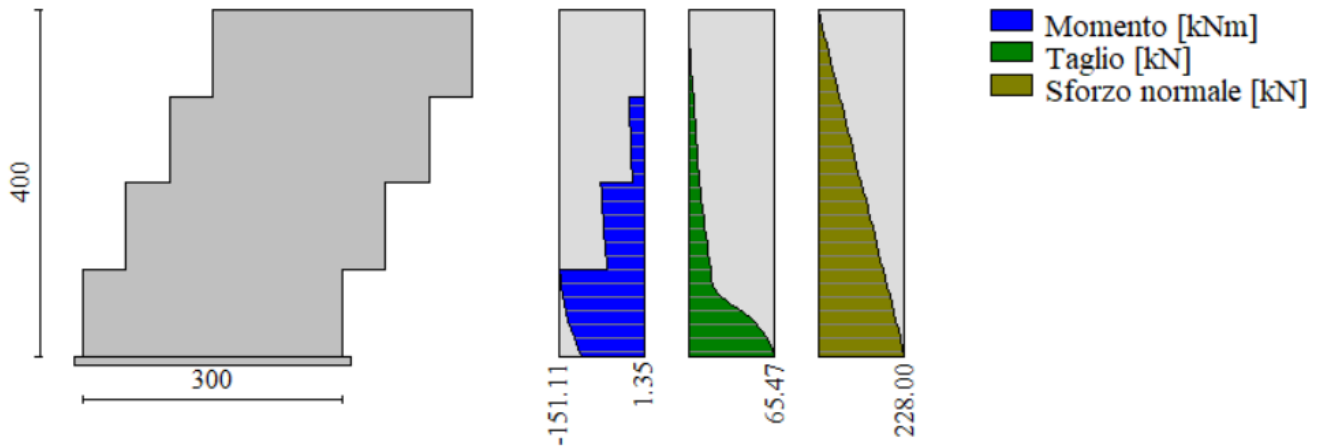
Azioni risultanti sul muro



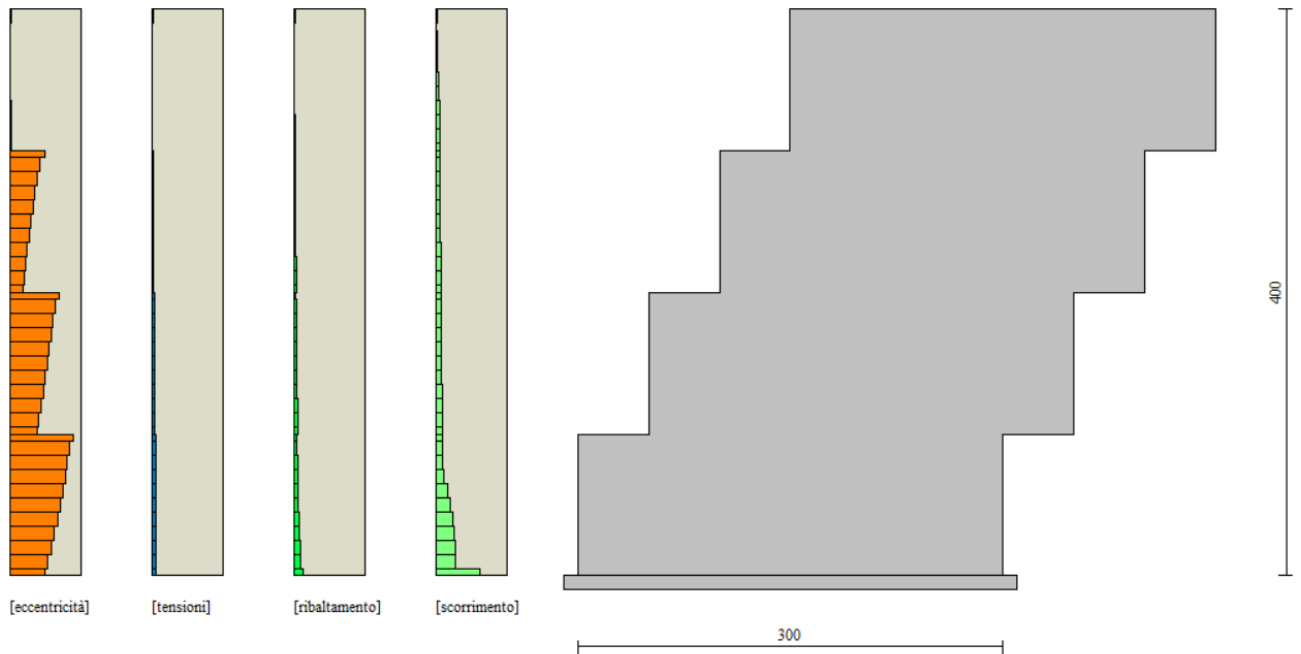
DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
 PROGETTO DEFINITIVO
 VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	23 di 66



Inviluppo sollecitazioni sul muro



Verifiche muro a gravità



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	24 di 66

13. TABULATI DI CALCOLO

Pietrame

Altezza paramento

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento

Materiale Pietrame
 Altezza paramento 3.00 [m]
 Altezza paramento libero 3.00 [m]

Geometria gradoni

Simbologia adottata

- n° indice gradone (a partire dall'alto)
- Bs, Bi Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
- H altezza del gradone, espressa in [m]
- Ae, Ai inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0.00	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00
2	-0.50	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00
3	-0.50	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00

Fondazione



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	25 di 66

Materiale	Pietrame	
Lunghezza mensola di valle	0.50	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.00	[m]
Lunghezza totale	2.50	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	1.00	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Cap C	20.0000	20.0000	25.000	25.000	5	0	---	---
2	CFR	19.0000	19.0000	24.000	0.000	0	0	---	---
3	TRVa	21.0000	21.0000	26.000	0.000	5	0	---	---
4	Riempimento	19.0000	19.0000	35.000	0.000	0	0	---	---

Stratigrafia



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	26 di 66

Simbologia adottata

n° Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

α Inclinazione espressa in [°]

Terreno Terreno dello strato

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

Ks Coefficiente di spinta

Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kw	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
	[m]	[°]		[Kg/cm ²]				
1	2.40	7.000	CFR	---	---	---	---	---
2	5.00	7.000	Cap C	---	---	---	---	---
3	6.00	0.000	TRVa	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Riempimento

Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 45.00 [°]

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]

Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'**

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	27 di 66

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Distribuito					-7.70	-5.30	156.0000	156.0000
2	Distribuito					-8.50	-4.50	9.0000	9.0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	28 di 66

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	29 di 66

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.15	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU (A1-M1-R3) H - V



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	30 di 66

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	
Provincia	
Regione	
Latitudine	35.571500
Longitudine	14.395060
Indice punti di interpolazione	-1 - -1 - -1 - -1
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	113 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	0.125	0.000
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.013	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.640	2.430
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.530	0.370
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	0.726	0.363
Ultimo - Ribaltamento	0.570	1.089	0.545
Esercizio	0.470	0.000	0.000

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta

Culmann



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo muri in gabbioni	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	31 di 66

Tipo di spinta Spinta attiva

Terreno a bassa permeabilità NO

Superficie di spinta limitata NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza Meyerhof

Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) Ponderata

Criterio di riduzione per eccentricità della portanza Meyerhof

Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) Nessuna

Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_c$) Larghezza ridotta (B')

Fattori di forma e inclinazione del carico Solo i fattori di inclinazione

Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale Bishop

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante 0.00

Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione 50.00

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni NO

Considera terreno sulla fondazione di valle NO

Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO

Sezioni verifica muri a gravità Tutte

Richiesto controllo eccentricità verifiche muro a gravità in cls

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VIABILITA'					
	Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA RS3V	LOTTO 40D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0400001	REV. A

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

- Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Pietrame

γ Peso di volume, espresso in [kN/mc]

σ_p Tensione di compressione, espresso in [kPa]

ϕ Angolo di attrito interno, espresso in [°]

τ_p Resistenza a taglio, espressa in [kPa]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	33 di 66

Pietrame

n°	Descr	γ	σ_{cp}	ϕ	τ_p
		[kN/mc]	[kPa]	[°]	[kPa]
4	Pietrame	19.0000	2942	45.00	0

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

- n° numero ordine del punto
- X ascissa del punto espressa in [m]
- Y ordinata del punto espressa in [m]
- A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	0.00	0.000
2	30.00	9.70	17.918

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento

Materiale Pietrame

Altezza paramento 4.00 [m]

Altezza paramento libero 3.00 [m]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	34 di 66

Geometria gradoni

Simbologia adottata

n° indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X	Bs	Bi	H	Ae	Ai
	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]
1	0.00	3.00	3.00	1.00	0.00	0.00
2	-0.50	3.00	3.00	1.00	0.00	0.00
3	-0.50	3.00	3.00	1.00	0.00	0.00
4	-0.50	3.00	3.00	1.00	0.00	0.00

