

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

U.O. PRODUZIONE SUD E ISOLE

PROGETTO ESECUTIVO

RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA

NUOVA VIABILITA' AL KM 13+000

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" "D"

SCALA:

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

RS0S 00 E 78 CL IF0005 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A.INGLETTI	07/2015	D. Caputo	07/2015	P. Carlesimo	07/2015	D. Tiberti 10/2015
B	Emissione esecutiva	A.INGLETTI	10/2015	D. Caputo	10/2015	P. Carlesimo	10/2015	



INDICE

1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	8
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	9
3.1	CALCESTRUZZO C32/40.....	9
3.2	ACCIAIO B450C.....	10
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	12
5	DEFINIZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	14
6	MODELLI DI CALCOLO	15
6.1	METODI DI CALCOLO DELLE AZIONI E DELLE VERIFICHE	15
6.1.1	<i>Descrizione del metodo di calcolo delle spinte</i>	<i>15</i>
6.1.2	<i>Descrizione della normativa sismica.....</i>	<i>18</i>
6.1.3	<i>Descrizione del metodo di calcolo della portanza.....</i>	<i>19</i>
6.1.4	<i>Combinazioni di carico</i>	<i>21</i>
7	ANALISI E VERIFICHE: MURO TIPO "A"	24
7.1.1	<i>Rappresentazione geometrica e analitica.....</i>	<i>24</i>
7.1.2	<i>Geometria degli strati.....</i>	<i>25</i>
7.1.3	<i>Condizioni di carico</i>	<i>27</i>
7.1.4	<i>Descrizione e combinazioni di carico</i>	<i>28</i>
7.1.5	<i>Impostazioni analisi.....</i>	<i>36</i>
7.1.6	<i>Quadro riassuntivo coefficienti di sicurezza calcolati.....</i>	<i>37</i>
7.1.7	<i>Analisi della spinta e verifiche</i>	<i>39</i>
7.1.8	<i>Inviluppi</i>	<i>63</i>
7.1.9	<i>Verifiche a fessurazione</i>	<i>74</i>
7.1.10	<i>Ulteriori considerazioni sulle verifiche geotecniche</i>	<i>82</i>
8	ANALISI E VERIFICHE : MURO TIPO "C"	93

8.1	ANALISI PER SLU-SLV-SLE.....	93
8.1.1	<i>Rappresentazione geometrica e analitica.....</i>	93
8.1.2	<i>Geometria muro e fondazione</i>	94
8.1.3	<i>Geometria degli strati.....</i>	94
8.1.4	<i>Condizioni di carico</i>	96
8.1.5	<i>Descrizione e combinazioni di carico</i>	97
8.1.6	<i>Impostazioni analisi.....</i>	105
8.1.7	<i>Quadro riassuntivo coefficienti di sicurezza calcolati.....</i>	106
8.1.8	<i>Inviluppi</i>	130
8.1.9	<i>Verifiche a fessurazione</i>	139
8.1.10	<i>Ulteriori considerazioni sulle verifiche geotecniche.....</i>	145
8.1	ANALISI PER URTO DI VEICOLO IN SVIO - STR	166
8.1.1	<i>Rappresentazione geometrica e analitica.....</i>	167
8.1.2	<i>Geometria muro e fondazione</i>	167
8.1.3	<i>Geometria degli strati.....</i>	168
8.1.4	<i>Condizioni di carico</i>	170
8.1.5	<i>Impostazioni analisi.....</i>	172
8.1.6	<i>Analisi della spinta e verifiche</i>	174
8.1.7	<i>Inviluppi</i>	210
8.2	ANALISI PER URTO DI VEICOLO IN SVIO - GEO	217
9	ANALISI E VERIFICHE : MURO TIPO "D"	224
9.1	ANALISI PER SLU-SLV-SLE.....	224
9.1.1	<i>Rappresentazione geometrica e analitica.....</i>	224
9.1.2	<i>Geometria muro e fondazione</i>	225
9.1.3	<i>Geometria degli strati.....</i>	226
9.1.4	<i>Condizioni di carico</i>	227



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	4 di 338

9.1.5	<i>Descrizione e combinazioni di carico</i>	228
9.1.6	<i>Impostazioni analisi</i>	236
9.1.7	<i>Quadro riassuntivo coefficienti di sicurezza calcolati</i>	237
9.1.8	<i>Analisi della spinta e verifiche</i>	239
9.1.9	<i>Inviluppi</i>	262
9.1.10	<i>Verifica a fessurazione</i>	271
9.1.11	<i>Ulteriori considerazioni sulle verifiche geotecniche</i>	277
9.2	ANALISI PER URTO DI VEICOLO IN SVIO - STR	288
9.2.1	<i>Rappresentazione geometrica e analitica</i>	289
9.2.2	<i>Geometria muro e fondazione</i>	289
9.2.3	<i>Geometria degli strati</i>	290
9.2.4	<i>Condizioni di carico</i>	292
9.2.5	<i>Impostazioni analisi</i>	294
9.2.6	<i>Analisi della spinta e verifiche</i>	296
9.2.7	<i>Inviluppi</i>	324
9.3	ANALISI PER URTO DI VEICOLO IN SVIO – GEO	331
10	MENSOLA PORTA BARRIERA	338

1 PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici relativi al progetto esecutivo del Raddoppio della tratta Catenanuova – Raddusa Agira, prevista nell'ambito del riassetto del Nuovo Collegamento Palermo – Catania (Direttrice Ferroviaria Messina – Catania – Palermo).

L'opera oggetto delle analisi riportate nei paragrafi seguenti rientra fra quelle inserite nella definizione della Nuova viabilità al km 13+000, di cui si riporta un inquadramento generale.

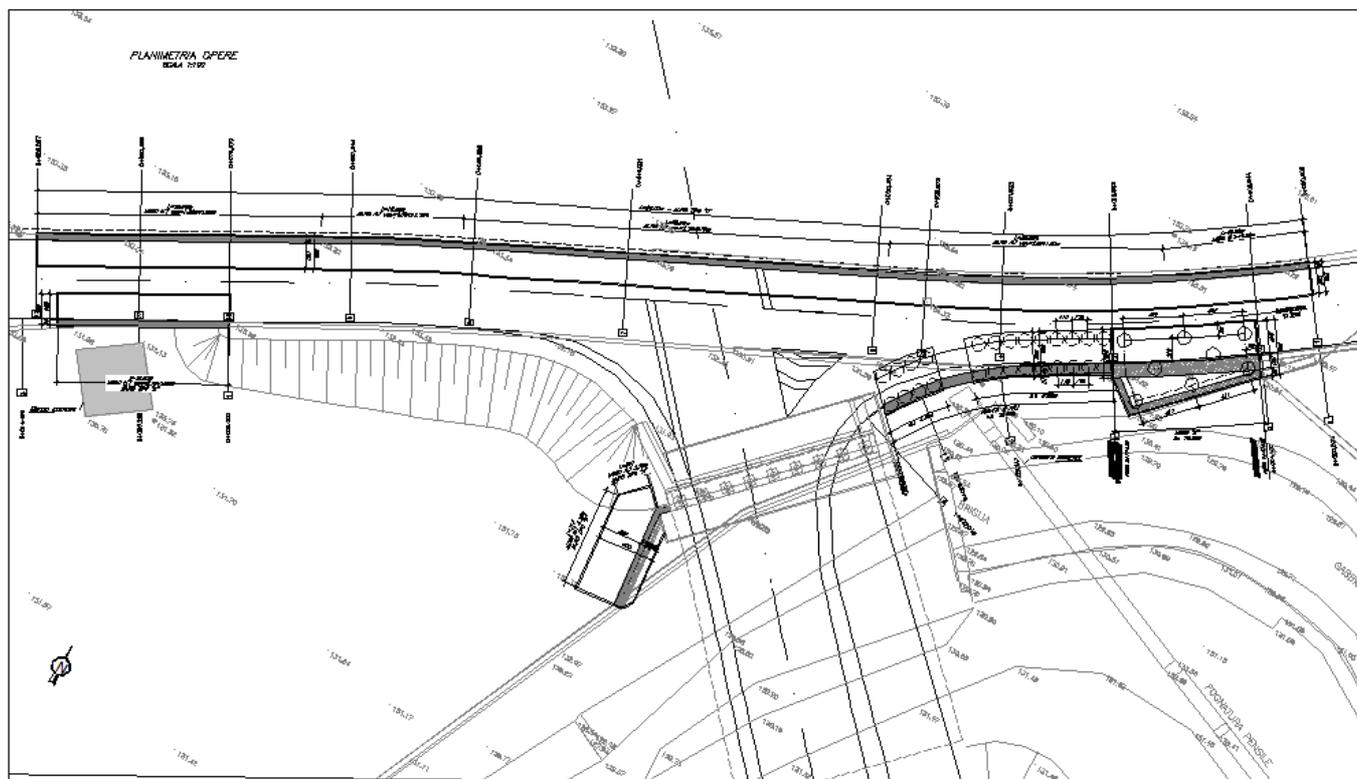


Figura 1 – Pianta di inquadramento

Si sono individuate 3 tipologie di muro differenti; nella seguente relazione vengono analizzate le tipologie di muro "A" "C" "D", di cui si riassumono le principali caratteristiche geometriche in Tabella 1. Per maggiori dettagli ed una descrizione più completa delle opere si rimanda agli elaborati grafici di progetto e alle sezioni riportate alle pagine successive.

TIPOLOGIA	H _{param} [m]	S _{param} [m]	L _{fond} [m]	S _{fond} [m]
A	3.70	0.40 – 0.77	4.00	0.80
C	1.20 – 2.70	0.40	2.20	0.50
D	1.32-2.25	0.4	2.20	0.50

Tabella 1 – Caratteristiche geometriche muri di sostegno

L'analisi delle opere viene effettuata con riferimento ad una fascia di larghezza pari a 1.0 m, rappresentativa della sezione tipo. Il modello di calcolo è realizzato mediante il software commerciale *MAX 10* distribuito dalla *Aztec*.

Nei seguenti paragrafi sono riportate le normative di riferimento, le caratteristiche dei materiali impiegati, i metodi di analisi utilizzati ed i risultati delle verifiche effettuate.

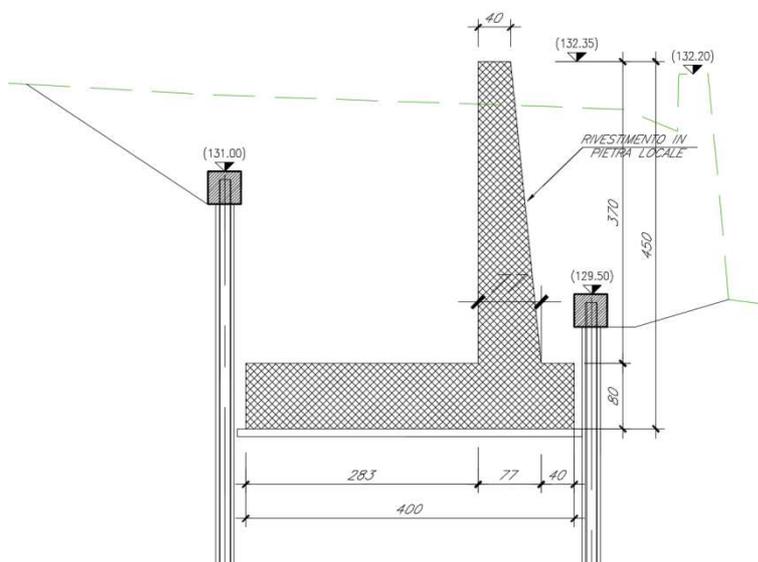


Figura 2 – Sezione trasversale muro tipo "A"

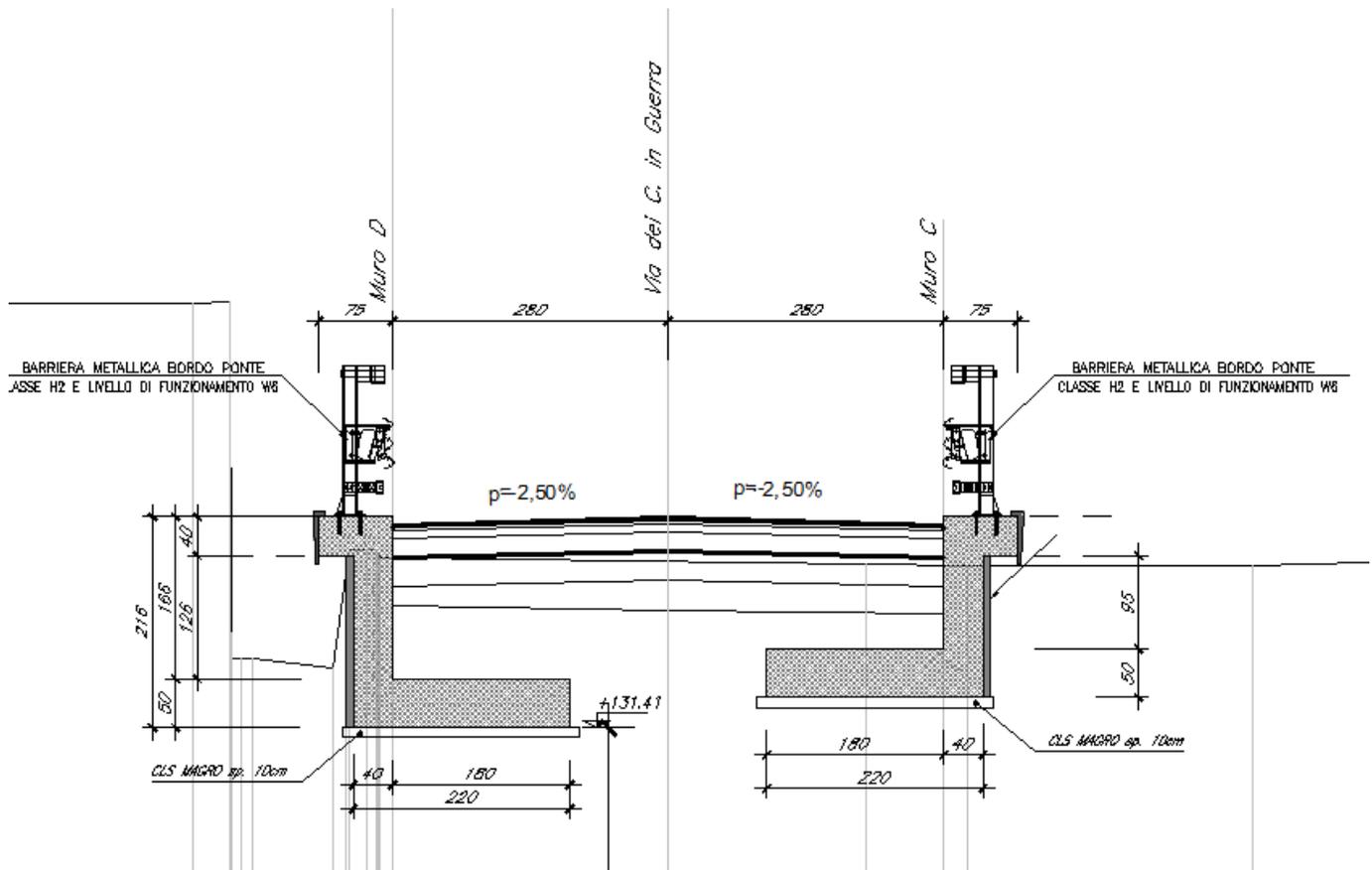


Figura 3 - Sezione trasversale muro tipo "C" e D



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	8 di 338

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Si riporta nel seguito l'elenco delle leggi e dei decreti di carattere generale, assunti come riferimento.