Fondazione

Materiale	Pietrame	
Lunghezza mensola di valle	0.00	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.00	[m]
Lunghezza totale	3.00	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.00	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n° Indice del terreno
Descr Descrizione terreno



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'**

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	35 di 66

- γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

- Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Cap C	20.0000	20.0000	25.000	25.000	5	0	---	---
2	CFR	19.0000	19.0000	24.000	0.000	0	0	---	---
3	TRVa	21.0000	21.0000	26.000	0.000	5	0	---	---
4	Riempimento	19.0000	19.0000	35.000	0.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

- n° Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]

Terreno Terreno dello strato

Per calcolo pali (solo se presenti)

- K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

- K_{stata} , K_{stsis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	K_w [Kg/cm ²]	K_s	Cesp	K_{stata}	K_{stsis}
1	2.40	7.000	CFR	---	---	---	---	---
2	5.00	7.000	Cap C	---	---	---	---	---
3	6.00	0.000	TRVa	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Riempimento



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'**

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	37 di 66

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	38 di 66

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.15	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	39 di 66

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

Comune

Provincia

Regione

Latitudine 35.571500

Longitudine 14.395060

Indice punti di interpolazione -1 - -1 - -1 - -1

Vita nominale 75 anni

Classe d'uso III



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	41 di 66

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Sezioni verifica muri a gravità	Tutte
Richiesto controllo eccentricità verifiche muro a gravità in cls	

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	42 di 66

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C _x	C _y	P _x	P _y
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	72.37	-25.22	65.47	-30.84	0.00	-3.08
	Peso/Inerzia muro			0.00	228.00/0.00	-2.25	-2.00
2	Spinta statica	55.67	-25.27	50.34	-23.76	0.00	-3.08
	Incremento di spinta sismica		3.39	3.06	-1.45	0.00	-2.85
	Peso/Inerzia muro			1.99	228.00/0.99	-2.25	-2.00
3	Spinta statica	55.67	-25.27	50.34	-23.76	0.00	-3.08
	Incremento di spinta sismica		2.90	2.62	-1.24	0.00	-2.85
	Peso/Inerzia muro			1.99	228.00/-0.99	-2.25	-2.00

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	M _r	M _s	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R3)	197.16	65.47	199.01	513.00	-0.093
2 - STR (A1-M1-R3)	203.79	55.39	167.25	515.24	-0.208
3 - STR (A1-M1-R3)	202.01	54.95	168.05	513.00	-0.208
4 - GEO (A2-M2-R2)	193.85	72.23	239.15	513.00	0.087
5 - GEO (A2-M2-R2)	203.79	55.39	167.25	515.24	-0.208

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	43 di 66

Ic	N	T	Mr	Ms	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
6 - GEO (A2-M2-R2)	202.01	54.95	168.05	513.00	-0.208
7 - EQU (A1-M1-R3)	197.16	65.47	199.01	513.00	-0.093
8 - EQU (A1-M1-R3)	203.53	57.94	174.43	516.35	-0.180
9 - EQU (A1-M1-R3)	200.86	57.28	175.63	513.00	-0.180

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.404		2.873			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.716		2.879			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.714		2.902			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.699		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.079		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.082		
7 - EQU (A1-M1-R3)			2.578				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.960				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.921				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'**

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	44 di 66

- Rp Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
 Rt Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
 R Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
 T Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	91.94	0.00	0.00	--	--	91.94	65.47	1.404
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	95.03	0.00	0.00	--	--	95.03	55.39	1.716
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	94.20	0.00	0.00	--	--	94.20	54.95	1.714

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione
 N Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
 Qu carico limite del terreno, espresso in [kN]
 Qd Portanza di progetto, espresso in [kN]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	197.16	566.37	404.55	2.873
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	203.79	586.66	488.88	2.879
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	202.01	586.31	488.59	2.902

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

- n° Indece combinazione
 Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante
 ic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del carico
 dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
 gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
 bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
 sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione
 pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	45 di 66

$r\gamma$ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma/N$, viene moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]

B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]

γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]

ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '-' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	$r\gamma$	D	B' H	γ	ϕ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	20.721 10.662 6.766	0.633 0.633 0.070	1.105 1.052 1.052	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.956	1.00	3.00 2.35	20.00	25.00	5
2	20.721 10.662 6.766	0.691 0.691 0.153	1.105 1.052 1.052	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.956	1.00	3.00 2.35	20.00	25.00	5
3	20.721 10.662 6.766	0.690 0.690 0.153	1.105 1.052 1.052	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.956	1.00	3.00 2.35	20.00	25.00	5

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU (A1-M1-R3)	513.00	199.01	2.578
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	516.35	174.43	2.960
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	513.00	175.63	2.921

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	46 di 66

C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-2.25; 2.25	6.65	1.699
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-2.25; 2.25	6.65	2.079
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2.25; 2.25	6.65	2.082

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]
Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	6.03	0.00	4.36 - 0.43	75.187	19.605	0	0.0	
2	15.07	0.00	0.43	64.076	19.605	0	0.0	
3	20.16	0.00	0.43	56.510	19.605	0	0.0	
4	23.78	0.00	0.43	50.278	19.605	0	0.0	
5	26.63	0.00	0.43	44.791	20.458	4	0.0	
6	28.82	0.00	0.43	39.791	20.458	4	0.0	
7	30.49	0.00	0.43	35.134	20.458	4	0.0	
8	31.73	0.00	0.43	30.732	20.458	4	0.0	
9	32.58	0.00	0.43	26.524	20.458	4	0.0	
10	33.05	0.00	0.43	22.467	20.458	4	0.0	
11	33.52	0.00	0.43	18.525	20.458	4	0.0	
12	34.45	0.00	0.43	14.673	20.458	4	0.0	
13	35.12	0.00	0.43	10.888	20.458	4	0.0	
14	35.81	0.00	0.43	7.150	20.458	4	0.0	
15	35.74	0.00	0.43	3.443	20.458	4	0.0	
16	35.80	0.00	0.43	-0.250	20.458	4	0.0	



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'**

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS3V 40D29 CL NV0400001 A 47 di 66

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
17	35.67	0.00	0.43	-3.943	20.458	4	0.0	
18	28.67	0.00	0.43	-7.653	20.458	4	0.0	
19	21.31	0.00	0.43	-11.396	20.458	4	0.0	
20	13.71	0.00	0.43	-15.189	20.458	4	0.0	
21	8.42	0.00	0.43	-19.052	20.458	4	0.0	
22	7.08	0.00	0.43	-23.008	20.458	4	0.0	
23	5.45	0.00	0.43	-27.084	20.458	4	0.0	
24	3.49	0.00	0.43	-31.315	20.458	4	0.0	
25	1.18	0.00	-6.35 - 0.43	-34.938	20.458	4	0.0	

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	6.03	0.00	4.36 - 0.43	75.187	24.000	0	0.0	
2	15.07	0.00	0.43	64.076	24.000	0	0.0	
3	20.16	0.00	0.43	56.510	24.000	0	0.0	
4	23.78	0.00	0.43	50.278	24.000	0	0.0	
5	26.63	0.00	0.43	44.791	25.000	5	0.0	
6	28.82	0.00	0.43	39.791	25.000	5	0.0	
7	30.49	0.00	0.43	35.134	25.000	5	0.0	
8	31.73	0.00	0.43	30.732	25.000	5	0.0	
9	32.58	0.00	0.43	26.524	25.000	5	0.0	
10	33.05	0.00	0.43	22.467	25.000	5	0.0	
11	33.52	0.00	0.43	18.525	25.000	5	0.0	
12	34.45	0.00	0.43	14.673	25.000	5	0.0	
13	35.12	0.00	0.43	10.888	25.000	5	0.0	
14	35.81	0.00	0.43	7.150	25.000	5	0.0	
15	35.74	0.00	0.43	3.443	25.000	5	0.0	
16	35.80	0.00	0.43	-0.250	25.000	5	0.0	
17	35.67	0.00	0.43	-3.943	25.000	5	0.0	
18	28.67	0.00	0.43	-7.653	25.000	5	0.0	
19	21.31	0.00	0.43	-11.396	25.000	5	0.0	
20	13.71	0.00	0.43	-15.189	25.000	5	0.0	
21	8.42	0.00	0.43	-19.052	25.000	5	0.0	
22	7.08	0.00	0.43	-23.008	25.000	5	0.0	
23	5.45	0.00	0.43	-27.084	25.000	5	0.0	
24	3.49	0.00	0.43	-31.315	25.000	5	0.0	
25	1.18	0.00	-6.35 - 0.43	-34.938	25.000	5	0.0	