- Legge 5-1-1971 n. 1086 - *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;*
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64 - *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*
- D.M. 14 gennaio 2008 - *Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC);*
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;*
- UNI EN 1992-1-1 - *Progettazione delle strutture di calcestruzzo;*
- UNI EN 206-1-2001 - *Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

Si riporta, ora, l'elenco delle norme tecniche, delle circolari e delle istruzioni RFI (Rete Ferroviaria Italiana) delle quali si è tenuto conto:

- RFI DTC INC CS LG IFS 001 A – *Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra;*
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A – *Specifiche per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – *Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 002 A – *Specifiche per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 003 A – *Specifiche per la verifica a fatica dei ponti ferroviari;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 004 A – *Specifiche per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 005 A – *Specifiche per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia.*

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per quanto concerne i materiali impiegati, si è scelto di usare un calcestruzzo di classe C32/40 e un acciaio per barre di armatura B450C.

3.1 CALCESTRUZZO C32/40

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo viene identificato mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica e cubica a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici e cubici, espressa in MPa. Alla tabella 4.1.I delle NTC sono riportate le classi di resistenza. Per l'opera strutturale in esame, come detto, si utilizza calcestruzzo C32/40. Con riferimento alla normativa vigente si riportano le caratteristiche del materiale utilizzato.

[NTC – 4.1.2.1.1.1] La resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo f_{cd} è calcolata:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_c} = \frac{32 \cdot 0.85}{1.5} = 18.13 \text{ MPa}$$

dove:

- α_{cc} è il coefficiente che tiene conto degli effetti di lunga durata sulla resistenza a compressione, pari a 0.85;
- γ_c è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo, pari a 1.5;
- f_{ck} è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

[NTC – 11.2.10.3] Per modulo elastico del calcestruzzo, in sede di progettazione, si può assumere:

$$E_{cm} = 22000 \cdot \left[\frac{f_{cm}}{10} \right]^{0.3} = 22000 \cdot \left[\frac{40}{10} \right]^{0.3} = 33334,5 \text{ MPa}$$

dove f_{cm} è il valore medio della resistenza cilindrica, calcolato come segue:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32 + 8 = 40 \text{ MPa}$$

[NTC – 4.1.2.1.1.2] La resistenza di calcolo a trazione f_{ctd} è definita come:

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}}{\gamma_c} = 1.41 \text{ MPa}$$

dove [NTC – 11.2.10.2]:

- f_{ctk} è la resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo;
- f_{ctm} è la resistenza media a trazione semplice (assiale) per classi inferiori o uguali a C50/60.

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.11 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 3.02 \text{ MPa}$$

Per il diagramma tensione-deformazione del calcestruzzo è possibile adottare opportuni modelli rappresentativi del reale comportamento del materiale, modelli definiti in base alla resistenza di calcolo f_{cd} ed alla deformazione ultima ϵ_{cu} . Nella seguente figura sono riportati i diagrammi di calcolo σ - ϵ .

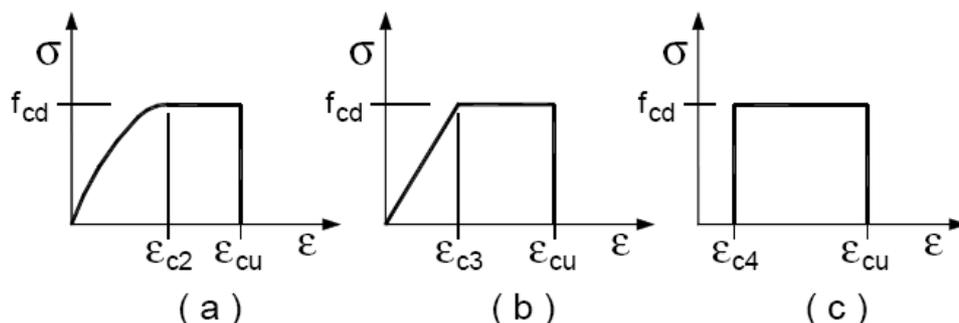


Figura 4 – Modelli rappresentativi del comportamento del calcestruzzo presenti in normativa: a) parabola-rettangolo; b) triangolo-rettangolo; c) rettangolo (stress-block)

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, la massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c deve rispettare le seguenti limitazione [NTC – 4.1.2.2.5.1]:

$$\sigma_c < 0.60f_{ck} = 18.0 \text{ MPa per combinazione caratteristica (rara);}$$

$$\sigma_c < 0.45f_{ck} = 13.5 \text{ MPa per combinazione quasi permanente.}$$

In funzione delle condizioni ambientali, la classe d'esposizione del calcestruzzo utilizzata è la XC3 (*calcestruzzo destinato ad esterni riparati dalla pioggia o interni con umidità da moderata ad alta*), in accordo con la tabella 4.1.III delle NTC.

3.2 ACCIAIO B450C

Come prescritto dalle norme, per il calcestruzzo armato deve essere utilizzato acciaio B450C. La resistenza di calcolo dell'acciaio f_{yd} è riferita alla tensione di snervamento ed il suo valore è dato da [NTC – 4.1.6]:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450}{1.15} = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

dove:

- γ_s è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio, pari ad 1,15 per tutti i tipi di acciaio;
- f_{yk} per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio [NTC – 11.3.2].

Per il diagramma tensione-deformazione dell'acciaio è possibile adottare opportuni modelli rappresentativi del reale comportamento del materiale. Di seguito sono rappresentati i modelli σ - ϵ per l'acciaio

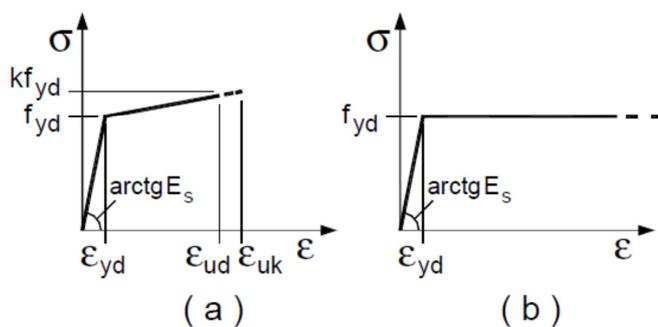


Figura 5 – Modelli rappresentativi del comportamento dell'acciaio proposti dalla norma

[NTC – 11.3.4.1] In sede di progettazione si può assumere convenzionalmente il valore nominale del modulo elastico, pari a:

$$E_s = 210000 \text{ MPa}$$

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, la massima tensione di trazione dell'acciaio σ_s deve rispettare la seguente limitazione [NTC – 4.1.2.2.5.2]:

$$\sigma_s < 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa per combinazione caratteristica (rara).}$$

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

La stratigrafia ed i parametri geotecnici sono stati ricavati dalla relazione geotecnica e dalle sezioni trasversali dell'opera, a cui si rimanda per ogni ulteriore dettaglio.

Per la sezione di calcolo "A", il terreno a tergo del muro copre quasi totalmente l'altezza del paramento verticale.

Per la sezione di calcolo "C" e "D", si è considerata la presenza del rilevato stradale esistente a tergo del muro; lo strato di argilla di base è stato posto, a vantaggio di sicurezza, sotto il piano di posa della fondazione del muro stesso. Infatti (rif. pianta scavi RS0S00E78P9IF0005003), il muro è fondato su materiale da rilevato stradale dal momento che il fondo scavo è a circa 40-70 cm dall'intradosso del magrone, in particolare in corrispondenza del muro C tipo 3.

In definitiva, si adottano i seguenti parametri geotecnici di progetto:

Caratteristiche dei terreni					
Tipo	γ	c'	φ	K_0	E
	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[-]	[MPa]
Rinfianco	20	0	35	0.426	-
Base <i>Argilla limosa</i>	19.5	5	25	0.577	15

Tabella 2 – Caratteristiche meccaniche dei terreni (Muro "A")

In accordo a quanto riportato nella relazione geotecnica generale, le verifiche geotecniche dei muri sono state ulteriormente condotte con riferimento ai seguenti parametri geotecnici di progetto:

Caratteristiche dei terreni					
Tipo	γ	c'	φ	K_0	E
	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[-]	[MPa]
Rinfianco	20	0	35	0.426	-
Base <i>Argilla limosa</i>	19.5	20	20	0.658	15

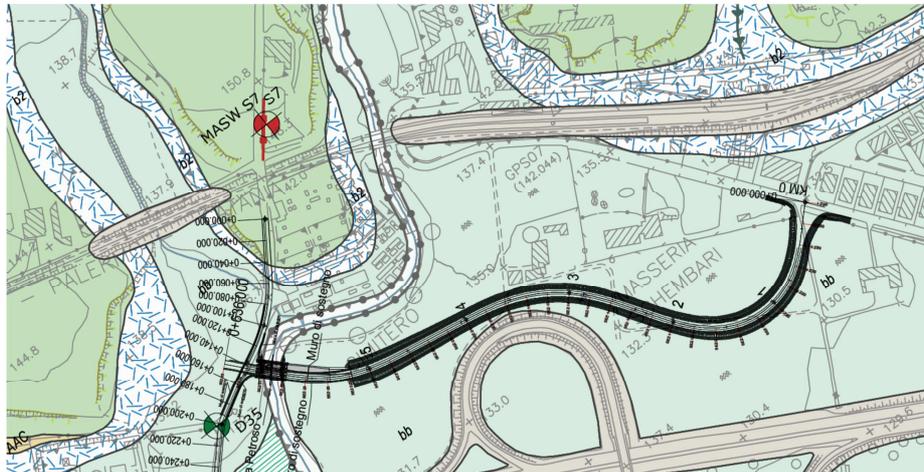


Figura 6 – Stralcio della carta geologica indicante la zona di intervento

Il regime delle spinta presenti sull'opera non è influenzato dalla falda, la cui presenza si rileva a circa 7.70 m dal p.c. (+125.22 m s.l.m).



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	14 di 338

5 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Il valore dell'accelerazione orizzontale massima in condizioni sismiche è stato definito in accordo con le norme vigenti [NTC – 3.2]. Secondo tali norme, l'entità dell'azione sismica è innanzitutto funzione della sismicità dell'area in cui viene costruita l'opera e del periodo di ritorno dell'azione sismica.

L'opera viene progettata in funzione di una vita nominale pari a 50 anni [NTC – 2.4.1] relativa a “opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale” e rientra nella classe d'uso III [NTC – 2.4.2] relativa a “reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza”. Moltiplicando la vita nominale per il coefficiente di classe d'uso [definito in NTC – Tabella 2.4.II] si valuta il periodo di riferimento per l'azione sismica:

$$V_R = V_N \cdot C_u = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni}$$

In funzione dello stato limite rispetto al quale viene verificata l'opera si definisce una probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento. Per il progetto dell'opera in esame si farà essenzialmente riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV), a cui è associata una P_{VR} pari al 10% [NTC – Tabella 3.2.I]. Nota la probabilità di superamento nel periodo di riferimento è possibile valutare il periodo di ritorno T_R , come previsto nell'allegato A alle norme tecniche per le costruzioni, secondo la seguente espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = - \frac{75}{\ln(1 - 0.10)} = 712 \text{ anni}$$

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica [NTC – 7.11.6.2.1] in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k , dipendente dall'accelerazione massima al sito a_g in condizioni rocciose e topografia orizzontale; tale parametro è uno dei tre indicatori che caratterizza la pericolosità sismica del sito ed è tanto più alto tanto più è ampio il periodo di ritorno al quale si riferisce. Nel caso in esame, per il comune di Catenanuova (EN), allo SLV risulta:

$$a_g = 0.148 \text{ g}$$

[NTC – 3.2.2] Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo e categorie topografiche di riferimento. Nel caso in esame, la categoria di suolo di fondazione è stata definita sulla base della conoscenza di $V_{s,30}$, ricavato dalle indagini sismiche eseguite nelle campagne geognostiche. In particolare, nel caso in esame si considera una categoria di suolo di tipo C: “Depositi di terreno a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti”. Per quanto riguarda le condizioni topografiche, si può far riferimento ad una superficie pianeggiante (categoria T1). In definitiva, il sito in esame è caratterizzato solo da amplificazioni di carattere stratigrafico e, per tale motivo, in fase di progetto, i coefficienti stratigrafico e topografico previsti dalla norma possono essere considerati unitari [NTC – Tabelle 3.2.V e 3.2.VI]:

$$S_S = 1.5 \qquad S_T = 1.0$$

6 MODELLI DI CALCOLO

6.1 METODI DI CALCOLO DELLE AZIONI E DELLE VERIFICHE

Metodo di calcolo della spinta del terreno	Mononobe-Okabe
Metodo di calcolo della portanza del terreno	Vesic
Normativa adottata per le verifiche locali	D.M. 14/01/2008
Normativa adottata per il sisma	D.M. 14/01/2008
Localizzazione dell'opera	Catenanuova
Vita nominale dell'opera (Tab. 2.4.I)	50 anni
Classe d'uso (Tab. 2.4.II)	III
Parametri sismici calcolati per lo stato limite	SLV
Accelerazione relativa A_g/g massima attesa al suolo	0.1483 g
Categoria del suolo di fondazione	C
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	1.5
Coefficiente di amplificazione topografica	1
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per muri (Beta m)	0.24
Punto di applicazione della forza dinamica	a metà altezza del muro
Effetto della componente verticale di accelerazione sismica incluso.	

Si rimanda ai paragrafi specifici per le diverse tipologie di muro per l'analisi delle singole condizioni di carico.

6.1.1 Descrizione del metodo di calcolo delle spinte

La teoria di Coulomb fa uso del *metodo dell'equilibrio limite* e considera l'equilibrio globale del cuneo di spinta alle spalle del muro di sostegno sottoposto alla forza nota del peso proprio ed alle due forze, note solo in direzione, costituite dalla reazione del terreno lungo la superficie di scorrimento e dalla spinta attiva agente sul paramento del muro.

Le ipotesi che stanno alla base del metodo, nella generalizzazione analitica di Muller/Breslau, sono:

- Terreno isotropo, omogeneo e dotato di attrito e/o coesione.
- Terreno che, a causa degli spostamenti del muro, si trova in uno stato di equilibrio plastico.
- Superficie di rottura piana.
- Superficie superiore del cuneo anche inclinata ma di forma piana.
- La resistenza per attrito e per coesione si sviluppa uniformemente lungo la superficie di rottura.
- Può esistere attrito tra paramento del muro e terreno, che si sviluppa al primo spostamento del muro.
- Il paramento del muro può essere inclinato ma non spezzato in più parti.

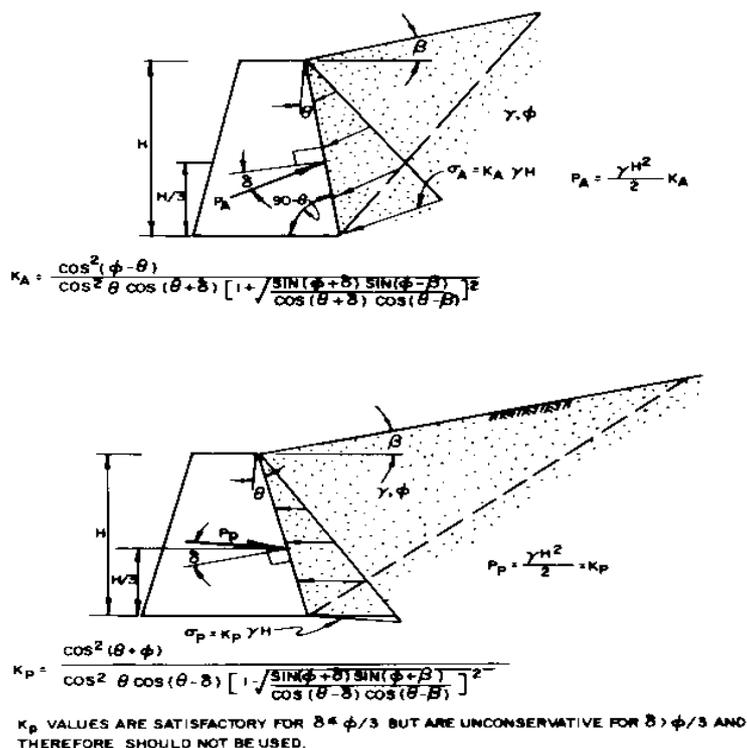


Figura 7 – Calcolo delle spinte

Scrivendo le equazioni di equilibrio lungo la superficie di rottura unitamente alla condizione di rottura sopra menzionata e massimizzando la spinta derivante dal calcolo al variare dell'angolo si perviene all'equazione della spinta attiva:

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot h^2 \cdot K_a$$

dove K_a è il coefficiente di spinta attiva, usualmente scritto in funzione della geometria del problema in una delle varie forme presenti in letteratura, ad esempio la seguente:

$$K_a = \frac{1}{\sin(\vartheta - \delta)} \cdot \frac{\sin^2(\vartheta + \phi)}{\left[\sin \vartheta \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\vartheta - \delta) \cdot \sin(\vartheta + \varepsilon)}} \right) \right]^2}$$

I simboli usati in questa formulazione sono:

θ = angolo che il paramento del muro forma con l'orizzontale.