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	6.03	0.00	4.36 - 0.43	75.187	24.000	0	0.0	
2	15.07	0.00	0.43	64.076	24.000	0	0.0	
3	20.16	0.00	0.43	56.510	24.000	0	0.0	
4	23.78	0.00	0.43	50.278	24.000	0	0.0	
5	26.63	0.00	0.43	44.791	25.000	5	0.0	
6	28.82	0.00	0.43	39.791	25.000	5	0.0	
7	30.49	0.00	0.43	35.134	25.000	5	0.0	
8	31.73	0.00	0.43	30.732	25.000	5	0.0	
9	32.58	0.00	0.43	26.524	25.000	5	0.0	
10	33.05	0.00	0.43	22.467	25.000	5	0.0	
11	33.52	0.00	0.43	18.525	25.000	5	0.0	
12	34.45	0.00	0.43	14.673	25.000	5	0.0	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	48 di 66

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
13	35.12	0.00	0.43	10.888	25.000	5	0.0	
14	35.81	0.00	0.43	7.150	25.000	5	0.0	
15	35.74	0.00	0.43	3.443	25.000	5	0.0	
16	35.80	0.00	0.43	-0.250	25.000	5	0.0	
17	35.67	0.00	0.43	-3.943	25.000	5	0.0	
18	28.67	0.00	0.43	-7.653	25.000	5	0.0	
19	21.31	0.00	0.43	-11.396	25.000	5	0.0	
20	13.71	0.00	0.43	-15.189	25.000	5	0.0	
21	8.42	0.00	0.43	-19.052	25.000	5	0.0	
22	7.08	0.00	0.43	-23.008	25.000	5	0.0	
23	5.45	0.00	0.43	-27.084	25.000	5	0.0	
24	3.49	0.00	0.43	-31.315	25.000	5	0.0	
25	1.18	0.00	-6.35 - 0.43	-34.938	25.000	5	0.0	

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	5.69	0.04	0.00
3	-0.20	11.39	0.17	0.01
4	-0.30	17.08	0.37	0.04
5	-0.40	22.78	0.66	0.09
6	-0.50	28.47	1.03	0.17
7	-0.60	34.17	1.48	0.30
8	-0.70	39.86	2.01	0.47
9	-0.80	45.55	2.63	0.70
10	-0.90	51.25	3.24	0.99
11	-1.00	56.94	3.78	1.35
12	-1.00	57.06	3.79	-27.15
13	-1.10	62.75	4.24	-26.74
14	-1.20	68.43	4.59	-26.30
15	-1.30	74.12	4.96	-25.83
16	-1.40	79.81	5.38	-25.31
17	-1.50	85.50	5.85	-24.75
18	-1.60	91.19	6.35	-24.14
19	-1.70	96.88	6.88	-23.48



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	49 di 66

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
20	-1.80	102.57	7.45	-22.77
21	-1.90	108.25	8.06	-21.99
22	-2.00	113.94	8.70	-21.16
23	-2.00	114.06	8.71	-78.14
24	-2.10	119.75	9.38	-77.24
25	-2.20	125.43	10.09	-76.27
26	-2.30	131.12	10.82	-75.22
27	-2.40	136.81	11.59	-74.10
28	-2.50	142.50	12.39	-72.91
29	-2.60	148.19	13.22	-71.63
30	-2.70	153.88	14.08	-70.27
31	-2.80	159.57	14.97	-68.82
32	-2.90	165.25	15.89	-67.28
33	-3.00	170.94	16.85	-65.65
34	-3.00	171.06	16.87	-151.11
35	-3.10	176.75	17.85	-149.38
36	-3.20	182.45	19.12	-147.54
37	-3.30	188.14	23.71	-145.44
38	-3.40	193.83	31.81	-142.68
39	-3.50	199.53	41.15	-139.04
40	-3.60	205.22	49.52	-134.49
41	-3.70	210.92	55.12	-129.25
42	-3.80	216.61	60.02	-123.49
43	-3.90	222.31	64.18	-117.27
44	-4.00	228.00	65.47	-110.77

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	5.69	0.08	0.00
3	-0.20	11.39	0.24	0.02
4	-0.30	17.08	0.45	0.05
5	-0.40	22.78	0.74	0.11
6	-0.50	28.47	1.09	0.20
7	-0.60	34.17	1.51	0.33
8	-0.70	39.86	2.00	0.51
9	-0.80	45.55	2.55	0.73
10	-0.90	51.25	3.11	1.02
11	-1.00	56.94	3.62	1.35
12	-1.00	57.06	3.63	-27.14
13	-1.10	62.75	4.07	-26.75
14	-1.20	68.43	4.43	-26.33
15	-1.30	74.12	4.82	-25.87
16	-1.40	79.81	5.25	-25.37
17	-1.50	85.50	5.72	-24.82
18	-1.60	91.19	6.22	-24.22
19	-1.70	96.88	6.75	-23.58
20	-1.80	102.57	7.31	-22.87
21	-1.90	108.25	7.91	-22.12
22	-2.00	113.94	8.53	-21.30
23	-2.00	114.06	8.54	-78.28
24	-2.10	119.75	9.20	-77.39
25	-2.20	125.43	9.88	-76.44
26	-2.30	131.12	10.59	-75.42
27	-2.40	136.81	11.33	-74.33
28	-2.50	142.50	12.09	-73.16
29	-2.60	148.19	12.89	-71.91
30	-2.70	153.88	13.71	-70.59



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'**

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	50 di 66

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
31	-2.80	159.57	14.57	-69.17
32	-2.90	165.25	15.45	-67.68
33	-3.00	170.94	16.35	-66.09
34	-3.00	171.06	16.37	-151.56
35	-3.10	176.75	17.31	-149.88
36	-3.20	182.45	18.46	-148.10
37	-3.30	188.14	22.18	-146.09
38	-3.40	193.83	28.61	-143.57
39	-3.50	199.53	35.98	-140.35
40	-3.60	205.22	42.62	-136.40
41	-3.70	210.92	47.13	-131.91
42	-3.80	216.61	51.11	-127.00
43	-3.90	222.31	54.52	-121.71
44	-4.00	228.00	55.73	-116.18

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	5.69	0.08	0.00
3	-0.20	11.39	0.23	0.02
4	-0.30	17.08	0.45	0.05
5	-0.40	22.78	0.73	0.11
6	-0.50	28.47	1.08	0.20
7	-0.60	34.17	1.50	0.33
8	-0.70	39.86	1.98	0.50
9	-0.80	45.55	2.53	0.73
10	-0.90	51.25	3.09	1.01
11	-1.00	56.94	3.59	1.34
12	-1.00	57.06	3.60	-27.15
13	-1.10	62.75	4.03	-26.77
14	-1.20	68.43	4.39	-26.35
15	-1.30	74.12	4.77	-25.89
16	-1.40	79.81	5.19	-25.39
17	-1.50	85.50	5.65	-24.85
18	-1.60	91.19	6.14	-24.26
19	-1.70	96.88	6.66	-23.63
20	-1.80	102.57	7.22	-22.93
21	-1.90	108.25	7.80	-22.18
22	-2.00	113.94	8.41	-21.38
23	-2.00	114.06	8.42	-78.36
24	-2.10	119.75	9.06	-77.49
25	-2.20	125.43	9.73	-76.55
26	-2.30	131.12	10.43	-75.54
27	-2.40	136.81	11.15	-74.47
28	-2.50	142.50	11.91	-73.32
29	-2.60	148.19	12.69	-72.09
30	-2.70	153.88	13.49	-70.78
31	-2.80	159.57	14.33	-69.40
32	-2.90	165.25	15.19	-67.92
33	-3.00	170.94	16.08	-66.36
34	-3.00	171.06	16.10	-151.83
35	-3.10	176.75	17.02	-150.18
36	-3.20	182.45	18.15	-148.43
37	-3.30	188.14	21.85	-146.46
38	-3.40	193.83	28.26	-143.97
39	-3.50	199.53	35.61	-140.78
40	-3.60	205.22	42.23	-136.87
41	-3.70	210.92	46.72	-132.42



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	51 di 66

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
42	-3.80	216.61	50.68	-127.55
43	-3.90	222.31	54.06	-122.31
44	-4.00	228.00	55.25	-116.83

Verifiche strutturali

Paramento in pietrame

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
As	area sezione reagente espresso in [cmq]
e	eccentricità espresso in [cm]
σ	tensione espressa in [kPa]
Rt	resistenza ai carichi orizzontali espressa in [kN]
Et	Azione orizzontale espressa in [kN]
FSsco	fattore di sicurezza allo scorrimento (Rt/Et)
Ms	momento stabilizzante espresso in [kNm]
Mr	momento ribaltante espresso in [kNm]
FSrib	fattore di sicurezza a ribaltamento (Ms/Mr)