δ = angolo di attrito terreno-muro.

ε = angolo che il profilo del terrapieno forma con l'orizzontale.

ϕ = angolo di attrito interno del terreno.

Utilizzando la medesima formulazione della spinta attiva e minimizzando la spinta conseguente al variare dell'angolo, si perviene all'equazione della spinta passiva:

$$P_p = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \cdot K_p$$

dove K_p è il coefficiente di spinta passiva, usualmente scritto in funzione della geometria del problema in una delle varie forme presenti in letteratura, ad esempio la seguente:

$$K_p = \frac{1}{\sin(\vartheta - \delta)} \cdot \frac{\sin^2(\vartheta + \phi)}{\left[\sin \vartheta \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\vartheta - \delta) \cdot \sin(\vartheta + \varepsilon)}} \right) \right]^2}$$

I simboli usati in questa formulazione sono gli stessi del caso attivo.

Questa teoria ci fornisce il valore in modulo della spinta, attiva o passiva, la sua direzione, normale al paramento ma incrementata dell'angolo di attrito δ (muro-terreno), ed il punto di applicazione, posto a 2/3 della profondità considerata (quindi ad 1/3 dell'altezza del muro partendo dalla base, indipendentemente dall'inclinazione del paramento).

In **condizioni sismiche**, la spinta viene valutata attraverso la teoria di Mononobe-Okabe; essa può essere considerata un'estensione del metodo di Coulomb, in cui alle usuali spinte al contorno del cuneo instabile di terreno vengono sommate anche le azioni inerziali orizzontali e verticali dovute all'accelerazione delle masse.

In tal caso, le spinte Attiva e Passiva si calcolano come:

$$P_{a/p} = \frac{1}{2} \gamma \cdot h^2 \cdot (1 - k_v) \cdot K_{a/p}$$

il coefficiente $K_{a/p}$ viene calcolato utilizzando la formulazione di Mononobe-Okabe proposta nell'ordinanza 3274 e successiva correzione 3316, in cui i simboli usati sono:

ϕ = angolo di attrito interno del terreno.

ψ = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete interessata del muro.

β = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno.

δ = angolo di attrito terreno-muro.

θ = angolo di rotazione addizionale definito come segue:

$$\tan(\theta) = \frac{k_h}{1 \mp k_v}$$

Il coefficiente per stati di spinta attiva si divide in due casi:

$$\beta \leq \phi - \theta \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$$\beta > \phi - \theta \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \theta - \delta)}$$

Il coefficiente per stati di spinta passiva è invece:

$$K_p = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi + \theta) \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi) \cdot \sin(\phi + \beta - \theta)}{\sin(\psi + \beta) \cdot \sin(\psi + \theta)}} \right]^2}$$

Nel caso di accelerazione sismica solo orizzontale l'angolo θ è unico e la spinta attiva e passiva risulta univocamente determinata; viceversa le formule forniscono due distinti valori, che corrispondono alla presenza di accelerazione sismica verticale verso l'alto e verso il basso.

6.1.2 Descrizione della normativa sismica

In zona sismica per l'opera di sostegno viene condotta una analisi pseudostatica secondo quanto previsto dalla normativa vigente [NTC - 7.11.6].

Nell'analisi pseudostatica, l'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, pari al prodotto delle forze di gravità moltiplicate per un coefficiente sismico.

I coefficienti sismici orizzontali e verticali, applicati a tutte le masse potenzialmente instabili, sono calcolati rispettivamente come:

$$k_h = \beta_m \cdot (a_{\max}/g)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

dove:

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

a_{\max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g è l'accelerazione di gravità;

S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica, in funzione dei terreni del sito;

S_T è il coefficiente di amplificazione topografica, in funzione della forma del pendio;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA PROGETTO ESECUTIVO RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA					
	RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"	COMMESSA RS0S	LOTTO 00	CODIFICA E 78 CL	DOCUMENTO IF 00.05.001	REV. B

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

I valori di β_m sono riportati nella normativa in Tab. 7.11.II, in funzione della categoria di sottosuolo e della accelerazione orizzontale massima a_g . Nel caso in esame, si è assunto un valore di $\beta_m=0.24$.

Il coefficiente S_s di amplificazione stratigrafica è funzione dei terreni del sito ed ha valore pari ad 1.5; i valori minimi e massimi di S_s sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.V. Il coefficiente S_T di amplificazione topografica è maggiore di 1 per strutture su pendii con inclinazione maggiore di 15° e dislivello superiore a 30m, mentre è unitario negli altri casi; i valori massimi di S_T sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.VI, in funzione della categoria topografica della superficie.

I coefficienti sismici sopra definiti sono considerati costanti lungo l'altezza del muro.

L'incremento di spinta dovuto al sisma può venire assunto agente nello stesso punto di quella statica, nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, oppure a metà altezza dell'opera, negli altri casi.

La spinta totale di progetto E_d agente sull'opera di sostegno è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot K \cdot h^2 + E_{ws}$$

dove:

- γ è il peso specifico del terreno;
- K è il coefficiente di spinta del terreno;
- h è l'altezza del muro;
- E_{ws} è la spinta idrostatica.

Si ricorda che il metodo di Mononobe-Okabe include il sisma in modo nativo nella sua formulazione.

L'acqua interstiziale viene considerata non libera all'interno dello scheletro solido del terreno, trattando quindi quest'ultimo come un mezzo monofase. In presenza di acqua libera sulla faccia del muro viene aggiunta la sovrappressione (considerata agente nel caso peggiore, cioè da monte verso valle) dovuta all'effetto idrodinamico, secondo la relazione:

$$q(z) = \frac{7}{8} \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot \sqrt{h \cdot z}$$

dove:

- h è l'altezza totale della zona interessata dall'acqua libera;
- z è la distanza dal pelo libero dell'acqua;

Nel caso in esame, comunque, il regime delle spinta presenti sull'opera non è influenzato dalla falda.

6.1.3 Descrizione del metodo di calcolo della portanza

La capacità portante viene valutata attraverso la formula di Vesic, nel caso generale:

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

Nel caso di terreno eminentemente coesivo ($\phi = 0$) tale relazione diventa:

$$Q_{lim} = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q$$

dove:

- γ = peso di volume dello strato di fondazione;
- B = larghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico $B = B_f - 2e$);
- L = lunghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico $L = L_f - 2e$);
- c = coesione dello strato di fondazione;
- c_u = coesione non drenata dello strato di fondazione;
- q = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;
- N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante;
- s_c, s_q, s_γ = fattori di forma della fondazione;
- d_c, d_q, d_γ = fattori di profondità del piano di posa della fondazione.
- i_c, i_q, i_γ = fattori di inclinazione del carico;
- b_c, b_q, b_γ = fattori di inclinazione della base della fondazione;
- g_c, g_q, g_γ = fattori di inclinazione del piano campagna;

Nel caso di piano di campagna inclinato ($\beta > 0$) e $\phi = 0$, Vesic propone l'aggiunta, nella formula sopra definita, del termine

$$\frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \text{ con } N_\gamma = -2 \cdot \sin \beta$$

Per la teoria di Vesic i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg \phi; \quad N_q = tg^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{(\pi \cdot tg \phi)}; \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg \phi$$

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}; \quad s'_c = 0.2 \cdot \frac{B}{L}; \quad s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg \phi; \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k; \quad d'_c = 0.4 \cdot k; \quad d_q = 1 + 2 \cdot k \cdot tg \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2; \quad d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}; \quad i'_c = 1 - \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot c_a \cdot N_c}; \quad i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg \phi} \right)^m; \quad i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg \phi} \right)^{m+1}$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g'_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g_q = (1 - tg \beta)^2; \quad g_\gamma = g_q$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^o}{147^o}; \quad b'_c = \frac{\eta^o}{147^o}; \quad b_q = (1 - \eta \cdot \text{tg}\phi)^2; \quad b_\gamma = b_q$$

$$k = \frac{D}{B_f} \quad \left(\text{se } \frac{D}{B_f} \leq 1\right); \quad k = \arctg\left(\frac{D}{B_f}\right) \quad \left(\text{se } \frac{D}{B_f} > 1\right); \quad m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$$

In tali espressioni sono presenti i seguenti termini:

ϕ = angolo di attrito dello strato di fondazione;

c_a = aderenza alla base della fondazione;

η = inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale ($\eta = 0$ se orizzontale);

β = inclinazione del pendio;

H = componente orizzontale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

V = componente verticale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

D = profondità della fondazione.

6.1.4 Combinazioni di carico

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	22 di 338

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coazione efficace	γ_c	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	23 di 338

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

7 ANALISI E VERIFICHE: MURO TIPO "A"

7.1.1 Rappresentazione geometrica e analitica

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica e analitica delle dimensioni del muro.

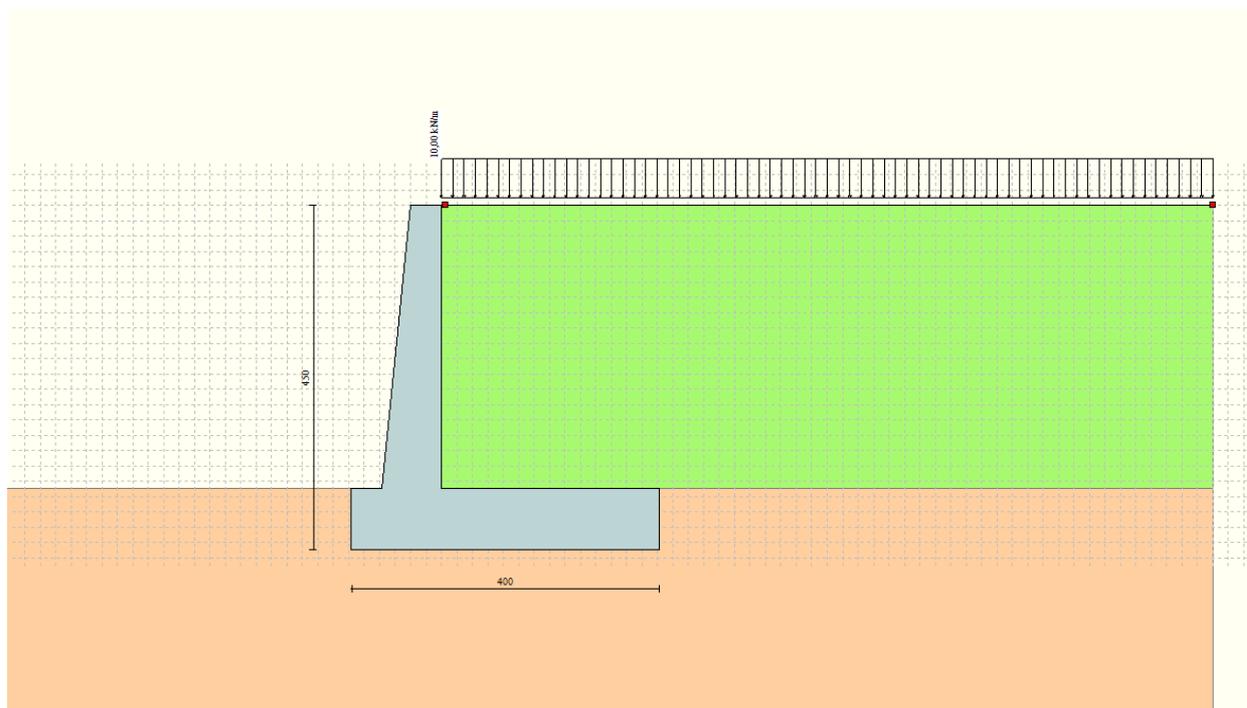


Figura 8 – Rappresentazione geometrica del modello di calcolo (tipologia A)

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento

3,70 [m]

Spessore in sommità

0,40 [m]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	25 di 338

Spessore all'attacco con la fondazione	0,77 [m]
Inclinazione paramento esterno	5,70 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,40 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,83 [m]
Lunghezza totale fondazione	4,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,80 [m]
Spessore magrone	0,00 [m]

7.1.2 Geometria degli strati

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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
1	0,05	0,00	0,00
2	10,00	0,00	0,00



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	26 di 338

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Rinfianco	20,00	20,00	35.00	23.33	0,0	0,0
Base	19,50	19,50	25.00	25.00	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]

a	Inclinazione espressa in [°]
K_w	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
K_s	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K _w	K _s	Terreno
1	3,70	0,00	0,00	0,00	Rinfianco
2	8,00	0,00	1,76	0,00	Base

Per la sezione di calcolo "A", il terreno a tergo del muro copre quasi totalmente l'altezza del paramento verticale.

Vengono mostrate in forma tabellare le sequenze di punti che costituiscono le poligonali di separazione degli strati di terreno.

7.1.3 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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/m]

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

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Variabile)

D Profilo $X_i=0,00$ $X_f=10,00$ $Q_i=10,0000$ $Q_f=10,0000$

7.1.4 Descrizione e combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	30 di 338

Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Variabile	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Variabile	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Variabile	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Variabile	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	31 di 338

Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Variabile	SFAV	1.30	1,00	1.30

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10
Variabile	SFAV	1.50	1,00	1.50

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Variabile	SFAV	1.30	1,00	1.30

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 16 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA RS0S	LOTTO 00	CODIFICA E 78 CL	DOCUMENTO IF 00.05.001	REV. B	FOGLIO 32 di 338
-------------------------	-------------	---------------------	---------------------------	-----------	---------------------

Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 17 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 19 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 20 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 21 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 22 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 23 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Variabile	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Variabile	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	34 di 338

Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Variabile	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 26 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Variabile	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 27 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Variabile	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 28 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Variabile	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 29 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	35 di 338

Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Variabile	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 30 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Variabile	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 31 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Variabile	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 32 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Variabile	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 33 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------

Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Variabile	SFAV	1.00	1.00	1.00

7.1.5 Impostazioni analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	37 di 338

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck} - \sigma_f < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di Vesic

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

7.1.6 Quadro riassuntivo coefficienti di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
CS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	2,57	--	3,84	--
2	A1-M1 - [1]	--	3,28	--	3,33	--
3	A1-M1 - [1]	--	3,00	--	3,41	--
4	A1-M1 - [1]	--	2,84	--	3,75	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	38 di 338

5	A2-M2 - [1]	--	2,08	--	2,25	--
6	EQU - [1]	--	--	7,75	--	--
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1,44
8	A1-M1 - [2]	--	2,56	--	3,17	--
9	A1-M1 - [2]	--	2,34	--	3,22	--
10	A1-M1 - [2]	--	2,91	--	2,87	--
11	A1-M1 - [2]	--	2,69	--	2,92	--
12	A2-M2 - [2]	--	1,82	--	1,88	--
13	EQU - [2]	--	--	6,32	--	--
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1,32
15	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2,26	--	3,62	--
16	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2,22	--	3,78	--
17	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,52	--	1,75	--
18	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,49	--	1,83	--
19	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	5,83	--	--
20	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	5,24	--	--
21	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,28
22	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,27
23	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2,09	--	3,15	--
24	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	2,06	--	3,28	--
25	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,40	--	1,49	--
26	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,38	--	1,55	--
27	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	4,71	--	--
28	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	5,17	--	--
29	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,20
30	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,19
31	SLEQ - [1]	--	2,95	--	3,80	--
32	SLEF - [1]	--	2,95	--	3,80	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	39 di 338

33 SLER - [1] -- 2,95 -- 3,80 --

7.1.7 Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Mononobe-Okabe
Calcolo del carico limite	metodo di Vesic
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.48 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.47
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.33$



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	40 di 338

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h = 2.67$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g 0.59 [m/s²]
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00
 Coefficiente riduzione (β_m) 0.24
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.15$
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h = 1.08$

Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Partecipazione spinta passiva (percento) 0,0

Lunghezza del muro 10,00 [m]

Peso muro 131,4766 [kN]

Baricentro del muro X=0,37 Y=-3,27

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 2,83 Y = -4,50

Punto superiore superficie di spinta X = 2,83 Y = 0,00

Altezza della superficie di spinta 4,50 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 25

Valore della spinta statica	84,0810	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79,2293	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	28,1482	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,83	[m]	Y = -2,98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,56	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3265	[°]		
Incremento sismico della spinta	11,6587	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,83	[m]	Y = -2,25	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3623	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	237,7200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,42	[m]	Y = -1,85	[m]
Inerzia del muro	7,0094	[kN]		
Inerzia verticale del muro	3,5047	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12,6736	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	6,3368	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	109,8983	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	411,0894	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	411,0894	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	109,8983	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,10	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,00	[m]
Risultante in fondazione	425,5257	[kN]



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	42 di 338

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,97	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	42,0186	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	612,6069	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	118,55	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	87,03	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 15.27$	$N_q = 6.70$	$N_\gamma = 5.74$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,51$	$i_q = 0,59$	$i_\gamma = 0,43$
Fattori profondità	$d_c = 1,08$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 8.48$	$N'_q = 4.18$	$N'_\gamma = 2.47$
---------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.49
Sollecitazioni paramento	



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	43 di 338

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	1,8560	0,0890	1,0883
3	0,37	3,7955	0,3805	2,3792
4	0,55	5,8184	0,9112	3,8728
5	0,74	7,9248	1,7179	5,5690
6	0,93	10,1147	2,8371	7,4680
7	1,11	12,3881	4,3058	9,5695
8	1,29	14,7450	6,1605	11,8738
9	1,48	17,1853	8,4380	14,3807
10	1,67	19,7091	11,1751	17,0903
11	1,85	22,3164	14,4083	20,0026
12	2,04	25,0072	18,1746	23,1175
13	2,22	27,7814	22,5104	26,4351
14	2,40	30,6391	27,4527	29,9553
15	2,59	33,5803	33,0381	33,6782
16	2,77	36,6050	39,3033	37,6038
17	2,	39,7131	46,2850	41,7321
18	3,15	42,9047	54,0200	46,0630
19	3,33	46,1798	62,5449	50,55



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	44 di 338

20	3,52	49,5384	71,86	55,3328
21	3,70	52,9804	82,1116	60,2717

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0791	3,9513
3	0,08	0,3159	7,8899
4	0,12	0,7101	11,8159
5	0,16	1,2610	15,7293
6	0,20	1,83	19,6301
7	0,24	2,8313	23,5183
8	0,28	3,84	27,3939
9	0,32	5,0226	31,2569
10	0,36	6,3499	35,1072
11	0,40	7,8310	38,9450

Sollecitazioni fondazione di monte



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	45 di 338

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,28	-0,6344	-4,3782
3	0,57	-2,4185	-8,1250
4	0,85	-5,1736	-11,2406
5	1,13	-8,7211	-13,7248
6	1,42	-12,8823	-15,5778
7	1,70	-17,4786	-16,7994
8	1,98	-22,3312	-17,3897
9	2,26	-27,2616	-17,3487
10	2,55	-32,0910	-16,6764
11	2,83	-36,6409	-15,3728

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	169,16	--	--
2	0,18	100, 42	10,05	10,05	6567,70	-314,	3538,64	175,28	--	--
3	0,37	100, 44	10,05	10,05	5126,56	-513,95	1350,70	181,37	--	--
4	0,55	100, 46	10,05	10,05	3957,25	-619,74	680,12	187,42	--	--
5	0,74	100, 47	10,05	10,05	2768,43	-600,11	349,34	193,43	--	--
6	0,93	100, 49	10,05	10,05	1871,50	-524,95	185,03	199,42	--	--
7	1,11	100, 51	10,05	10,05	1288,79	-447,95	104,03	205,39	--	--
8	1,29	100, 53	10,05	10,05	942,30	-393,70	63,91	211,32	--	--
9	1,48	100, 55	10,05	10,05	736,30	-361,52	42,84	217,24	--	--
10	1,67	100, 57	10,05	10,05	606,85	-344,08	30,79	223,13	--	--
11	1,85	100, 58	10,05	10,05	518,03	-334,46	23,21	229,01	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	47 di 338

12	2,04	100, 60	10,05	10,05	453,37	-329,49	18,13	234,87	--	--
13	2,22	100, 62	10,05	10,05	404,21	-327,52	14,55	240,72	--	--
14	2,40	100, 64	10,05	10,05	365,61	-327,59	11,93	246,55	--	--
15	2,59	100, 66	10,05	10,05	334,50	-329,10	9,	252,37	--	--
16	2,77	100, 68	10,05	10,05	308,92	-331,69	8,44	258,17	--	--
17	2,	100, 70	10,05	10,05	287,51	-335,09	7,24	263,97	--	--
18	3,15	100, 71	10,05	10,05	269,34	-339,12	6,28	269,75	--	--
19	3,33	100, 73	10,05	10,05	253,72	-343,64	5,49	275,53	--	--
20	3,52	100, 75	10,05	10,05	240,17	-348,57	4,85	281,30	--	--
21	3,70	100, 77	10,05	10,05	228,30	-353,83	4,31	287,06	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 80	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	288,23	--	--
2	0,04	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	3674,69	288,23	--	--
3	0,08	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	919,65	288,23	--	--
4	0,12	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	409,17	288,23	--	--
5	0,16	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	230,40	288,23	--	--
6	0,20	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	147,62	288,23	--	--
7	0,24	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	102,62	288,23	--	--
8	0,28	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	75,48	288,23	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS05	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	49 di 338

9	0,32	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	57,85	288,23	--	--
10	0,36	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	45,76	288,23	--	--
11	0,40	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	37,10	288,23	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 80	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	288,23	--	--
2	0,28	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	457,99	288,23	--	--
3	0,57	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	120,14	288,23	--	--
4	0,85	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	56,16	288,23	--	--
5	1,13	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	33,32	288,23	--	--
6	1,42	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	22,55	288,23	--	--
7	1,70	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	16,62	288,23	--	--
8	1,98	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	13,01	288,23	--	--
9	2,26	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	10,66	288,23	--	--
10	2,55	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	9,05	288,23	--	--
11	2,83	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	7,93	288,23	--	--

COMBINAZIONE n° 26

Valore della spinta statica	84,0810	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	79,2293	[kN]

Componente verticale della spinta statica	28,1482	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,83	[m]	Y = -2,98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,56	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3265	[°]		
Incremento sismico della spinta	7,2104	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,83	[m]	Y = -2,25	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3644	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	237,7200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,42	[m]	Y = -1,85	[m]
Inerzia del muro	7,0094	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3,5047	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12,6736	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6,3368	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	105,7068	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	389,9172	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	389,9172	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	105,7068	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,10	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4,00	[m]		
Risultante in fondazione	403,9918	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,17	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	39,7733	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	605,4236	[kN]		



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	51 di 338

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	112,42	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	82,58	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 15.27$	$N_q = 6.70$	$N_\gamma = 5.74$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,51$	$i_q = 0,58$	$i_\gamma = 0,42$
Fattori profondità	$d_c = 1,08$	$d_q = 1,06$	$d_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 8.38 \quad N'_q = 4.14 \quad N'_\gamma = 2.43$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.38
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.55

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	1,8560	0,0767	0,9550
3	0,37	3,7955	0,3312	2,1126
4	0,55	5,8184	0,8003	3,4730
5	0,74	7,9248	1,5206	5,0359
6	0,93	10,1147	2,5289	6,8016
7	1,11	12,3881	3,8620	8,7699
8	1,29	14,7450	5,5565	10,9409
9	1,48	17,1853	7,6491	13,3146
10	1,67	19,7091	10,1765	15,8909
11	1,85	22,3164	13,1756	18,6698
12	2,04	25,0072	16,6829	21,6515
13	2,22	27,7814	20,7353	24,8358
14	2,40	30,6391	25,3694	28,2228
15	2,59	33,5803	30,6219	31,8124
16	2,77	36,6050	36,52	35,6047
17	2,	39,7131	43,1291	39,5997
18	3,15	42,9047	50,4573	43,7974
19	3,33	46,1798	58,5508	48,1977



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	53 di 338

20	3,52	49,5384	67,4463	52,8007
21	3,70	52,9804	77,1806	57,6063

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 26

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0742	3,7061
3	0,08	0,23	7,4003
4	0,12	0,6660	11,0826
5	0,16	1,1828	14,7529
6	0,20	1,8461	18,4113
7	0,24	2,6555	22,0578
8	0,28	3,6106	25,6923
9	0,32	4,7107	29,3148
10	0,36	5,9556	32,9255
11	0,40	7,3446	36,5242



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	54 di 338

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,28	-0,8143	-5,6549
3	0,57	-3,1443	-10,7121
4	0,85	-6,8210	-15,1719
5	1,13	-11,6752	-19,0340
6	1,42	-17,5378	-22,2986
7	1,70	-24,2398	-24,55
8	1,98	-31,6120	-27,0350
9	2,26	-39,4852	-28,5068
10	2,55	-47,6904	-29,3811
11	2,83	-56,0585	-29,6578



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	55 di 338

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

- B base della sezione espressa in [cm]
- H altezza della sezione espressa in [cm]
- A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
- A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
- N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- M_u momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	169,16	--	--
2	0,18	100, 42	10,05	10,05	6664,64	-275,35	3590,87	175,28	--	--
3	0,37	100, 44	10,05	10,05	5534,57	-482,95	1458,20	181,37	--	--
4	0,55	100, 46	10,05	10,05	4420,33	-607,98	759,71	187,42	--	--
5	0,74	100, 47	10,05	10,05	3333,15	-639,56	420,60	193,43	--	--
6	0,93	100, 49	10,05	10,05	2354,01	-588,56	232,73	199,42	--	--
7	1,11	100, 51	10,05	10,05	1654,64	-515,83	133,57	205,39	--	--
8	1,29	100, 53	10,05	10,05	1186,38	-447,07	80,46	211,32	--	--
9	1,48	100, 55	10,05	10,05	893,00	-397,47	51,	217,24	--	--
10	1,67	100, 57	10,05	10,05	717,22	-370,33	36,39	223,13	--	--
11	1,85	100, 58	10,05	10,05	601,16	-354,92	26,94	229,01	--	--
12	2,04	100, 60	10,05	10,05	518,91	-346,18	20,75	234,87	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	56 di 338

13	2,22	100, 62	10,05	10,05	457,63	-341,57	16,47	240,72	--	--
14	2,40	100, 64	10,05	10,05	410,27	-339,70	13,39	246,55	--	--
15	2,59	100, 66	10,05	10,05	372,57	-339,75	11,09	252,37	--	--
16	2,77	100, 68	10,05	10,05	341,89	-341,18	9,34	258,17	--	--
17	2,	100, 70	10,05	10,05	316,44	-343,66	7,97	263,97	--	--
18	3,15	100, 71	10,05	10,05	295,00	-346,93	6,88	269,75	--	--
19	3,33	100, 73	10,05	10,05	276,70	-350,83	5,99	275,53	--	--
20	3,52	100, 75	10,05	10,05	260,91	-355,23	5,27	281,30	--	--
21	3,70	100, 77	10,05	10,05	247,15	-360,04	4,66	287,06	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 80	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	288,23	--	--
2	0,04	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	3917,70	288,23	--	--
3	0,08	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	980,48	288,23	--	--
4	0,12	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	436,24	288,23	--	--
5	0,16	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	245,65	288,23	--	--
6	0,20	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	157,38	288,23	--	--
7	0,24	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	109,41	288,23	--	--
8	0,28	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	80,47	288,23	--	--
9	0,32	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	61,68	288,23	--	--
10	0,36	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	48,79	288,23	--	--
11	0,40	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	39,56	288,23	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	58 di 338

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 80	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	288,23	--	--
2	0,28	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	356,83	288,23	--	--
3	0,57	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	92,40	288,23	--	--
4	0,85	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	42,60	288,23	--	--
5	1,13	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	24,89	288,23	--	--
6	1,42	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	16,57	288,23	--	--
7	1,70	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	11,99	288,23	--	--
8	1,98	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	9,19	288,23	--	--
9	2,26	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	7,36	288,23	--	--
10	2,55	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	6,09	288,23	--	--
11	2,83	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	5,18	288,23	--	--

COMBINAZIONE n° 27

Valore della spinta statica	84,0810	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79,2293	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	28,1482	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,83	[m]	Y = -2,98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,56	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3265	[°]		
Incremento sismico della spinta	7,2104	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,83	[m]	Y = -2,25	[m]

Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3644	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	237,7200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,42	[m]	Y = -1,85	[m]
Inerzia del muro	7,0094	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3,5047	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12,6736	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6,3368	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	105,7068	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	389,9172	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	199,4933	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	939,4198	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	389,9172	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	105,7068	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,10	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4,00	[m]		
Risultante in fondazione	403,9918	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,17	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	39,7733	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.71
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 30

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]

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]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,25 Y[m]= 2,49

Raggio del cerchio R[m]= 8,09

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,47

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,46

Larghezza della striscia dx[m]= 0,52

Coefficiente di sicurezza C= 1.19

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	11,4908	67.04	10,5806	0,0130	29.26	0	0
2	22,2833	59.12	19,1241	0,0099	29.26	0	0



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	61 di 338

3	30,2506	52.54	24,0112	0,0083	29.26	0	0
4	36,5976	46.85	26,6991	0,0074	29.26	0	0
5	41,8363	41.72	27,8392	0,0068	27.84	0	0
6	46,1685	36.97	27,7652	0,0063	20.46	0	0
7	49,7952	32.51	26,7589	0,0060	20.46	0	0
8	54,7290	28.25	25,9081	0,0058	20.46	0	0
9	57,3532	24.17	23,4813	0,0056	20.46	0	0
10	59,4911	20.21	20,5512	0,0054	20.46	0	0
11	61,2220	16.35	17,2335	0,0053	20.46	0	0
12	62,5726	12.56	13,6120	0,0052	20.46	0	0
13	65,4833	8.83	10,0575	0,0051	20.46	0	0
14	50,2638	5.14	4,5057	0,0051	20.46	0	0
15	20,6755	1.47	0,5312	0,0051	20.46	0	0
16	19,0794	-2.19	-0,7299	0,0051	20.46	0	0
17	18,7114	-5.87	-1,9123	0,0051	20.46	0	0
18	18,0037	-9.56	-2,9913	0,0051	20.46	0	0
19	16,9471	-13.30	-3,8995	0,0052	20.46	0	0
20	15,5274	-17.10	-4,5659	0,0053	20.46	0	0
21	13,7241	-20.98	-4,9134	0,0054	20.46	0	0
22	11,5091	-24.	-4,8566	0,0056	20.46	0	0
23	8,8437	-29.08	-4,2977	0,0058	20.46	0	0
24	5,6747	-33.36	-3,1208	0,0061	20.46	0	0
25	1,9269	-37.88	-1,1830	0,0064	20.46	0	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	62 di 338

$$\Sigma W_i = 800,1602 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 246,1884 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 323,8125 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.00$$

7.1.8 Inviluppi

Inviluppo Sollecitazioni paramento

Armature previste:

Ø16/20 lato monte

Ø16/20 lato valle

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	1,8560	2,4128	-0,0049	0,0890	0,0991	1,0883
3	0,37	3,7955	4,9341	0,0042	0,3805	0,34	2,3792
4	0,55	5,8184	7,5639	0,0634	0,9112	0,8920	3,8728
5	0,74	7,9248	10,3023	0,2085	1,7179	1,5857	5,5690
6	0,93	10,1147	13,1492	0,4756	2,8371	2,4777	7,4680
7	1,11	12,3881	16,1046	0,9004	4,3058	3,5679	9,5695
8	1,29	14,7450	19,1685	1,5191	6,1605	4,8563	11,8738
9	1,48	17,1853	22,3409	2,3674	8,4380	6,3429	14,3807
10	1,67	19,7091	25,6219	3,4814	11,1751	8,0277	17,0903
11	1,85	22,3164	29,0113	4,8970	14,4083	9,9108	20,0026
12	2,04	25,0072	32,5093	6,6500	18,1746	11,9920	23,1175
13	2,22	27,7814	36,1158	8,7766	22,5104	14,2715	26,4351

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS05	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	64 di 338

14	2,40	30,6391	39,8309	11,3125	27,4527	16,6312	29,9553
15	2,59	33,5803	43,6544	14,2937	33,0381	19,0169	33,6782
16	2,77	36,6050	47,5865	17,7562	39,3033	21,5608	37,6038
17	2,	39,7131	51,6270	21,7359	46,2850	24,2627	41,7321
18	3,15	42,9047	55,7762	26,2687	54,0200	27,1227	46,0630
19	3,33	46,1798	60,0338	31,3906	62,5449	30,1408	50,55
20	3,52	49,5384	64,3999	37,1375	71,86	33,3169	55,3328
21	3,70	52,9804	68,8746	43,5453	82,1116	36,6511	60,2717

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	1,8560	1,8560	0,0346	0,0346	0,4920	0,4920
3	0,37	3,7955	3,7955	0,1569	0,1569	1,1376	1,1376
4	0,55	5,8184	5,8184	0,3944	0,3944	1,9368	1,9368
5	0,74	7,9248	7,9248	0,7749	0,7749	2,88	2,88
6	0,93	10,1147	10,1147	1,3259	1,3259	3,91	3,91
7	1,11	12,3881	12,3881	2,0752	2,0752	5,2562	5,2562
8	1,29	14,7450	14,7450	3,0503	3,0503	6,6698	6,6698
9	1,48	17,1853	17,1853	4,2790	4,2790	8,2371	8,2371
10	1,67	19,7091	19,7091	5,7887	5,7887	9,9581	9,9581
11	1,85	22,3164	22,3164	7,6073	7,6073	11,8326	11,8326
12	2,04	25,0072	25,0072	9,7623	9,7623	13,8607	13,8607
13	2,22	27,7814	27,7814	12,2814	12,2814	16,0425	16,0425
14	2,40	30,6391	30,6391	15,1922	15,1922	18,3779	18,3779
15	2,59	33,5803	33,5803	18,5223	18,5223	20,8669	20,8669
16	2,77	36,6050	36,6050	22,2995	22,2995	23,5095	23,5095



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	65 di 338

17	2,	39,7131	39,7131	26,5513	26,5513	26,3057	26,3057
18	3,15	42,9047	42,9047	31,3054	31,3054	29,2555	29,2555
19	3,33	46,1798	46,1798	36,5895	36,5895	32,3590	32,3590
20	3,52	49,5384	49,5384	42,4311	42,4311	35,6161	35,6161
21	3,70	52,9804	52,9804	48,8580	48,8580	39,0268	39,0268

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

Armature previste:

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0494	0,0791	2,4713	3,9513
3	0,08	0,1978	0,3159	4,9517	7,8899
4	0,12	0,4457	0,7101	7,4413	11,8159
5	0,16	0,7932	1,2610	9,9400	15,7293
6	0,20	1,2410	1,83	12,4480	19,6301
7	0,24	1,7892	2,8313	14,51	23,5183
8	0,28	2,4383	3,84	17,4913	27,3939
9	0,32	3,1886	5,0226	20,0268	31,2569
10	0,36	4,0406	6,3499	22,5714	35,1072



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	66 di 338

11	0,40	4,9945	7,8310	25,1251	38,9450
----	------	--------	--------	---------	---------

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,04	0,0515	0,0515	2,5781	2,5781
3	0,08	0,2064	0,2064	5,1685	5,1685
4	0,12	0,4652	0,4652	7,7712	7,7712
5	0,16	0,8283	0,8283	10,3862	10,3862
6	0,20	1,22	1,22	13,0135	13,0135
7	0,24	1,8695	1,8695	15,6530	15,6530
8	0,28	2,5486	2,5486	18,3049	18,3049
9	0,32	3,3341	3,3341	20,91	20,91
10	0,36	4,2263	4,2263	23,6456	23,6456
11	0,40	5,2259	5,2259	26,3343	26,3343

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

Armature previste:

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,28	-0,8143	0,6680	-5,6549	4,5523
3	0,57	-3,1443	2,4812	-10,7121	8,0937
4	0,85	-6,8210	5,1537	-15,1719	10,6244
5	1,13	-11,6752	8,3993	-19,3335	12,1443
6	1,42	-17,5378	11,9320	-24,8106	12,6534
7	1,70	-24,6212	15,4658	-30,67	12,3031
8	1,98	-34,1073	18,7145	-37,6615	11,7633
9	2,26	-45,3257	21,3922	-45,1546	10,4835
10	2,55	-58,6384	23,5021	-53,1758	8,4635
11	2,83	-74,8844	25,5241	-61,7253	5,7034

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,28	0,4128	0,4128	2,8148	2,8148
3	0,57	1,5351	1,5351	5,0142	5,0142
4	0,85	3,1928	3,1928	6,5980	6,5980
5	1,13	5,2116	5,2116	7,5664	7,5664
6	1,42	7,4173	7,4173	7,9193	7,9193
7	1,70	9,6358	9,6358	7,6566	7,6566
8	1,98	11,6929	11,6929	6,7785	6,7785
9	2,26	13,4144	13,4144	5,2849	5,2849
10	2,55	14,6261	14,6261	3,1758	3,1758
11	2,83	15,1538	15,1538	0,4512	0,4512

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	169,16	--	--
2	0,18	100, 42	10,05	10,05	6567,70	9,05	2841,69	175,28	--	--
3	0,37	100, 44	10,05	10,05	5126,56	-6,29	1350,70	181,37	--	--
4	0,55	100, 46	10,05	10,05	3957,25	-63,30	680,12	187,42	--	--
5	0,74	100, 47	10,05	10,05	2768,43	-156,08	349,34	193,43	--	--
6	0,93	100, 49	10,05	10,05	1871,50	-283,34	185,03	199,42	--	--
7	1,11	100, 51	10,05	10,05	1288,79	-443,35	104,03	205,39	--	--
8	1,29	100, 53	10,05	10,05	942,30	-393,70	63,91	211,32	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS05	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	69 di 338

9	1,48	100, 55	10,05	10,05	736,30	-361,52	42,84	217,24	--	--
10	1,67	100, 57	10,05	10,05	606,85	-344,08	30,79	223,13	--	--
11	1,85	100, 58	10,05	10,05	518,03	-334,46	23,21	229,01	--	--
12	2,04	100, 60	10,05	10,05	453,37	-329,49	18,13	234,87	--	--
13	2,22	100, 62	10,05	10,05	404,21	-327,52	14,55	240,72	--	--
14	2,40	100, 64	10,05	10,05	365,61	-327,59	11,93	246,55	--	--
15	2,59	100, 66	10,05	10,05	334,50	-329,10	9,	252,37	--	--
16	2,77	100, 68	10,05	10,05	308,92	-331,69	8,44	258,17	--	--
17	2,	100, 70	10,05	10,05	287,51	-335,09	7,24	263,97	--	--
18	3,15	100, 71	10,05	10,05	269,34	-339,12	6,28	269,75	--	--
19	3,33	100, 73	10,05	10,05	253,72	-343,64	5,49	275,53	--	--
20	3,52	100, 75	10,05	10,05	240,17	-348,57	4,85	281,30	--	--
21	3,70	100, 77	10,05	10,05	228,30	-353,83	4,31	287,06	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100, 40	10,05	10,05	0	0	0	0
2	0,18	100, 42	10,05	10,05	5	2	-49	-75
3	0,37	100, 44	10,05	10,05	12	3	-69	-175
4	0,55	100, 46	10,05	10,05	22	5	-55	-304
5	0,74	100, 47	10,05	10,05	34	8	-2	-466
6	0,93	100, 49	10,05	10,05	51	10	151	-681
7	1,11	100, 51	10,05	10,05	74	13	501	-8
8	1,29	100, 53	10,05	10,05	104	16	1151	-1333



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	70 di 338

9	1,48	100, 55	10,05	10,05	141	19	2175	-1773
10	1,67	100, 57	10,05	10,05	184	22	3598	-2278
11	1,85	100, 58	10,05	10,05	233	26	5427	-2844
12	2,04	100, 60	10,05	10,05	288	29	7663	-3468
13	2,22	100, 62	10,05	10,05	348	32	10308	-4148
14	2,40	100, 64	10,05	10,05	413	36	13365	-4884
15	2,59	100, 66	10,05	10,05	482	40	16837	-5675
16	2,77	100, 68	10,05	10,05	557	43	20728	-6522
17	2,	100, 70	10,05	10,05	636	47	25041	-7423
18	3,15	100, 71	10,05	10,05	719	51	29779	-8378
19	3,33	100, 73	10,05	10,05	807	55	34946	-9387
20	3,52	100, 75	10,05	10,05	899	59	40544	-10449
21	3,70	100, 77	10,05	10,05	9	63	46577	-11564

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Armature previste:

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 80	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	288,23	--	--
2	0,04	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	3674,69	288,23	--	--
3	0,08	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	919,65	288,23	--	--
4	0,12	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	409,17	288,23	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	72 di 338

5	0,16	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	230,40	288,23	--	--
6	0,20	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	147,62	288,23	--	--
7	0,24	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	102,62	288,23	--	--
8	0,28	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	75,48	288,23	--	--
9	0,32	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	57,85	288,23	--	--
10	0,36	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	45,76	288,23	--	--
11	0,40	100, 80	10,05	10,05	0,00	290,55	37,10	288,23	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
12	0,00	100, 80	10,05	10,05	0	0	0	0
13	0,04	100, 80	10,05	10,05	1	4	71	-10
14	0,08	100, 80	10,05	10,05	4	8	286	-40
15	0,12	100, 80	10,05	10,05	9	12	645	-90
16	0,16	100, 80	10,05	10,05	16	16	1148	-160
17	0,20	100, 80	10,05	10,05	24	20	1797	-250
18	0,24	100, 80	10,05	10,05	35	24	2591	-361
19	0,28	100, 80	10,05	10,05	48	28	3532	-492
20	0,32	100, 80	10,05	10,05	62	32	4621	-644
21	0,36	100, 80	10,05	10,05	79	37	5858	-816
22	0,40	100, 80	10,05	10,05	98	41	7243	-1009

Fondazione di monte

Armature previste:

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 80	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	288,23	--	--
2	0,28	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	356,83	288,23	--	--
3	0,57	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	92,40	288,23	--	--
4	0,85	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	42,60	288,23	--	--
5	1,13	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	24,89	288,23	--	--
6	1,42	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	16,57	288,23	--	--
7	1,70	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	11,80	288,23	--	--
8	1,98	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	8,52	288,23	--	--
9	2,26	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	6,41	288,23	--	--
10	2,55	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	4,95	288,23	--	--
11	2,83	100, 80	10,05	10,05	0,00	-290,55	3,88	288,23	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0,00	100, 80	10,05	10,05	0	0	0	0
13	0,28	100, 80	10,05	10,05	8	4	572	-80
14	0,57	100, 80	10,05	10,05	29	8	2128	-297
15	0,85	100, 80	10,05	10,05	60	10	4425	-617
16	1,13	100, 80	10,05	10,05	98	12	7223	-1007

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	74 di 338

17	1,42	100, 80	10,05	10,05	139	12	10280	-1433
18	1,70	100, 80	10,05	10,05	180	12	13355	-1861
19	1,98	100, 80	10,05	10,05	219	10	16206	-2259
20	2,26	100, 80	10,05	10,05	251	8	18592	-2591
21	2,55	100, 80	10,05	10,05	274	5	20272	-2825
22	2,83	100, 80	10,05	10,05	284	1	21003	-2927

7.1.9 Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 31

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ϵ_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	10,05	-50,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	10,05	10,05	-54,62	-0,03	0,0000	0,00	0,000
3	0,37	10,05	10,05	-59,41	-0,16	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	10,05	10,05	-64,41	-0,39	0,0000	0,00	0,000
5	0,74	10,05	10,05	-69,60	-0,77	0,0000	0,00	0,000
6	0,93	10,05	10,05	-74,98	-1,33	0,0000	0,00	0,000

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS0S 00 E 78 CL IF 00.05.001 B 75 di 338

7	1,11	10,05	10,05	-80,56	-2,08	0,0000	0,00	0,000
8	1,29	10,05	10,05	-86,33	-3,05	0,0000	0,00	0,000
9	1,48	10,05	10,05	-92,30	-4,28	0,0000	0,00	0,000
10	1,67	10,05	10,05	-98,46	-5,79	0,0000	0,00	0,000
11	1,85	10,05	10,05	-104,82	-7,61	0,0000	0,00	0,000
12	2,04	10,05	10,05	-111,37	-9,76	0,0000	0,00	0,000
13	2,22	10,05	10,05	-118,12	-12,28	0,0000	0,00	0,000
14	2,40	10,05	10,05	-125,06	-15,19	0,0000	0,00	0,000
15	2,59	10,05	10,05	-132,20	-18,52	0,0000	0,00	0,000
16	2,77	10,05	10,05	-139,53	-22,30	0,0000	0,00	0,000
17	2,	10,05	10,05	-147,05	-26,55	0,0000	0,00	0,000
18	3,15	10,05	10,05	-154,77	-31,31	0,0000	0,00	0,000
19	3,33	10,05	10,05	-162,69	-36,59	0,0000	0,00	0,000
20	3,52	10,05	10,05	-170,80	-42,43	0,0000	0,00	0,000
21	3,70	10,05	10,05	-179,10	-48,86	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-1,17	10,05	10,05	-193,33	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,13	10,05	10,05	193,33	0,05	0,0000	0,00	0,000
3	-1,09	10,05	10,05	193,33	0,21	0,0000	0,00	0,000
4	-1,05	10,05	10,05	193,33	0,47	0,0000	0,00	0,000
5	-1,01	10,05	10,05	193,33	0,83	0,0000	0,00	0,000
6	-0,97	10,05	10,05	193,33	1,30	0,0000	0,00	0,000
7	-0,93	10,05	10,05	193,33	1,87	0,0000	0,00	0,000
8	-0,89	10,05	10,05	193,33	2,55	0,0000	0,00	0,000



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 RS0S 00 E 78 CL IF 00.05.001 B 76 di 338

9	-0,85	10,05	10,05	193,33	3,33	0,0000	0,00	0,000
10	-0,81	10,05	10,05	193,33	4,23	0,0000	0,00	0,000
11	-0,77	10,05	10,05	193,33	5,23	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	193,33	15,15	0,0000	0,00	0,000
13	0,28	10,05	10,05	193,33	14,63	0,0000	0,00	0,000
14	0,57	10,05	10,05	193,33	13,41	0,0000	0,00	0,000
15	0,85	10,05	10,05	193,33	11,69	0,0000	0,00	0,000
16	1,13	10,05	10,05	193,33	9,64	0,0000	0,00	0,000
17	1,42	10,05	10,05	193,33	7,42	0,0000	0,00	0,000
18	1,70	10,05	10,05	193,33	5,21	0,0000	0,00	0,000
19	1,98	10,05	10,05	193,33	3,19	0,0000	0,00	0,000
20	2,26	10,05	10,05	193,33	1,54	0,0000	0,00	0,000
21	2,55	10,05	10,05	193,33	0,41	0,0000	0,00	0,000
22	2,83	10,05	10,05	-193,33	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 32