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kPa]	Rt [kN]	Et [kN]	FSsco	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FSrib
1	0.00	30000	0.00	0	0.0000	0.0000	100.000	0.0000	0.0000	100.000
2	-0.10	30000	0.02	2	5.6943	0.0415	137.273	8.5414	0.0014	6183.459
3	-0.20	30000	0.10	4	11.3886	0.1659	68.636	17.0829	0.0111	1545.865
4	-0.30	30000	0.22	6	17.0829	0.3723	45.883	25.6243	0.0373	687.676
5	-0.40	30000	0.39	8	22.7772	0.6596	34.531	34.1658	0.0881	387.659
6	-0.50	30000	0.60	10	28.4715	1.0283	27.687	42.7073	0.1718	248.638
7	-0.60	30000	0.87	12	34.1658	1.4790	23.100	51.2487	0.2963	172.948
8	-0.70	30000	1.18	14	39.8601	2.0116	19.815	59.7902	0.4700	127.213
9	-0.80	30000	1.54	16	45.5544	2.6262	17.346	68.3316	0.7010	97.481
10	-0.90	30000	1.94	18	51.2487	3.2439	15.798	76.8731	0.9948	77.272
11	-1.00	30000	2.36	20	56.9430	3.7837	15.049	85.4145	1.3465	63.434
12	-1.00	30000	-47.58	37	57.0570	3.7938	15.040	114.0855	1.3541	84.252
13	-1.10	30000	-42.62	39	62.7456	4.2407	14.796	122.6184	1.7559	69.833
14	-1.20	30000	-38.44	40	68.4342	4.5935	14.898	131.1513	2.1972	59.690
15	-1.30	30000	-34.84	42	74.1228	4.9642	14.931	139.6842	2.6737	52.244
16	-1.40	30000	-31.71	43	79.8114	5.3842	14.823	148.2171	3.1897	46.467
17	-1.50	30000	-28.95	45	85.5000	5.8459	14.626	156.7500	3.7498	41.803



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	52 di 66

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kPa]	[kN]	[kN]		[kNm]	[kNm]	
18	-1.60	30000	-26.47	46	91.1886	6.3462	14.369	165.2829	4.3579	37.928
19	-1.70	30000	-24.24	48	96.8772	6.8830	14.075	173.8158	5.0177	34.641
20	-1.80	30000	-22.20	49	102.5658	7.4545	13.759	182.3487	5.7329	31.808
21	-1.90	30000	-20.32	51	108.2544	8.0599	13.431	190.8816	6.5067	29.336
22	-2.00	30000	-18.57	52	113.9430	8.6984	13.099	199.4145	7.3427	27.158
23	-2.00	24447	-68.51	93	114.0570	8.7115	13.093	256.5855	7.3601	34.862
24	-2.10	25650	-64.50	93	119.7456	9.3833	12.762	265.1184	8.2628	32.086
25	-2.20	26760	-60.80	94	125.4342	10.0872	12.435	273.6513	9.2341	29.635
26	-2.30	27790	-57.37	94	131.1228	10.8229	12.115	282.1842	10.2772	27.457
27	-2.40	28750	-54.17	95	136.8114	11.5901	11.804	290.7171	11.3954	25.512
28	-2.50	29651	-51.16	96	142.5000	12.3888	11.502	299.2500	12.5917	23.766
29	-2.60	30000	-48.34	97	148.1886	13.2187	11.211	307.7829	13.8692	22.192
30	-2.70	30000	-45.67	98	153.8772	14.0797	10.929	316.3158	15.2311	20.768
31	-2.80	30000	-43.13	99	159.5658	14.9717	10.658	324.8487	16.6806	19.475
32	-2.90	30000	-40.71	100	165.2544	15.8946	10.397	333.3816	18.2205	18.297
33	-3.00	30000	-38.40	101	170.9430	16.8484	10.146	341.9145	19.8541	17.221
34	-3.00	18498	-88.34	185	171.0570	16.8678	10.141	427.5855	19.8879	21.500
35	-3.10	19646	-84.51	180	176.7513	17.8540	9.900	436.1269	21.6220	20.171
36	-3.20	20739	-80.87	176	182.4456	19.1167	9.544	444.6684	23.4589	18.955
37	-3.30	21809	-77.30	173	188.1399	23.7060	7.936	453.2099	25.5626	17.729
38	-3.40	22917	-73.61	169	193.8342	31.8127	6.093	461.7513	28.3203	16.305
39	-3.50	24094	-69.69	166	199.5285	41.1468	4.849	470.2927	31.9559	14.717
40	-3.60	25340	-65.53	162	205.2228	49.5198	4.144	478.8342	36.5091	13.115
41	-3.70	26617	-61.28	158	210.9171	55.1158	3.827	487.3756	41.7538	11.673
42	-3.80	27896	-57.01	155	216.6114	60.0181	3.609	495.9171	47.5053	10.439
43	-3.90	29174	-52.75	152	222.3057	64.1777	3.464	504.4586	53.7283	9.389
44	-4.00	30000	-48.58	150	106.3181	65.4664	1.624	513.0000	60.2272	8.518

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kPa]	[kN]	[kN]		[kNm]	[kNm]	
1	0.00	30000	0.00	0	0.0000	0.0000	100.000	0.0000	0.0000	100.000
2	-0.10	30000	0.06	2	5.6943	0.0837	68.072	8.5414	0.0036	2364.813
3	-0.20	30000	0.17	4	11.3886	0.2353	48.391	17.0829	0.0190	900.084
4	-0.30	30000	0.31	6	17.0829	0.4543	37.603	25.6243	0.0529	484.636
5	-0.40	30000	0.49	8	22.7772	0.7397	30.792	34.1658	0.1120	305.159
6	-0.50	30000	0.71	10	28.4715	1.0920	26.073	42.7073	0.2029	210.490
7	-0.60	30000	0.97	12	34.1658	1.5115	22.604	51.2487	0.3324	154.187
8	-0.70	30000	1.27	14	39.8601	1.9983	19.947	59.7902	0.5071	117.898
9	-0.80	30000	1.61	16	45.5544	2.5523	17.848	68.3316	0.7339	93.110
10	-0.90	30000	1.99	18	51.2487	3.1131	16.462	76.8731	1.0173	75.563
11	-1.00	30000	2.38	20	56.9430	3.6181	15.738	85.4145	1.3540	63.082
12	-1.00	30000	-47.56	37	57.0570	3.6277	15.728	114.0855	1.3613	83.808
13	-1.10	30000	-42.64	39	62.7456	4.0654	15.434	122.6184	1.7458	70.237
14	-1.20	30000	-38.47	40	68.4342	4.4350	15.430	131.1513	2.1703	60.430
15	-1.30	30000	-34.90	42	74.1228	4.8226	15.370	139.6842	2.6319	53.074
16	-1.40	30000	-31.78	44	79.8114	5.2523	15.195	148.2171	3.1343	47.288
17	-1.50	30000	-29.03	45	85.5000	5.7183	14.952	156.7500	3.6815	42.578
18	-1.60	30000	-26.56	47	91.1886	6.2182	14.665	165.2829	4.2768	38.646
19	-1.70	30000	-24.34	48	96.8772	6.7504	14.351	173.8158	4.9237	35.302
20	-1.80	30000	-22.30	49	102.5658	7.3135	14.024	182.3487	5.6252	32.416
21	-1.90	30000	-20.43	51	108.2544	7.9069	13.691	190.8816	6.3845	29.898
22	-2.00	30000	-18.69	52	113.9430	8.5300	13.358	199.4145	7.2044	27.679
23	-2.00	24411	-68.63	93	114.0570	8.5428	13.351	256.5855	7.2215	35.531
24	-2.10	25610	-64.63	94	119.7456	9.1957	13.022	265.1184	8.1064	32.705
25	-2.20	26717	-60.94	94	125.4342	9.8776	12.699	273.6513	9.0579	30.211
26	-2.30	27744	-57.52	95	131.1228	10.5882	12.384	282.1842	10.0789	27.997
27	-2.40	28701	-54.33	95	136.8114	11.3273	12.078	290.7171	11.1723	26.021
28	-2.50	29598	-51.34	96	142.5000	12.0947	11.782	299.2500	12.3408	24.249



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	53 di 66

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kPa]	[kN]	[kN]		[kNm]	[kNm]	
29	-2.60	30000	-48.53	97	148.1886	12.8904	11.496	307.7829	13.5873	22.652
30	-2.70	30000	-45.87	98	153.8772	13.7143	11.220	316.3158	14.9147	21.208
31	-2.80	30000	-43.35	99	159.5658	14.5662	10.955	324.8487	16.3256	19.898
32	-2.90	30000	-40.95	100	165.2544	15.4461	10.699	333.3816	17.8230	18.705
33	-3.00	30000	-38.66	101	170.9430	16.3539	10.453	341.9145	19.4096	17.616
34	-3.00	18420	-88.60	186	171.0570	16.3724	10.448	427.5855	19.4423	21.993
35	-3.10	19562	-84.79	181	176.7513	17.3097	10.211	436.1269	21.1245	20.646
36	-3.20	20648	-81.17	177	182.4456	18.4638	9.881	444.6684	22.9039	19.415
37	-3.30	21705	-77.65	173	188.1399	22.1811	8.482	453.2099	24.9069	18.196
38	-3.40	22780	-74.07	170	193.8342	28.6084	6.775	461.7513	27.4319	16.833
39	-3.50	23898	-70.34	167	199.5285	35.9841	5.545	470.2927	30.6515	15.343
40	-3.60	25060	-66.47	164	205.2228	42.6246	4.815	478.8342	34.5968	13.840
41	-3.70	26238	-62.54	161	210.9171	47.1332	4.475	487.3756	39.0942	12.467
42	-3.80	27411	-58.63	158	216.6114	51.1125	4.238	495.9171	44.0019	11.270
43	-3.90	28576	-54.75	156	222.3057	54.5247	4.077	504.4586	49.2934	10.234
44	-4.00	29713	-50.96	153	228.0000	55.7326	1.908	513.0000	54.8185	9.358

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kPa]	[kN]	[kN]		[kNm]	[kNm]	
1	0.00	30000	0.00	0	0.0000	0.0000	100.000	0.0000	0.0000	100.000
2	-0.10	30000	0.06	2	5.6943	0.0833	68.319	8.5414	0.0036	2371.421
3	-0.20	30000	0.17	4	11.3886	0.2341	48.641	17.0829	0.0189	903.919
4	-0.30	30000	0.31	6	17.0829	0.4516	37.830	25.6243	0.0526	487.140
5	-0.40	30000	0.49	8	22.7772	0.7349	30.995	34.1658	0.1113	306.924
6	-0.50	30000	0.71	10	28.4715	1.0844	26.255	42.7073	0.2016	211.803
7	-0.60	30000	0.97	12	34.1658	1.5006	22.767	51.2487	0.3302	155.202
8	-0.70	30000	1.26	14	39.8601	1.9835	20.096	59.7902	0.5037	118.706
9	-0.80	30000	1.60	16	45.5544	2.5330	17.984	68.3316	0.7287	93.768
10	-0.90	30000	1.97	18	51.2487	3.0886	16.593	76.8731	1.0100	76.112
11	-1.00	30000	2.36	20	56.9430	3.5879	15.871	85.4145	1.3440	63.554
12	-1.00	30000	-47.58	37	57.0570	3.5973	15.861	114.0855	1.3511	84.436
13	-1.10	30000	-42.66	39	62.7456	4.0287	15.575	122.6184	1.7323	70.783
14	-1.20	30000	-38.50	40	68.4342	4.3913	15.584	131.1513	2.1528	60.920
15	-1.30	30000	-34.93	42	74.1228	4.7714	15.535	139.6842	2.6097	53.525
16	-1.40	30000	-31.82	44	79.8114	5.1929	15.369	148.2171	3.1066	47.710
17	-1.50	30000	-29.07	45	85.5000	5.6501	15.132	156.7500	3.6474	42.976
18	-1.60	30000	-26.61	47	91.1886	6.1407	14.850	165.2829	4.2355	39.023
19	-1.70	30000	-24.39	48	96.8772	6.6629	14.540	173.8158	4.8741	35.661
20	-1.80	30000	-22.36	49	102.5658	7.2154	14.215	182.3487	5.5664	32.759
21	-1.90	30000	-20.49	51	108.2544	7.7977	13.883	190.8816	6.3153	30.225
22	-2.00	30000	-18.76	52	113.9430	8.4089	13.550	199.4145	7.1238	27.993
23	-2.00	24389	-68.70	94	114.0570	8.4215	13.544	256.5855	7.1406	35.933
24	-2.10	25587	-64.71	94	119.7456	9.0621	13.214	265.1184	8.0128	33.087
25	-2.20	26692	-61.03	94	125.4342	9.7310	12.890	273.6513	8.9503	30.574
26	-2.30	27716	-57.61	95	131.1228	10.4279	12.574	282.1842	9.9560	28.343
27	-2.40	28671	-54.43	95	136.8114	11.1528	12.267	290.7171	11.0327	26.351
28	-2.50	29565	-51.45	96	142.5000	11.9055	11.969	299.2500	12.1831	24.563
29	-2.60	30000	-48.65	97	148.1886	12.6857	11.682	307.7829	13.4099	22.952
30	-2.70	30000	-46.00	98	153.8772	13.4935	11.404	316.3158	14.7160	21.495
31	-2.80	30000	-43.49	99	159.5658	14.3288	11.136	324.8487	16.1042	20.172
32	-2.90	30000	-41.10	100	165.2544	15.1915	10.878	333.3816	17.5770	18.967
33	-3.00	30000	-38.82	101	170.9430	16.0815	10.630	341.9145	19.1373	17.866
34	-3.00	18372	-88.76	186	171.0570	16.0996	10.625	427.5855	19.1695	22.306
35	-3.10	19511	-84.96	181	176.7513	17.0185	10.386	436.1269	20.8235	20.944
36	-3.20	20594	-81.35	177	182.4456	18.1535	10.050	444.6684	22.5728	19.699
37	-3.30	21647	-77.84	174	188.1399	21.8512	8.610	453.2099	24.5439	18.465
38	-3.40	22718	-74.27	171	193.8342	28.2582	6.859	461.7513	27.0349	17.080
39	-3.50	23833	-70.56	167	199.5285	35.6130	5.603	470.2927	30.2185	15.563



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	54 di 66

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kPa]	[kN]	[kN]		[kNm]	[kNm]	
40	-3.60	24991	-66.70	164	205.2228	42.2320	4.859	478.8342	34.1257	14.032
41	-3.70	26165	-62.78	161	210.9171	46.7185	4.515	487.3756	38.5827	12.632
42	-3.80	27334	-58.89	158	216.6114	50.6751	4.275	495.9171	43.4478	11.414
43	-3.90	28495	-55.02	156	222.3057	54.0640	4.112	504.4586	48.6945	10.360
44	-4.00	29628	-51.24	154	106.3181	55.2481	1.924	513.0000	54.1724	9.470