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ϵ_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	10,05	-50,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	10,05	10,05	-54,62	-0,03	0,0000	0,00	0,000
3	0,37	10,05	10,05	-59,41	-0,16	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	10,05	10,05	-64,41	-0,39	0,0000	0,00	0,000
5	0,74	10,05	10,05	-69,60	-0,77	0,0000	0,00	0,000
6	0,93	10,05	10,05	-74,98	-1,33	0,0000	0,00	0,000
7	1,11	10,05	10,05	-80,56	-2,08	0,0000	0,00	0,000
8	1,29	10,05	10,05	-86,33	-3,05	0,0000	0,00	0,000
9	1,48	10,05	10,05	-92,30	-4,28	0,0000	0,00	0,000
10	1,67	10,05	10,05	-98,46	-5,79	0,0000	0,00	0,000
11	1,85	10,05	10,05	-104,82	-7,61	0,0000	0,00	0,000
12	2,04	10,05	10,05	-111,37	-9,76	0,0000	0,00	0,000
13	2,22	10,05	10,05	-118,12	-12,28	0,0000	0,00	0,000
14	2,40	10,05	10,05	-125,06	-15,19	0,0000	0,00	0,000
15	2,59	10,05	10,05	-132,20	-18,52	0,0000	0,00	0,000

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	78 di 338

16	2,77	10,05	10,05	-139,53	-22,30	0,0000	0,00	0,000
17	2,	10,05	10,05	-147,05	-26,55	0,0000	0,00	0,000
18	3,15	10,05	10,05	-154,77	-31,31	0,0000	0,00	0,000
19	3,33	10,05	10,05	-162,69	-36,59	0,0000	0,00	0,000
20	3,52	10,05	10,05	-170,80	-42,43	0,0000	0,00	0,000
21	3,70	10,05	10,05	-179,10	-48,86	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-1,17	10,05	10,05	-193,33	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,13	10,05	10,05	193,33	0,05	0,0000	0,00	0,000
3	-1,09	10,05	10,05	193,33	0,21	0,0000	0,00	0,000
4	-1,05	10,05	10,05	193,33	0,47	0,0000	0,00	0,000
5	-1,01	10,05	10,05	193,33	0,83	0,0000	0,00	0,000
6	-0,97	10,05	10,05	193,33	1,30	0,0000	0,00	0,000
7	-0,93	10,05	10,05	193,33	1,87	0,0000	0,00	0,000
8	-0,89	10,05	10,05	193,33	2,55	0,0000	0,00	0,000
9	-0,85	10,05	10,05	193,33	3,33	0,0000	0,00	0,000
10	-0,81	10,05	10,05	193,33	4,23	0,0000	0,00	0,000
11	-0,77	10,05	10,05	193,33	5,23	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	193,33	15,15	0,0000	0,00	0,000
13	0,28	10,05	10,05	193,33	14,63	0,0000	0,00	0,000
14	0,57	10,05	10,05	193,33	13,41	0,0000	0,00	0,000
15	0,85	10,05	10,05	193,33	11,69	0,0000	0,00	0,000
16	1,13	10,05	10,05	193,33	9,64	0,0000	0,00	0,000
17	1,42	10,05	10,05	193,33	7,42	0,0000	0,00	0,000
18	1,70	10,05	10,05	193,33	5,21	0,0000	0,00	0,000



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	79 di 338

19	1,98	10,05	10,05	193,33	3,19	0,0000	0,00	0,000
20	2,26	10,05	10,05	193,33	1,54	0,0000	0,00	0,000
21	2,55	10,05	10,05	193,33	0,41	0,0000	0,00	0,000
22	2,83	10,05	10,05	-193,33	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 33

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ϵ_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	10,05	-50,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	10,05	10,05	-54,62	-0,03	0,0000	0,00	0,000
3	0,37	10,05	10,05	-59,41	-0,16	0,0000	0,00	0,000
4	0,55	10,05	10,05	-64,41	-0,39	0,0000	0,00	0,000
5	0,74	10,05	10,05	-69,60	-0,77	0,0000	0,00	0,000
6	0,93	10,05	10,05	-74,98	-1,33	0,0000	0,00	0,000
7	1,11	10,05	10,05	-80,56	-2,08	0,0000	0,00	0,000
8	1,29	10,05	10,05	-86,33	-3,05	0,0000	0,00	0,000
9	1,48	10,05	10,05	-92,30	-4,28	0,0000	0,00	0,000
10	1,67	10,05	10,05	-98,46	-5,79	0,0000	0,00	0,000
11	1,85	10,05	10,05	-104,82	-7,61	0,0000	0,00	0,000
12	2,04	10,05	10,05	-111,37	-9,76	0,0000	0,00	0,000
13	2,22	10,05	10,05	-118,12	-12,28	0,0000	0,00	0,000
14	2,40	10,05	10,05	-125,06	-15,19	0,0000	0,00	0,000
15	2,59	10,05	10,05	-132,20	-18,52	0,0000	0,00	0,000

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	81 di 338

16	2,77	10,05	10,05	-139,53	-22,30	0,0000	0,00	0,000
17	2,	10,05	10,05	-147,05	-26,55	0,0000	0,00	0,000
18	3,15	10,05	10,05	-154,77	-31,31	0,0000	0,00	0,000
19	3,33	10,05	10,05	-162,69	-36,59	0,0000	0,00	0,000
20	3,52	10,05	10,05	-170,80	-42,43	0,0000	0,00	0,000
21	3,70	10,05	10,05	-179,10	-48,86	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	-1,17	10,05	10,05	-193,33	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,13	10,05	10,05	193,33	0,05	0,0000	0,00	0,000
3	-1,09	10,05	10,05	193,33	0,21	0,0000	0,00	0,000
4	-1,05	10,05	10,05	193,33	0,47	0,0000	0,00	0,000
5	-1,01	10,05	10,05	193,33	0,83	0,0000	0,00	0,000
6	-0,97	10,05	10,05	193,33	1,30	0,0000	0,00	0,000
7	-0,93	10,05	10,05	193,33	1,87	0,0000	0,00	0,000
8	-0,89	10,05	10,05	193,33	2,55	0,0000	0,00	0,000
9	-0,85	10,05	10,05	193,33	3,33	0,0000	0,00	0,000
10	-0,81	10,05	10,05	193,33	4,23	0,0000	0,00	0,000
11	-0,77	10,05	10,05	193,33	5,23	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	10,05	10,05	193,33	15,15	0,0000	0,00	0,000
13	0,28	10,05	10,05	193,33	14,63	0,0000	0,00	0,000
14	0,57	10,05	10,05	193,33	13,41	0,0000	0,00	0,000
15	0,85	10,05	10,05	193,33	11,69	0,0000	0,00	0,000
16	1,13	10,05	10,05	193,33	9,64	0,0000	0,00	0,000
17	1,42	10,05	10,05	193,33	7,42	0,0000	0,00	0,000
18	1,70	10,05	10,05	193,33	5,21	0,0000	0,00	0,000

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	82 di 338

19	1,98	10,05	10,05	193,33	3,19	0,0000	0,00	0,000
20	2,26	10,05	10,05	193,33	1,54	0,0000	0,00	0,000
21	2,55	10,05	10,05	193,33	0,41	0,0000	0,00	0,000
22	2,83	10,05	10,05	-193,33	0,00	0,0000	0,00	0,000

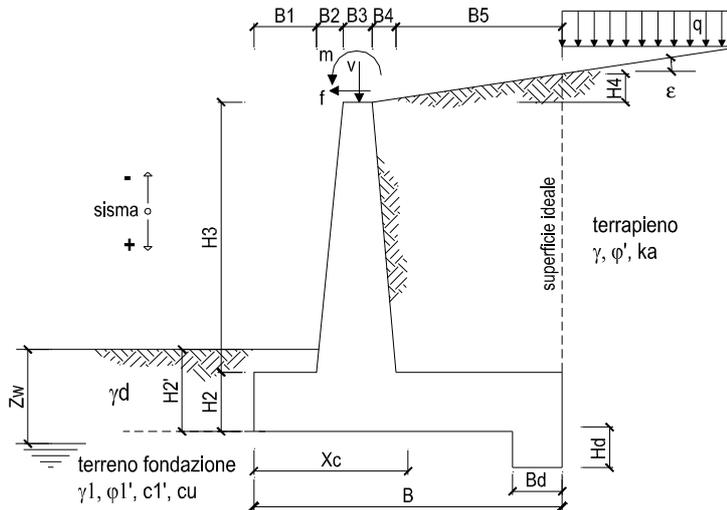
7.1.10 Ulteriori considerazioni sulle verifiche geotecniche

Come riportato nell'inquadramento geotecnico (paragr.4), sono state condotte ulteriori verifiche geotecniche con riferimento ai seguenti parametri geotecnici di progetto, ovvero considerando che il terreno di base sia prettamente di natura coesiva:

Caratteristiche dei terreni					
Tipo	γ	c'	φ	K_0	E
	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[-]	[MPa]
Rinfianco	20	0	35	0.426	-
Base <i>Argilla limosa</i>	19.5	20	20	0.658	15

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	83 di 338



OPERA Esempio

DATI DI PROGETTO:

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	3.70	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.37	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	4.00	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	0.80	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0.40	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	2.83	(m)
Altezza dente	Hd =	0.00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0.00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	2.00	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

		SLE	STR/GEO	EQU
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	17.11	17.11	15.40
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	37.00	37.00	33.30
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	0.00	0.00	0.00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	80.00	80.00	72.00
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	0.00	0.00	0.00
Pm =	Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5	134.11	134.11	120.70

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma)$	209.42	209.42	188.48
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4+B5) \cdot H4 \cdot \gamma)$	0.00	0.00	0.00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma)/2$	0.00	0.00	0.00
Sovr =	$q_p \cdot (B4+B5)$	0.00	0.00	0.00
Pt =	Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	209.42	209.42	188.48

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat $q \cdot (B4+B5)$	(kN/m)	28.3	36.79	
Sovr acc. Sism $q_s \cdot (B4+B5)$	(kN/m)	0		

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	84 di 338

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

		SLE	STR/GEO	EQU	
- Muro (Mm)					
Mm1 =	Pm1*(B1+2/3 B2)	(kNm/m)	11.07	11.07	9.96
Mm2 =	Pm2*(B1+B2+0,5*B3)	(kNm/m)	35.89	35.89	32.30
Mm3 =	Pm3*(B1+B2+B3+1/3 B4)	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Mm4 =	Pm4*(B/2)	(kNm/m)	160.00	160.00	144.00
Mm5 =	Pm5*(B - Bd/2)	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Mm =	Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5	(kNm/m)	206.96	206.96	186.26

- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro					
Mt1 =	Pt1*(B1+B2+B3+B4+0,5*B5)	(kNm/m)	541.35	541.35	487.22
Mt2 =	Pt2*(B1+B2+B3+2/3*(B4+B5))	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Mt3 =	Pt3*(B1+B2+B3+2/3*B4)	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Msovr =	Sovr*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Mt =	Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr	(kNm/m)	541.35	541.35	487.22

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro					
Sovr acc. Stat	*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))	(kNm/m)	73.1555	95.10215	
Sovr acc. Sism	*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))	(kNm/m)	0		

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)					
Ps h =	Pm*kh	(kN/m)		7.16	
Ps v =	Pm*kv	(kN/m)		3.58	

- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)					
Ptsh =	Pt*kh	(kN/m)		11.18	
Ptsh =	Pt*kv	(kN/m)		5.59	

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)					
MPs1 h=	kh*Pm1*(H2+H3/3)	(kNm/m)		1.86	
MPs2 h=	kh*Pm2*(H2 + H3/2)	(kNm/m)		5.23	
MPs3 h=	kh*Pm3*(H2+H3/3)	(kNm/m)		0.00	
MPs4 h=	kh*Pm4*(H2/2)	(kNm/m)		1.71	
MPs5 h=	-kh*Pm5*(Hd/2)	(kNm/m)		0.00	
MPs h=	MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5	(kNm/m)		8.80	

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)					
MPs1 v=	kv*Pm1*(B1+2/3*B2)	(kNm/m)		0.30	
MPs2 v=	kv*Pm2*(B1+B2+B3/2)	(kNm/m)		0.96	
MPs3 v=	kv*Pm3*(B1+B2+B3+B4/3)	(kNm/m)		0.00	
MPs4 v=	kv*Pm4*(B/2)	(kNm/m)		4.27	
MPs5 v=	kv*Pm5*(B-Bd/2)	(kNm/m)		0.00	
MPs v=	MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5	(kNm/m)		5.52	

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)					
MPts1 h=	kh*Pt1*(H2 + H3/2)	(kNm/m)		29.63	
MPts2 h=	kh*Pt2*(H2 + H3 + H4/3)	(kNm/m)		0.00	
MPts3 h=	kh*Pt3*(H2+H3*2/3)	(kNm/m)		0.00	
MPts h=	MPts1 + MPts2 + MPts3	(kNm/m)		29.63	

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)					
MPts1 v=	kv*Pt1*((H2 + H3/2) - (B - B5/2)*0.5)	(kNm/m)		14.45	
MPts2 v=	kv*Pt2*((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3)*0.5)	(kNm/m)		0.00	
MPts3 v=	kv*Pt3*((H2+H3*2/3)-(B1+B2+B3+2/3*B4)*0.5)	(kNm/m)		0.00	
MPts v=	MPts1 + MPts2 + MPts3	(kNm/m)		14.45	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	85 di 338

CONDIZIONE STATICA

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
- Spinta totale condizione statica				
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m) 49.49	61.97	68.17
Sq perm =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sq acc =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 11.00	17.90	20.66
- Componente orizzontale condizione statica				
Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 45.45	58.42	64.26
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 10.10	16.88	19.47
- Componente verticale condizione statica				
Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 19.60	20.69	22.76
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 4.36	5.98	6.90
- Spinta passiva sul dente				
Sp =	$\frac{1}{2} \cdot g1 \cdot Hd^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c1 \cdot kp^{0.5} + \gamma1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
MSt1 =	$Sth \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	(kNm/m) 68.17	87.62	96.39
MSt2 =	$Stv \cdot B$	(kNm/m) 78.40	82.75	91.03
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 22.72	37.97	43.81
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 17.42	23.91	27.58
MSp =	$\gamma1 \cdot Hd^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c1 \cdot kp^{0.5} + \gamma1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$mp + m$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext2 =	$(fp + f) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext3 =	$(v \cdot v) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)				
N =	$Pm + Pt + v + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$	370.20	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	$Sth + Squ + f$	75.29	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
f =	$tg \phi1'$	0.29	(-)	
Fs scorr.	(N*f + Sp) / T	1.43	>	1



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	86 di 338

VERIFICA CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v + St_v + Sq_v (+ Sovr acc)$		370.20	406.99	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{th} + S_{qh} + f - Sp$		75.29	75.29	(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \sum M$		729.37	824.47	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = X_c \cdot N - MM$		11.02	-10.50	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c \cdot i_c + q_0 \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma$$

c'	coesione terreno di fondaz.	16.00		(kPa)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	16.23		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma \cdot d \cdot H_2'$	sovraccarico stabilizzante	16.00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.03	-0.03	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	3.94	3.95	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \phi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan(\phi))}$	(1 in cond. nd)	4.43		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi)$	(2+ π in cond. nd)	11.79		(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\phi)$	(0 in cond. nd)	3.16		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \cot(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.76	0.77	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.69	0.69	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \cot(\phi)))^{m+1}$		0.66	0.66	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	264.57	265.54	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} \cdot B^* / N$	Nmin	2.82	>	1
		Nmax	2.58	>	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	87 di 338

CONDIZIONE SISMICA +

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma^* (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	49.49	61.97	61.97
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma^* (1+kv) (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	7.63	8.77	8.77
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	45.45	58.42	58.42
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	7.00	8.26	8.26
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	19.60	20.69	20.69
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	3.02	2.93	2.93
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1' (1+kv) Hd^2 \cdot kps^+ + (2 \cdot c_1' \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1' (1+kv) kps^{+H2}) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	68.17	87.62	87.62
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	10.51	12.39	12.39
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	78.40	82.75	82.75
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	12.08	11.70	11.70
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSp = $\gamma_1' \cdot Hd^3 \cdot kps^+ / 3 + (2 \cdot c_1' \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1' \cdot kps^{+H2}) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)		0.00	
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)		0.00	
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)		0.00	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$$N = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv \quad 376.32 \quad (\text{kN/m})$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh \quad 85.02 \quad (\text{kN/m})$$