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kPa]	[kN]	[kN]		[kNm]	[kNm]	
1	0.00	30000	0.00	0	0.0000	0.0000	100.000	0.0000	0.0000	100.000
2	-0.10	30000	0.02	2	5.6943	0.0415	137.273	8.5414	0.0014	6183.459
3	-0.20	30000	0.10	4	11.3886	0.1659	68.636	17.0829	0.0111	1545.865
4	-0.30	30000	0.22	6	17.0829	0.3723	45.883	25.6243	0.0373	687.676
5	-0.40	30000	0.39	8	22.7772	0.6596	34.531	34.1658	0.0881	387.659
6	-0.50	30000	0.60	10	28.4715	1.0283	27.687	42.7073	0.1718	248.638
7	-0.60	30000	0.87	12	34.1658	1.4790	23.100	51.2487	0.2963	172.948
8	-0.70	30000	1.18	14	39.8601	2.0116	19.815	59.7902	0.4700	127.213
9	-0.80	30000	1.54	16	45.5544	2.6262	17.346	68.3316	0.7010	97.481
10	-0.90	30000	1.94	18	51.2487	3.2439	15.798	76.8731	0.9948	77.272
11	-1.00	30000	2.36	20	56.9430	3.7837	15.049	85.4145	1.3465	63.434
12	-1.00	30000	-47.58	37	57.0570	3.7938	15.040	114.0855	1.3541	84.252
13	-1.10	30000	-42.62	39	62.7456	4.2407	14.796	122.6184	1.7559	69.833
14	-1.20	30000	-38.44	40	68.4342	4.5935	14.898	131.1513	2.1972	59.690
15	-1.30	30000	-34.84	42	74.1228	4.9642	14.931	139.6842	2.6737	52.244
16	-1.40	30000	-31.71	43	79.8114	5.3842	14.823	148.2171	3.1897	46.467
17	-1.50	30000	-28.95	45	85.5000	5.8459	14.626	156.7500	3.7498	41.803
18	-1.60	30000	-26.47	46	91.1886	6.3462	14.369	165.2829	4.3579	37.928
19	-1.70	30000	-24.24	48	96.8772	6.8830	14.075	173.8158	5.0177	34.641
20	-1.80	30000	-22.20	49	102.5658	7.4545	13.759	182.3487	5.7329	31.808
21	-1.90	30000	-20.32	51	108.2544	8.0599	13.431	190.8816	6.5067	29.336
22	-2.00	30000	-18.57	52	113.9430	8.6984	13.099	199.4145	7.3427	27.158
23	-2.00	24447	-68.51	93	114.0570	8.7115	13.093	256.5855	7.3601	34.862
24	-2.10	25650	-64.50	93	119.7456	9.3833	12.762	265.1184	8.2628	32.086
25	-2.20	26760	-60.80	94	125.4342	10.0872	12.435	273.6513	9.2341	29.635
26	-2.30	27790	-57.37	94	131.1228	10.8229	12.115	282.1842	10.2772	27.457
27	-2.40	28750	-54.17	95	136.8114	11.5901	11.804	290.7171	11.3954	25.512
28	-2.50	29651	-51.16	96	142.5000	12.3888	11.502	299.2500	12.5917	23.766
29	-2.60	30000	-48.34	97	148.1886	13.2187	11.211	307.7829	13.8692	22.192
30	-2.70	30000	-45.67	98	153.8772	14.0797	10.929	316.3158	15.2311	20.768
31	-2.80	30000	-43.13	99	159.5658	14.9717	10.658	324.8487	16.6806	19.475
32	-2.90	30000	-40.71	100	165.2544	15.8946	10.397	333.3816	18.2205	18.297
33	-3.00	30000	-38.40	101	170.9430	16.8484	10.146	341.9145	19.8541	17.221
34	-3.00	18498	-88.34	185	171.0570	16.8678	10.141	427.5855	19.8879	21.500
35	-3.10	19646	-84.51	180	176.7513	17.8540	9.900	436.1269	21.6220	20.171
36	-3.20	20739	-80.87	176	182.4456	19.1167	9.544	444.6684	23.4589	18.955
37	-3.30	21809	-77.30	173	188.1399	23.7060	7.936	453.2099	25.5626	17.729
38	-3.40	22917	-73.61	169	193.8342	31.8127	6.093	461.7513	28.3203	16.305
39	-3.50	24094	-69.69	166	199.5285	41.1468	4.849	470.2927	31.9559	14.717
40	-3.60	25340	-65.53	162	205.2228	49.5198	4.144	478.8342	36.5091	13.115
41	-3.70	26617	-61.28	158	210.9171	55.1158	3.827	487.3756	41.7538	11.673
42	-3.80	27896	-57.01	155	216.6114	60.0181	3.609	495.9171	47.5053	10.439
43	-3.90	29174	-52.75	152	222.3057	64.1777	3.464	504.4586	53.7283	9.389
44	-4.00	30000	-48.58	150	106.3181	65.4664	1.624	513.0000	60.2272	8.518

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3) H + V



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 RS3V 40D29 CL NV0400001 A 55 di 66

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kPa]	Rt [kN]	Et [kN]	FSsco	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FSrib
1	0.00	30000	0.00	0	0.0000	0.0000	100.000	0.0000	0.0000	100.000
2	-0.10	30000	0.09	2	5.6943	0.1095	51.983	8.5414	0.0049	1747.700
3	-0.20	30000	0.21	4	11.3886	0.2893	39.369	17.0829	0.0242	705.202
4	-0.30	30000	0.38	6	17.0829	0.5384	31.727	25.6243	0.0650	394.237
5	-0.40	30000	0.59	8	22.7772	0.8562	26.602	34.1658	0.1341	254.801
6	-0.50	30000	0.84	10	28.4715	1.2430	22.906	42.7073	0.2384	179.167
7	-0.60	30000	1.13	12	34.1658	1.6992	20.107	51.2487	0.3847	133.200
8	-0.70	30000	1.46	14	39.8601	2.2248	17.916	59.7902	0.5802	103.055
9	-0.80	30000	1.83	16	45.5544	2.8198	16.155	68.3316	0.8316	82.171
10	-0.90	30000	2.23	18	51.2487	3.4237	14.969	76.8731	1.1439	67.204
11	-1.00	30000	2.66	20	56.9430	3.9740	14.329	85.4145	1.5138	56.422
12	-1.00	30000	-47.28	37	57.0570	3.9844	14.320	114.0855	1.5218	74.967
13	-1.10	30000	-42.32	39	62.7456	4.4696	14.038	122.6184	1.9443	63.067
14	-1.20	30000	-38.12	40	68.4342	4.8888	13.998	131.1513	2.4116	54.384
15	-1.30	30000	-34.51	42	74.1228	5.3281	13.912	139.6842	2.9210	47.820
16	-1.40	30000	-31.35	43	79.8114	5.8117	13.733	148.2171	3.4766	42.633
17	-1.50	30000	-28.56	45	85.5000	6.3337	13.499	156.7500	4.0823	38.397
18	-1.60	30000	-26.05	46	91.1886	6.8918	13.231	165.2829	4.7420	34.855
19	-1.70	30000	-23.78	48	96.8772	7.4843	12.944	173.8158	5.4591	31.840
20	-1.80	30000	-21.71	49	102.5658	8.1099	12.647	182.3487	6.2370	29.237
21	-1.90	30000	-19.79	50	108.2544	8.7680	12.347	190.8816	7.0789	26.965
22	-2.00	30000	-18.00	52	113.9430	9.4578	12.048	199.4145	7.9881	24.964
23	-2.00	24617	-67.94	93	114.0570	9.4719	12.042	256.5855	8.0070	32.045
24	-2.10	25831	-63.90	93	119.7456	10.1939	11.747	265.1184	8.9881	29.497
25	-2.20	26953	-60.16	93	125.4342	10.9469	11.458	273.6513	10.0428	27.249
26	-2.30	27995	-56.68	94	131.1228	11.7308	11.178	282.1842	11.1741	25.253
27	-2.40	28967	-53.44	94	136.8114	12.5453	10.905	290.7171	12.3852	23.473
28	-2.50	29880	-50.40	95	142.5000	13.3903	10.642	299.2500	13.6792	21.876
29	-2.60	30000	-47.53	96	148.1886	14.2657	10.388	307.7829	15.0590	20.439
30	-2.70	30000	-44.82	97	153.8772	15.1714	10.143	316.3158	16.5276	19.139
31	-2.80	30000	-42.25	98	159.5658	16.1073	9.906	324.8487	18.0882	17.959
32	-2.90	30000	-39.79	99	165.2544	17.0734	9.679	333.3816	19.7436	16.886
33	-3.00	30000	-37.44	100	170.9430	18.0696	9.460	341.9145	21.4970	15.905
34	-3.00	18786	-87.38	182	171.0570	18.0899	9.456	427.5855	21.5332	19.857
35	-3.10	19946	-83.51	177	176.7513	19.1177	9.245	436.1269	23.3915	18.645
36	-3.20	21051	-79.83	173	182.4456	20.3646	8.959	444.6684	25.3561	17.537
37	-3.30	22127	-76.24	170	188.1399	24.1769	7.782	453.2099	27.5537	16.448
38	-3.40	23221	-72.60	167	193.8342	30.7012	6.314	461.7513	30.2830	15.248
39	-3.50	24359	-68.80	164	199.5285	38.1761	5.227	470.2927	33.7166	13.948
40	-3.60	25541	-64.86	161	205.2228	44.9181	4.569	478.8342	37.8859	12.639
41	-3.70	26739	-60.87	158	210.9171	49.5302	4.258	487.3756	42.6175	11.436
42	-3.80	27933	-56.89	155	216.6114	53.6151	4.040	495.9171	47.7699	10.381
43	-3.90	29119	-52.94	153	222.3057	57.1351	3.891	504.4586	53.3168	9.462
44	-4.00	30000	-49.08	151	106.3181	58.4531	1.819	513.0000	59.1082	8.679

Combinazione n° 9 - EQU (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kPa]	Rt [kN]	Et [kN]	FSsco	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FSrib
1	0.00	30000	0.00	0	0.0000	0.0000	100.000	0.0000	0.0000	100.000
2	-0.10	30000	0.09	2	5.6943	0.1091	52.199	8.5414	0.0049	1753.116
3	-0.20	30000	0.21	4	11.3886	0.2875	39.617	17.0829	0.0241	708.736
4	-0.30	30000	0.38	6	17.0829	0.5344	31.969	25.6243	0.0646	396.726
5	-0.40	30000	0.58	8	22.7772	0.8490	26.830	34.1658	0.1331	256.650
6	-0.50	30000	0.83	10	28.4715	1.2317	23.116	42.7073	0.2365	180.597
7	-0.60	30000	1.12	12	34.1658	1.6829	20.302	51.2487	0.3815	134.339
8	-0.70	30000	1.44	14	39.8601	2.2026	18.097	59.7902	0.5750	103.984
9	-0.80	30000	1.81	16	45.5544	2.7908	16.323	68.3316	0.8238	82.942
10	-0.90	30000	2.21	18	51.2487	3.3870	15.131	76.8731	1.1329	67.857



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	56 di 66

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kPa]	[kN]	[kN]		[kNm]	[kNm]	
11	-1.00	30000	2.63	20	56.9430	3.9286	14.494	85.4145	1.4987	56.991
12	-1.00	30000	-47.31	37	57.0570	3.9389	14.485	114.0855	1.5066	75.723
13	-1.10	30000	-42.36	39	62.7456	4.4146	14.213	122.6184	1.9241	63.729
14	-1.20	30000	-38.16	40	68.4342	4.8233	14.188	131.1513	2.3854	54.981
15	-1.30	30000	-34.55	42	74.1228	5.2513	14.115	139.6842	2.8877	48.372
16	-1.40	30000	-31.41	43	79.8114	5.7227	13.947	148.2171	3.4350	43.149
17	-1.50	30000	-28.62	45	85.5000	6.2315	13.721	156.7500	4.0312	38.884
18	-1.60	30000	-26.12	46	91.1886	6.7756	13.458	165.2829	4.6800	35.317
19	-1.70	30000	-23.86	48	96.8772	7.3531	13.175	173.8158	5.3847	32.279
20	-1.80	30000	-21.79	49	102.5658	7.9628	12.881	182.3487	6.1487	29.656
21	-1.90	30000	-19.88	50	108.2544	8.6041	12.582	190.8816	6.9752	27.366
22	-2.00	30000	-18.11	52	113.9430	9.2763	12.283	199.4145	7.8671	25.348
23	-2.00	24585	-68.05	93	114.0570	9.2900	12.277	256.5855	7.8857	32.538
24	-2.10	25796	-64.01	93	119.7456	9.9934	11.982	265.1184	8.8477	29.965
25	-2.20	26914	-60.29	93	125.4342	10.7269	11.693	273.6513	9.8814	27.694
26	-2.30	27953	-56.82	94	131.1228	11.4904	11.412	282.1842	10.9898	25.677
27	-2.40	28921	-53.60	95	136.8114	12.2836	11.138	290.7171	12.1758	23.877
28	-2.50	29830	-50.57	96	142.5000	13.1064	10.873	299.2500	13.4426	22.261
29	-2.60	30000	-47.71	97	148.1886	13.9587	10.616	307.7829	14.7929	20.806
30	-2.70	30000	-45.02	97	153.8772	14.8403	10.369	316.3158	16.2297	19.490
31	-2.80	30000	-42.46	98	159.5658	15.7513	10.130	324.8487	17.7560	18.295
32	-2.90	30000	-40.01	99	165.2544	16.6916	9.900	333.3816	19.3746	17.207
33	-3.00	30000	-37.68	100	170.9430	17.6610	9.679	341.9145	21.0886	16.213
34	-3.00	18715	-87.62	183	171.0570	17.6807	9.675	427.5855	21.1239	20.242
35	-3.10	19870	-83.77	178	176.7513	18.6809	9.462	436.1269	22.9399	19.012
36	-3.20	20970	-80.10	174	182.4456	19.8992	9.168	444.6684	24.8595	17.887
37	-3.30	22040	-76.53	171	188.1399	23.6820	7.944	453.2099	27.0092	16.780
38	-3.40	23129	-72.90	168	193.8342	30.1759	6.423	461.7513	29.6874	15.554
39	-3.50	24261	-69.13	164	199.5285	37.6195	5.304	470.2927	33.0670	14.222
40	-3.60	25438	-65.21	161	205.2228	44.3292	4.630	478.8342	37.1791	12.879
41	-3.70	26630	-61.23	158	210.9171	48.9081	4.313	487.3756	41.8502	11.646
42	-3.80	27818	-57.27	156	216.6114	52.9591	4.090	495.9171	46.9389	10.565
43	-3.90	28997	-53.34	153	222.3057	56.4441	3.939	504.4586	52.4184	9.624
44	-4.00	30000	-49.50	151	106.3181	57.7262	1.842	513.0000	58.1390	8.824



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	57 di 66

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C _x	C _y	P _x	P _y
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	72.37	-25.22	65.47	-30.84	0.00	-3.08
	Peso/inerzia muro			0.00	228.00/0.00	-2.25	-2.00

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	M _r	M _s	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R3)	197.16	65.47	199.01	513.00	-0.093
2 - STR (A1-M1-R3)	203.79	55.39	167.25	515.24	-0.208
3 - STR (A1-M1-R3)	202.01	54.95	168.05	513.00	-0.208
4 - GEO (A2-M2-R2)	193.85	72.23	239.15	513.00	0.087
5 - GEO (A2-M2-R2)	203.79	55.39	167.25	515.24	-0.208
6 - GEO (A2-M2-R2)	202.01	54.95	168.05	513.00	-0.208
7 - EQU (A1-M1-R3)	197.16	65.47	199.01	513.00	-0.093
8 - EQU (A1-M1-R3)	203.53	57.94	174.43	516.35	-0.180
9 - EQU (A1-M1-R3)	200.86	57.28	175.63	513.00	-0.180



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	58 di 66

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{SUPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.404		2.873			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.716		2.879			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.714		2.902			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.699		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.079		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.082		
7 - EQU (A1-M1-R3)			2.578				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.960				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.921				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
R _{sa}	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
R _{pt}	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
R _{ps}	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
R _p	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
R _t	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di R _{sa} +R _{pt} +R _{ps} +R _p), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	59 di 66

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	91.94	0.00	0.00	--	--	91.94	65.47	1.404

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	197.16	566.37	404.55	2.873

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N _γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i _γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d _γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g _γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b _γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s _γ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p _γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r _γ fattore	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ , viene moltiplicato per questo
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	60 di 66

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r _y	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	20.721 10.662 6.766	0.633 0.633 0.070	1.105 1.052 1.052	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.956	1.00	3.00 2.35	20.00	25.00	5

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU (A1-M1-R3)	513.00	199.01	2.578

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-2.25; 2.25	6.65	1.699

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'**

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	61 di 66

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	6.03	0.00	4.36 - 0.43	75.187	19.605	0	0.0	
2	15.07	0.00	0.43	64.076	19.605	0	0.0	
3	20.16	0.00	0.43	56.510	19.605	0	0.0	
4	23.78	0.00	0.43	50.278	19.605	0	0.0	
5	26.63	0.00	0.43	44.791	20.458	4	0.0	
6	28.82	0.00	0.43	39.791	20.458	4	0.0	
7	30.49	0.00	0.43	35.134	20.458	4	0.0	
8	31.73	0.00	0.43	30.732	20.458	4	0.0	
9	32.58	0.00	0.43	26.524	20.458	4	0.0	
10	33.05	0.00	0.43	22.467	20.458	4	0.0	
11	33.52	0.00	0.43	18.525	20.458	4	0.0	
12	34.45	0.00	0.43	14.673	20.458	4	0.0	
13	35.12	0.00	0.43	10.888	20.458	4	0.0	
14	35.81	0.00	0.43	7.150	20.458	4	0.0	
15	35.74	0.00	0.43	3.443	20.458	4	0.0	
16	35.80	0.00	0.43	-0.250	20.458	4	0.0	
17	35.67	0.00	0.43	-3.943	20.458	4	0.0	
18	28.67	0.00	0.43	-7.653	20.458	4	0.0	
19	21.31	0.00	0.43	-11.396	20.458	4	0.0	
20	13.71	0.00	0.43	-15.189	20.458	4	0.0	
21	8.42	0.00	0.43	-19.052	20.458	4	0.0	
22	7.08	0.00	0.43	-23.008	20.458	4	0.0	
23	5.45	0.00	0.43	-27.084	20.458	4	0.0	
24	3.49	0.00	0.43	-31.315	20.458	4	0.0	
25	1.18	0.00	-6.35 - 0.43	-34.938	20.458	4	0.0	

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.