Coefficiente di attrito alla base (f)

$$f = \text{tg} \phi_1' \quad 0.29 \quad (-)$$

$$Fs = (N \cdot f + Sp) / T \quad 1.29 \quad > \quad 1$$



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	88 di 338

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
N =	$Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv + (Sovr acc)$	376.32	376.32	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	$Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh - Sp$	85.02		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
MM =	ΣM	724.29	724.29	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
M =	$Xc * N - MM$	28.34	28.34	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'Nc'ic + q_0 * Nq * iq + 0,5 * \gamma_1 * B * N\gamma * i\gamma$$

c1'	coesione terreno di fondaz.	16.00		(kN/mq)
$\phi 1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	16.23		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d * H2'$	sovraccarico stabilizzante	16.00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.08	0.08	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	3.85	3.85	(m)

I valori di Nc, Nq e Ng sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$Nq = tg^2(45 + \phi/2) * e^{(\pi * tg(\phi))}$	(1 in cond. nd)	4.43		(-)
$Nc = (Nq - 1) / tg(\phi)$	(2 + π in cond. nd)	11.79		(-)
$N\gamma = 2 * (Nq + 1) * tg(\phi)$	(0 in cond. nd)	3.16		(-)

I valori di ic, iq e i γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$iq = (1 - T / (N + B * c' * cotg(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.73	0.73	(-)
$ic = iq - (1 - iq) / (Nq - 1)$		0.65	0.65	(-)
$i\gamma = (1 - T / (N + B * c' * cotg(\phi)))^{m+1}$		0.63	0.63	(-)

(fondazione nastriforme m = 2)

q _{lim}	(carico limite unitario)	249.52	249.52	(kN/m ²)
------------------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = q_{lim} * B* / N	Nmin	2.55	>	1
		Nmax	2.55	>	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	89 di 338

CONDIZIONE SISMICA -

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	49.49	61.97	61.97
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^- \cdot Sst1\ stat$	(kN/m)	5.01	5.48	5.48
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^-$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^-$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = $Sst1\ stat \cdot \cos \delta$	(kN/m)	45.45	58.42	58.42
Sst1h sism = $Sst1\ sism \cdot \cos \delta$	(kN/m)	4.60	5.17	5.17
Ssq1h perm = $Ssq1\ perm \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = $Ssq1\ acc \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = $Sst1\ stat \cdot \sin \delta$	(kN/m)	19.60	20.69	20.69
Sst1v sism = $Sst1\ sism \cdot \sin \delta$	(kN/m)	1.98	1.83	1.83
Ssq1v perm = $Ssq1\ perm \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = $Ssq1\ acc \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^- + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{-0.5} + \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot kps^- \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h\ stat \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	68.17	87.62	87.62
MSst1 sism = $Sst1h\ sism \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	6.90	7.75	7.75
MSst2 stat = $Sst1v\ stat \cdot B$	(kNm/m)	78.40	82.75	82.75
MSst2 sism = $Sst1v\ sism \cdot B$	(kNm/m)	7.93	7.32	7.32
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps^+ / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1 \cdot kps^+ \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)		0.00	
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)		0.00	
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)		0.00	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$N = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps\ v + Ptsv$	356.88	(kN/m)
--	--------	--------

Risultante forze orizzontali (T)

$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps\ h + Pth$	81.92	(kN/m)
---	-------	--------

Coefficiente di attrito alla base (f)

$f = \tan \phi_1'$	0.29	(-)
--------------------	------	-----

$Fs = (N \cdot f + Sp) / T$	1.27	>	1
-----------------------------	-------------	---	----------



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	90 di 338

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = Pm + Pt + \wp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv$		356.88	356.88	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh - Sp$		81.92		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \Sigma M$		684.60	684.60	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = Xc * N - MM$		29.16	29.16	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c'ic + q_0'N_q'iq + 0,5*\gamma_1'B*N_\gamma'i_\gamma$$

$c'1'$	coesione terreno di fondaz.	16.00		(kN/mq)
$\phi'1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	16.23		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m³)
$q_0 = \gamma d * H2'$	sovaccarico stabilizzante	16.00		(kN/m²)
$e = M / N$	eccentricità	0.08	0.08	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	3.84	3.84	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = tg^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * tg(\phi'))}$	(1 in cond. nd)	4.43		(-)
$N_c = (N_q - 1) / tg(\phi')$	(2+ π in cond. nd)	11.79		(-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * tg(\phi')$	(0 in cond. nd)	3.16		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B * c' * cotg(\phi')))^m$	(1 in cond. nd)	0.73	0.73	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.65	0.65	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B * c' * cotg(\phi')))^{m+1}$		0.63	0.63	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	249.53	249.53	(kN/m²)
-----------	--------------------------	--------	--------	---------

FS carico limite	$F = q_{lim} * B^* / N$	Nmin	2.68	>	1
		Nmax	2.68	>	



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS0S 00 E 78 CL IF 00.05.001 B 91 di 338

	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]	Descrizione
materiale 1	20	29.25	0	
materiale 2	19.5	16.23	16	
materiale 3				
materiale 4				

peso specifico acqua 9.81 [kN/m³]

azioni sismiche a_y/g 0.1483 (-) S_s 1.5 k_h 0.0534 (-)
 β_s 0.24 S_T 1 k_v 0.0267 (-)

x muro 0 (m) y muro 0 (m)

p.c. valle		p.c. monte		superficie 1		superficie 2		superficie 3		falda				
materiale 1				materiale 2		materiale 4		materiale 2		falda				
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y			
0	-20.000	0.000	0	0.800	4.500	0	-20.000	0.000	0			0	-20.000	-8.000
1	0.000	0.000	1	20.000	4.500	1	20.000	0.000	1			1	20.000	-8.000
2			2			2			2			2		
3			3			3			3			3		
4			4			4			4			4		
5			5			5			5			5		
6			6			6			6			6		
7			7			7			7			7		
8			8			8			8			8		
9			9			9			9			9		
10			10			10			10			10		

Sovraccarichi

	X_{in}	Q_{in}	X_{fin}	Q_{fin}	% sisma
sovraccarico 1 <input checked="" type="checkbox"/>	0.8	13	20	13	20%
sovraccarico 2 <input type="checkbox"/>					

Limiti ricerca superfici

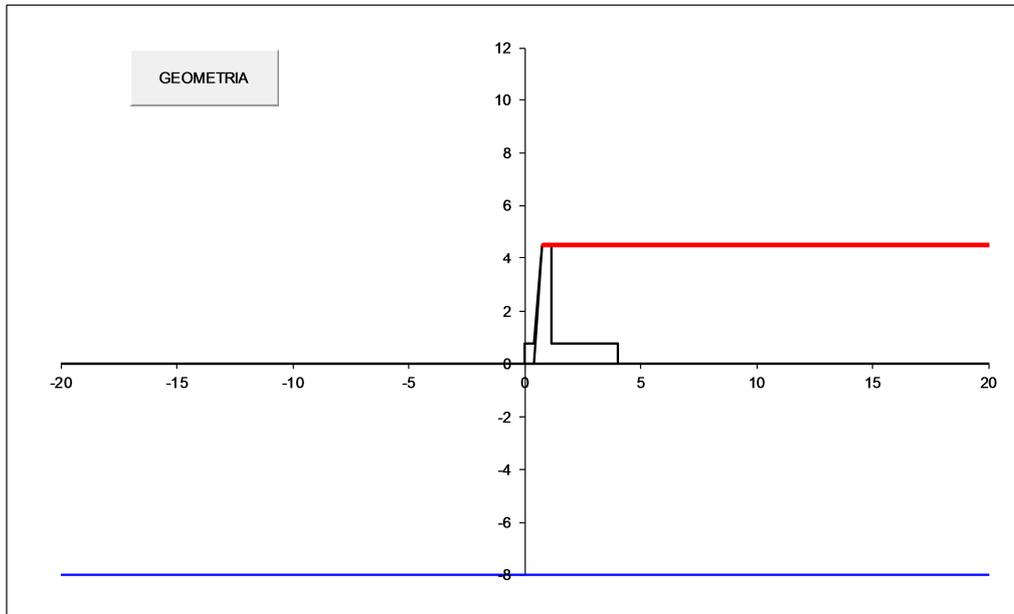
Xa	-20	Xc	0.8	alfa min	40	# superfici massimo	2816
Xb	0	Xd	20	alfa max	70		
n1	15	n2	15	n alfa	10		



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	92 di 338



#strisce
30

# Superfici Calcolate	FS Bishop
1364	STATICO 1.601
	SISMICO 1.127

CALCOLO

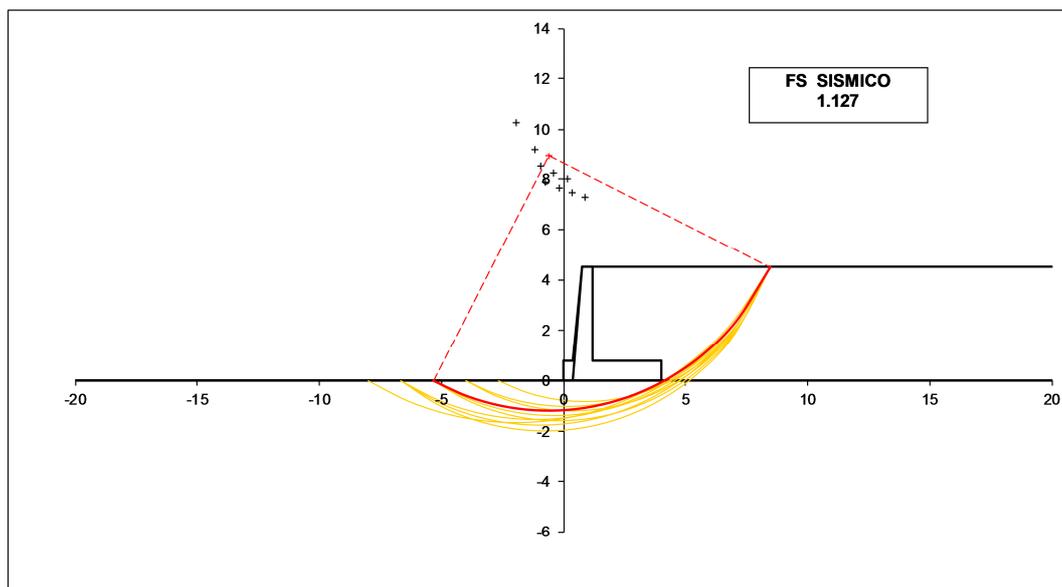
Condizione di Carico

SISMICA ▼

superfici da disegnare

10 ▼

DISEGNO



8 ANALISI E VERIFICHE : MURO TIPO "C"

8.1 ANALISI PER SLU-SLV-SLE

8.1.1 *Rappresentazione geometrica e analitica*

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica e analitica delle dimensioni del muro.

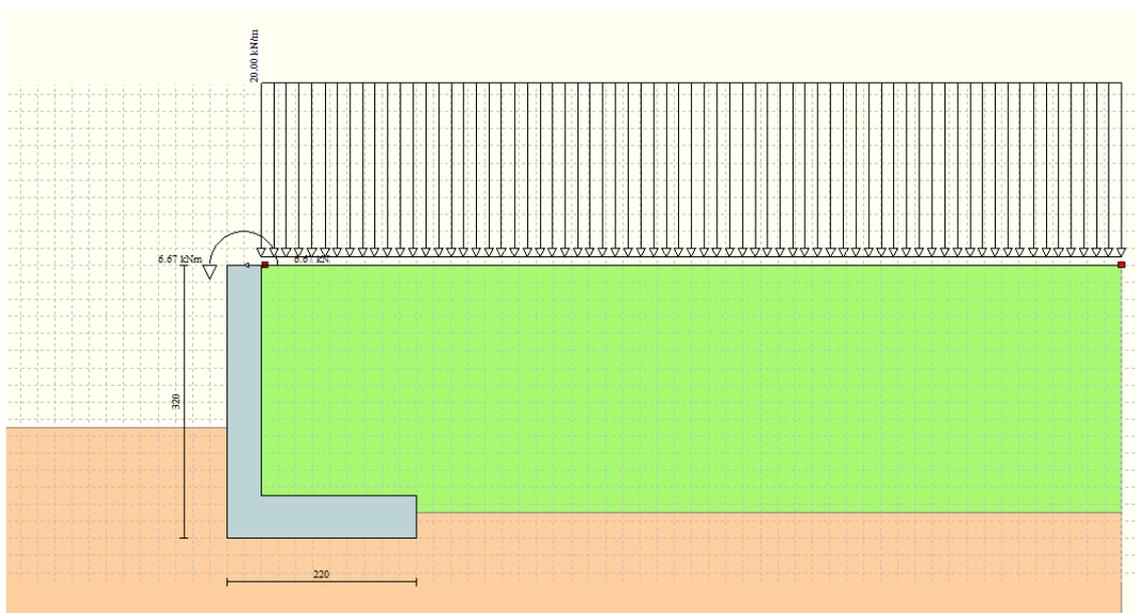


Figura 10 – Rappresentazione geometrica del modello di calcolo (tipologia C)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	94 di 338

8.1.2 Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2,70 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,80 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore magrone	0,00 [m]

8.1.3 Geometria degli strati

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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]



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	95 di 338

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	0,05	0,00	0,00
2	10,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,40 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	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 [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [kPa]
<i>c_a</i>	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	<i>c</i>	<i>c_a</i>
Rinfianco	20,00	20,00	35.00	23.33	0,0	0,0

Base 19,50 19,50 25,00 25,00 0,0 0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

<i>N</i>	Indice dello strato
<i>H</i>	Spessore dello strato espresso in [m]
<i>a</i>	Inclinazione espressa in [°]
<i>K_w</i>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
<i>K_s</i>	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K _w	K _s	Terreno
1	2,90	0,00	0,00	0,00	Rinfianco
2	8,00	0,00	1,98	0,00	Base

8.1.4 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

<i>X</i>	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
<i>F_x</i>	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
<i>F_y</i>	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
<i>M</i>	Momento espresso in [kNm]
<i>X_i</i>	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
<i>X_f</i>	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
<i>Q_i</i>	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN/m]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	97 di 338

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

D/C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (traffico)

D Profilo $X_i=0,00$ $X_f=10,00$ $Q_i=20,0000$ $Q_f=20,0000$

8.1.5 Descrizione e combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA RS0S	LOTTO 00	CODIFICA E 78 CL	DOCUMENTO IF 00 05 001	REV. B	FOGLIO 98 di 338
-------------------------	-------------	---------------------	---------------------------	-----------	---------------------

Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 16 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 17 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 19 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 20 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00

Spinta terreno SFAV 1,00 1,00 1,00

Combinazione n° 21 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 22 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 23 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
traffico	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 24 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
traffico	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 25 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 26 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 27 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 28 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 29 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 30 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 31 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 32 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 33 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

8.1.6 Impostazioni analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	106 di 338

$$w_2 = 0.30$$

$$w_3 = 0.40$$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

$$\text{Rara } \sigma_c < 0.60 f_{ck} - \sigma_f < 0.80 f_{yk}$$

$$\text{Quasi permanente } \sigma_c < 0.45 f_{ck}$$

Calcolo della portanza metodo di Vesic

Coefficiente correttivo su N_y per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_y per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