T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle

M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	62 di 66

Paramento

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	5.69	5.69	0.04	0.08	0.00	0.00
3	-0.20	11.39	11.39	0.17	0.24	0.01	0.02
4	-0.30	17.08	17.08	0.37	0.45	0.04	0.05
5	-0.40	22.78	22.78	0.66	0.74	0.09	0.11
6	-0.50	28.47	28.47	1.03	1.09	0.17	0.20
7	-0.60	34.17	34.17	1.48	1.51	0.30	0.33
8	-0.70	39.86	39.86	1.98	2.01	0.47	0.51
9	-0.80	45.55	45.55	2.53	2.63	0.70	0.73
10	-0.90	51.25	51.25	3.09	3.24	0.99	1.02
11	-1.00	56.94	56.94	3.59	3.78	1.34	1.35
12	-1.00	57.06	57.06	3.60	3.79	-27.15	-27.14
13	-1.10	62.75	62.75	4.03	4.24	-26.77	-26.74
14	-1.20	68.43	68.43	4.39	4.59	-26.35	-26.30
15	-1.30	74.12	74.12	4.77	4.96	-25.89	-25.83
16	-1.40	79.81	79.81	5.19	5.38	-25.39	-25.31
17	-1.50	85.50	85.50	5.65	5.85	-24.85	-24.75
18	-1.60	91.19	91.19	6.14	6.35	-24.26	-24.14
19	-1.70	96.88	96.88	6.66	6.88	-23.63	-23.48
20	-1.80	102.57	102.57	7.22	7.45	-22.93	-22.77
21	-1.90	108.25	108.25	7.80	8.06	-22.18	-21.99
22	-2.00	113.94	113.94	8.41	8.70	-21.38	-21.16
23	-2.00	114.06	114.06	8.42	8.71	-78.36	-78.14
24	-2.10	119.75	119.75	9.06	9.38	-77.49	-77.24
25	-2.20	125.43	125.43	9.73	10.09	-76.55	-76.27
26	-2.30	131.12	131.12	10.43	10.82	-75.54	-75.22
27	-2.40	136.81	136.81	11.15	11.59	-74.47	-74.10
28	-2.50	142.50	142.50	11.91	12.39	-73.32	-72.91
29	-2.60	148.19	148.19	12.69	13.22	-72.09	-71.63
30	-2.70	153.88	153.88	13.49	14.08	-70.78	-70.27
31	-2.80	159.57	159.57	14.33	14.97	-69.40	-68.82
32	-2.90	165.25	165.25	15.19	15.89	-67.92	-67.28
33	-3.00	170.94	170.94	16.08	16.85	-66.36	-65.65
34	-3.00	171.06	171.06	16.10	16.87	-151.83	-151.11
35	-3.10	176.75	176.75	17.02	17.85	-150.18	-149.38
36	-3.20	182.45	182.45	18.15	19.12	-148.43	-147.54
37	-3.30	188.14	188.14	21.85	23.71	-146.46	-145.44
38	-3.40	193.83	193.83	28.26	31.81	-143.97	-142.68
39	-3.50	199.53	199.53	35.61	41.15	-140.78	-139.04
40	-3.60	205.22	205.22	42.23	49.52	-136.87	-134.49
41	-3.70	210.92	210.92	46.72	55.12	-132.42	-129.25
42	-3.80	216.61	216.61	50.68	60.02	-127.55	-123.49
43	-3.90	222.31	222.31	54.06	64.18	-122.31	-117.27
44	-4.00	228.00	228.00	55.25	65.47	-116.83	-110.77

Verifiche strutturali

Paramento in pietrame



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	63 di 66

Simbologia adottata

- n° indice sezione
- Y ordinata sezione espressa in [m]
- As area sezione reagente espresso in [cmq]
- e eccentricità espresso in [cm]
- σ tensione espressa in [kPa]
- Rt resistenza ai carichi orizzontali espressa in [kN]
- Et Azione orizzontale espressa in [kN]
- FSsco fattore di sicurezza allo scorrimento (Rt/Et)
- Ms momento stabilizzante espresso in [kNm]
- Mr momento ribaltante espresso in [kNm]
- FSrib fattore di sicurezza a ribaltamento (Ms/Mr)

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kPa]	[kN]	[kN]		[kNm]	[kNm]	
1	0.00	30000	0.00	0	0.0000	0.0000	100.000	0.0000	0.0000	100.000
2	-0.10	30000	0.09	2	5.6943	0.1095	51.983	8.5414	0.0049	1747.700
3	-0.20	30000	0.21	4	11.3886	0.2893	39.369	17.0829	0.0242	705.202
4	-0.30	30000	0.38	6	17.0829	0.5384	31.727	25.6243	0.0650	394.237
5	-0.40	30000	0.59	8	22.7772	0.8562	26.602	34.1658	0.1341	254.801
6	-0.50	30000	0.84	10	28.4715	1.2430	22.906	42.7073	0.2384	179.167
7	-0.60	30000	1.13	12	34.1658	1.6992	20.107	51.2487	0.3847	133.200
8	-0.70	30000	1.46	14	39.8601	2.2248	17.916	59.7902	0.5802	103.055
9	-0.80	30000	1.83	16	45.5544	2.8198	16.155	68.3316	0.8316	82.171
10	-0.90	30000	2.23	18	51.2487	3.4237	14.969	76.8731	1.1439	67.204
11	-1.00	30000	2.66	20	56.9430	3.9740	14.329	85.4145	1.5138	56.422
12	-1.00	30000	-47.58	37	57.0570	3.9844	14.320	114.0855	1.5218	74.967
13	-1.10	30000	-42.66	39	62.7456	4.4696	14.038	122.6184	1.9443	63.067
14	-1.20	30000	-38.50	40	68.4342	4.8888	13.998	131.1513	2.4116	54.384
15	-1.30	30000	-34.93	42	74.1228	5.3281	13.912	139.6842	2.9210	47.820
16	-1.40	30000	-31.82	43	79.8114	5.8117	13.733	148.2171	3.4766	42.633
17	-1.50	30000	-29.07	45	85.5000	6.3337	13.499	156.7500	4.0823	38.397
18	-1.60	30000	-26.61	46	91.1886	6.8918	13.231	165.2829	4.7420	34.855
19	-1.70	30000	-24.39	48	96.8772	7.4843	12.944	173.8158	5.4591	31.840
20	-1.80	30000	-22.36	49	102.5658	8.1099	12.647	182.3487	6.2370	29.237
21	-1.90	30000	-20.49	51	108.2544	8.7680	12.347	190.8816	7.0789	26.965
22	-2.00	30000	-18.76	52	113.9430	9.4578	12.048	199.4145	7.9881	24.964
23	-2.00	24447	-68.70	93	114.0570	9.4719	12.042	256.5855	8.0070	32.045
24	-2.10	25650	-64.71	93	119.7456	10.1939	11.747	265.1184	8.9881	29.497
25	-2.20	26760	-61.03	94	125.4342	10.9469	11.458	273.6513	10.0428	27.249
26	-2.30	27790	-57.61	94	131.1228	11.7308	11.178	282.1842	11.1741	25.253
27	-2.40	28750	-54.43	95	136.8114	12.5453	10.905	290.7171	12.3852	23.473
28	-2.50	29651	-51.45	96	142.5000	13.3903	10.642	299.2500	13.6792	21.876
29	-2.60	30000	-48.65	97	148.1886	14.2657	10.388	307.7829	15.0590	20.439
30	-2.70	30000	-46.00	98	153.8772	15.1714	10.143	316.3158	16.5276	19.139
31	-2.80	30000	-43.49	99	159.5658	16.1073	9.906	324.8487	18.0882	17.959
32	-2.90	30000	-41.10	100	165.2544	17.0734	9.679	333.3816	19.7436	16.886
33	-3.00	30000	-38.82	101	170.9430	18.0696	9.460	341.9145	21.4970	15.905
34	-3.00	18498	-88.76	185	171.0570	18.0899	9.456	427.5855	21.5332	19.857
35	-3.10	19646	-84.96	180	176.7513	19.1177	9.245	436.1269	23.3915	18.645
36	-3.20	20739	-81.35	176	182.4456	20.3646	8.959	444.6684	25.3561	17.537
37	-3.30	21809	-77.84	173	188.1399	21.7669	7.782	453.2099	27.5537	16.448
38	-3.40	22917	-74.27	169	193.8342	31.8127	6.093	461.7513	30.2830	15.248
39	-3.50	24094	-70.56	166	199.5285	41.1468	4.849	470.2927	33.7166	13.948
40	-3.60	25340	-66.70	162	205.2228	49.5198	4.144	478.8342	37.8859	12.639



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	64 di 66

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kPa]	[kN]	[kN]		[kNm]	[kNm]	
41	-3.70	26617	-62.78	158	210.9171	55.1158	3.827	487.3756	42.6175	11.436
42	-3.80	27896	-58.89	155	216.6114	60.0181	3.609	495.9171	47.7699	10.381
43	-3.90	29174	-55.02	152	222.3057	64.1777	3.464	504.4586	53.7283	9.389
44	-4.00	30000	-51.24	150	106.3181	65.4664	1.624	513.0000	60.2272	8.518



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	65 di 66

Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

Computo metrico

	U.M.	Quantità	Prezzo unitario [Euro]	Importo [Euro]
Calcestruzzo magro	[mc]	3.20	46.48	148.74
Casseformi	[mq]	8.00	13.94	111.52
Scavo a sezione obbligata	[mc]	30.00	9.30	279.00
Pietrame riempimento	[mc]	12.00	20.00	240.00
Totale muro				779.26
Totale				779.26



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
VIABILITA'

Relazione di calcolo muri in gabbioni	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3V	40D29	CL	NV0400001	A	66 di 66

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.