8.1.7 Quadro riassuntivo coefficienti di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
CS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	2.39	--	3.81	--
2	A1-M1 - [1]	--	3.04	--	3.42	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	107 di 338
3	A1-M1 - [1]	--		2.81	--	3.68	--	
4	A1-M1 - [1]	--		2.62	--	3.54	--	
5	A2-M2 - [1]	--		1.91	--	2.24	--	
6	EQU - [1]	--		--	4.90	--	--	
7	STAB - [1]	--		--	--	--	2.09	
8	A1-M1 - [2]	--		2.09	--	2.27	--	
9	A1-M1 - [2]	--		1.95	--	2.38	--	
10	A1-M1 - [2]	--		2.34	--	2.26	--	
11	A1-M1 - [2]	--		2.20	--	2.37	--	
12	A2-M2 - [2]	--		1.44	--	1.31	--	
13	EQU - [2]	--		--	3.31	--	--	
14	STAB - [2]	--		--	--	--	1.57	
15	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo		2.13	--	3.25	--	
16	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo		2.10	--	3.39	--	
17	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo		1.42	--	1.60	--	
18	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo		1.40	--	1.67	--	
19	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo		--	3.76	--	--	
20	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo		--	3.53	--	--	
21	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo		--	--	--	1.79	
22	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo		--	--	--	1.78	
23	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo		1.77	--	2.19	--	
24	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo		1.75	--	2.28	--	
25	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo		1.17	--	1.01	--	
26	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo		1.15	--	1.04	--	
27	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo		--	2.77	--	--	
28	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo		--	2.90	--	--	
29	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo		--	--	--	1.45	
30	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo		--	--	--	1.45	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"	COMMESSA RS0S	LOTTO 00	CODIFICA E 78 CL	DOCUMENTO IF 00 05 001	REV. B	FOGLIO 108 di 338
---	-------------------------	-------------	---------------------	---------------------------	-----------	----------------------

31	SLEQ - [1]	--	2.40	--	3.09	--
32	SLEF - [1]	--	2.40	--	3.09	--
33	SLER - [1]	--	2.40	--	3.09	--

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Mononobe-Okabe
Calcolo del carico limite	metodo di Vesic
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.48 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.47
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.33$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.67$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.59 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.15$



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	109 di 338

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h = 1.08$

Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Partecipazione spinta passiva (percento) 0.0

Lunghezza del muro 10.00 [m]

Peso muro 53.4471 [kN]

Baricentro del muro $X=0.25$ $Y=-2.16$

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta $X = 1.80$ $Y = -3.20$

Punto superiore superficie di spinta $X = 1.80$ $Y = 0.00$

Altezza della superficie di spinta 3.20 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 25

Valore della spinta statica 53.7144 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 50.6933 [kN]

Componente verticale della spinta statica 17.7604 [kN]

Punto d'applicazione della spinta $X = 1.80$ [m] $Y = -1.98$ [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 19.31 [°]

Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche 0.3170 [°]

Incremento sismico della spinta	7.5038	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.80	[m]	Y = -1.60	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0.3520	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	133.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.90	[m]	Y = -1.35	[m]
Inerzia del muro	2.8494	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.4247	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7.1013	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3.5507	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	67.7258	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	211.8640	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	211.8640	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	67.7258	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Risultante in fondazione	222.4255	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.73	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	63.9434	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	211.8854	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	175.57	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	17.03	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 15.27$	$N_q = 6.70$	$N_\gamma = 5.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.41$	$i_q = 0.50$	$i_\gamma = 0.34$
Fattori profondità	$d_c = 1.22$	$d_q = 1.17$	$d_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 7.59$	$N'_q = 3.90$	$N'_\gamma = 1.94$
---------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.17
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.00
Sollecitazioni paramento	

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	1.3239	0.0774	1.1639
3	0.27	2.6478	0.3190	2.4333
4	0.41	3.9718	0.7391	3.8083
5	0.54	5.2957	1.3520	5.2889
6	0.68	6.6196	2.1719	6.8750
7	0.81	7.9435	3.2130	8.5666
8	0.95	9.2674	4.4896	10.3638
9	1.08	10.5914	6.0160	12.2666
10	1.22	11.9153	7.8063	14.2749
11	1.35	13.2392	9.8749	16.3887
12	1.49	14.5631	12.2360	18.6081
13	1.62	15.8870	14.9039	20.9331
14	1.76	17.2109	17.8927	23.3636
15	1.89	18.5349	21.2168	25.8996
16	2.03	19.8588	24.8904	28.5412
17	2.16	21.1827	28.9277	31.2884
18	2.29	22.5066	33.3430	34.1411
19	2.43	23.8305	38.1505	37.0994
20	2.57	25.1545	43.3646	40.1632
21	2.70	26.4784	48.9994	43.3325

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	113 di 338

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.18	-1.0514	-11.2932
3	0.36	-3.9254	-20.2515
4	0.54	-8.2019	-26.8750
5	0.72	-13.4604	-31.1637
6	0.90	-19.2807	-33.1176
7	1.08	-25.2426	-32.7366
8	1.26	-30.9258	-30.0208
9	1.44	-35.9100	-24.9702
10	1.62	-39.7750	-17.5848
11	1.80	-42.1004	-7.8645

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.05	10.05	0.00	0.00	1000.00	169.16	--	--
2	0.14	100, 40	10.05	10.05	5843.11	-341.50	4413.50	169.34	--	--
3	0.27	100, 40	10.05	10.05	3951.84	-476.10	1492.48	169.52	--	--
4	0.41	100, 40	10.05	10.05	2406.20	-447.78	605.83	169.70	--	--
5	0.54	100, 40	10.05	10.05	1358.25	-346.76	256.48	169.88	--	--
6	0.68	100, 40	10.05	10.05	813.60	-266.94	122.91	170.06	--	--
7	0.81	100, 40	10.05	10.05	558.07	-225.73	70.26	170.23	--	--
8	0.95	100, 40	10.05	10.05	419.98	-203.46	45.32	170.41	--	--
9	1.08	100, 40	10.05	10.05	333.70	-189.54	31.51	170.59	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	115 di 338

10	1.22	100,40	10.05	10.05	274.82	-180.05	23.06	170.77	--	--
11	1.35	100,40	10.05	10.05	232.16	-173.17	17.54	170.95	--	--
12	1.49	100,40	10.05	10.05	199.91	-167.97	13.73	171.13	--	--
13	1.62	100,40	10.05	10.05	174.72	-163.90	11.00	171.31	--	--
14	1.76	100,40	10.05	10.05	154.53	-160.65	8.98	171.49	--	--
15	1.89	100,40	10.05	10.05	138.01	-157.98	7.45	171.66	--	--
16	2.03	100,40	10.05	10.05	124.28	-155.77	6.26	171.84	--	--
17	2.16	100,40	10.05	10.05	112.70	-153.90	5.32	172.02	--	--
18	2.29	100,40	10.05	10.05	102.81	-152.31	4.57	172.20	--	--
19	2.43	100,40	10.05	10.05	94.28	-150.93	3.96	172.38	--	--
20	2.57	100,40	10.05	10.05	86.86	-149.73	3.45	172.56	--	--
21	2.70	100,40	10.05	10.05	80.35	-148.68	3.03	172.74	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	10.05	10.05	0.00	0.00	1000.00	200.38	--	--
2	0.18	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	165.68	200.38	--	--
3	0.36	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	44.38	200.38	--	--
4	0.54	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	21.24	200.38	--	--
5	0.72	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	12.94	200.38	--	--
6	0.90	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	9.03	200.38	--	--
7	1.08	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	6.90	200.38	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	117 di 338

8	1.26	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	5.63	200.38	--	--
9	1.44	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	4.85	200.38	--	--
10	1.62	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	4.38	200.38	--	--
11	1.80	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	4.14	200.38	--	--

COMBINAZIONE n° 26

Valore della spinta statica	53.7144	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	50.6933	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	17.7604	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.80	[m]	Y = -1.98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.31	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0.3170	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.6614	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.80	[m]	Y = -1.60	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0.3540	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	133.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.90	[m]	Y = -1.35	[m]
Inerzia del muro	2.8494	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.4247	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7.1013	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3.5507	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	65.0432	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	200.9734	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	200.9734	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	65.0432	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	211.2367	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	60.8349	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	209.0217	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	166.77	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	15.94	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 15.27$	$N_q = 6.70$	$N_\gamma = 5.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.40$	$i_q = 0.49$	$i_\gamma = 0.33$
Fattori profondità	$d_c = 1.22$	$d_q = 1.17$	$d_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	119 di 338

$$N'_c = 7.47$$

$$N'_q = 3.85$$

$$N'_\gamma = 1.91$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.15

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.04

Sollecitazioni paramento

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	1.3239	0.0708	1.0666
3	0.27	2.6478	0.2927	2.2388
4	0.41	3.9718	0.6800	3.5166
5	0.54	5.2957	1.2470	4.8999
6	0.68	6.6196	2.0078	6.3887
7	0.81	7.9435	2.9767	7.9831



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	120 di 338

8	0.95	9.2674	4.1680	9.6831
9	1.08	10.5914	5.5958	11.4886
10	1.22	11.9153	7.2746	13.3996
11	1.35	13.2392	9.2185	15.4162
12	1.49	14.5631	11.4417	17.5384
13	1.62	15.8870	13.9586	19.7661
14	1.76	17.2109	16.7833	22.0993
15	1.89	18.5349	19.9302	24.5381
16	2.03	19.8588	23.4134	27.0825
17	2.16	21.1827	27.2472	29.7324
18	2.29	22.5066	31.4459	32.4878
19	2.43	23.8305	36.0236	35.3488
20	2.57	25.1545	40.9948	38.3154
21	2.70	26.4784	46.3736	41.3875

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	121 di 338

1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.18	-1.0726	-11.5473
3	0.36	-4.0238	-20.8733
4	0.54	-8.4537	-27.9780
5	0.72	-13.9626	-32.8614
6	0.90	-20.1505	-35.5234
7	1.08	-26.6177	-35.9642
8	1.26	-32.9644	-34.1836
9	1.44	-38.7905	-30.1817
10	1.62	-43.6965	-23.9584
11	1.80	-47.2823	-15.5139

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	10.05	10.05	0.00	0.00	1000.00	169.16	--	--
2	0.14	100, 40	10.05	10.05	6019.22	-321.94	4546.52	169.34	--	--
3	0.27	100, 40	10.05	10.05	4202.65	-464.64	1587.20	169.52	--	--
4	0.41	100, 40	10.05	10.05	2735.94	-468.45	688.85	169.70	--	--
5	0.54	100, 40	10.05	10.05	1580.63	-372.19	298.48	169.88	--	--
6	0.68	100, 40	10.05	10.05	950.27	-288.22	143.55	170.06	--	--
7	0.81	100, 40	10.05	10.05	635.85	-238.27	80.05	170.23	--	--
8	0.95	100, 40	10.05	10.05	470.51	-211.61	50.77	170.41	--	--
9	1.08	100, 40	10.05	10.05	369.76	-195.36	34.91	170.59	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	123 di 338

10	1.22	100,40	10.05	10.05	302.11	-184.45	25.36	170.77	--	--
11	1.35	100,40	10.05	10.05	253.68	-176.64	19.16	170.95	--	--
12	1.49	100,40	10.05	10.05	217.37	-170.78	14.93	171.13	--	--
13	1.62	100,40	10.05	10.05	189.21	-166.24	11.91	171.31	--	--
14	1.76	100,40	10.05	10.05	166.76	-162.62	9.69	171.49	--	--
15	1.89	100,40	10.05	10.05	148.50	-159.67	8.01	171.66	--	--
16	2.03	100,40	10.05	10.05	133.36	-157.23	6.72	171.84	--	--
17	2.16	100,40	10.05	10.05	120.64	-155.18	5.70	172.02	--	--
18	2.29	100,40	10.05	10.05	109.82	-153.44	4.88	172.20	--	--
19	2.43	100,40	10.05	10.05	100.51	-151.94	4.22	172.38	--	--
20	2.57	100,40	10.05	10.05	92.43	-150.63	3.67	172.56	--	--
21	2.70	100,40	10.05	10.05	85.36	-149.49	3.22	172.74	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 50	10.05	10.05	0.00	0.00	1000.00	200.38	--	--
2	0.18	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	162.41	200.38	--	--
3	0.36	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	43.29	200.38	--	--
4	0.54	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	20.61	200.38	--	--
5	0.72	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	12.48	200.38	--	--
6	0.90	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	8.64	200.38	--	--
7	1.08	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	6.54	200.38	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	125 di 338

8	1.26	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	5.28	200.38	--	--
9	1.44	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	4.49	200.38	--	--
10	1.62	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	3.99	200.38	--	--
11	1.80	100, 50	10.05	10.05	0.00	-174.20	3.68	200.38	--	--

COMBINAZIONE n° 27

Valore della spinta statica	53.7144	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	50.6933	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	17.7604	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.80	[m]	Y = -1.98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.31	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0.3170	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.6614	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.80	[m]	Y = -1.60	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0.3540	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	133.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.90	[m]	Y = -1.35	[m]
Inerzia del muro	2.8494	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.4247	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7.1013	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3.5507	[kN]		

Risultanti



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	126 di 338

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	65.0432	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	200.9734	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	90.3492	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	250.5850	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	200.9734	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	65.0432	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.20	[m]
Risultante in fondazione	211.2367	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	60.8349	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.77



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	127 di 338



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	128 di 338

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 30

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]

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]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.87 Y[m]= 2.33

Raggio del cerchio R[m]= 6.14

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.24

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.82

Larghezza della striscia dx[m]= 0.40

Coefficiente di sicurezza C= 1.45

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS05	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	129 di 338

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	11.2337	63.06	10.0145	0.0087	29.26	0	0
2	16.8282	56.09	13.9658	0.0071	29.26	0	0
3	21.1539	49.81	16.1604	0.0061	29.26	0	0
4	24.6500	44.28	17.2102	0.0055	29.26	0	0
5	27.5513	39.24	17.4264	0.0051	29.26	0	0
6	29.9878	34.53	16.9995	0.0048	29.26	0	0
7	32.0232	30.08	16.0526	0.0046	21.79	0	0
8	34.1600	25.83	14.8834	0.0044	20.46	0	0
9	36.0187	21.72	13.3316	0.0042	20.46	0	0
10	37.1561	17.73	11.3166	0.0041	20.46	0	0
11	38.0521	13.83	9.0950	0.0041	20.46	0	0
12	38.6452	9.99	6.7035	0.0040	20.46	0	0
13	35.4771	6.20	3.8285	0.0040	20.46	0	0
14	14.3338	2.43	0.6073	0.0039	20.46	0	0
15	14.3641	-1.33	-0.3329	0.0039	20.46	0	0
16	14.1869	-5.09	-1.2587	0.0040	20.46	0	0
17	13.7997	-8.87	-2.1289	0.0040	20.46	0	0
18	13.1975	-12.70	-2.9011	0.0040	20.46	0	0
19	12.3717	-16.58	-3.5306	0.0041	20.46	0	0
20	11.3099	-20.54	-3.9690	0.0042	20.46	0	0
21	9.9950	-24.61	-4.1629	0.0043	20.46	0	0
22	8.4031	-28.82	-4.0509	0.0045	20.46	0	0
23	6.4815	-33.21	-3.5497	0.0047	29.26	0	0
24	4.1649	-37.83	-2.5543	0.0050	29.26	0	0
25	1.4102	-42.76	-0.9575	0.0054	29.26	0	0

8.1.8 Inviluppi

Inviluppo Sollecitazioni paramento

Armature previste:

Ø16/20 lato monte

Ø14/20 lato valle

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
2	0.14	1.3239	1.7211	0.0024	0.0774	0.0528	1.1639			
3	0.27	2.6478	3.4422	0.0190	0.3190	0.2111	2.4333			
4	0.41	3.9718	5.1633	0.0641	0.7391	0.4750	3.8083			
5	0.54	5.2957	6.8844	0.1520	1.3520	0.8444	5.2889			
6	0.68	6.6196	8.6055	0.2969	2.1719	1.3194	6.8750			
7	0.81	7.9435	10.3266	0.5130	3.2130	1.8999	8.5666			
8	0.95	9.2674	12.0477	0.8146	4.4896	2.5860	10.3638			
9	1.08	10.5914	13.7688	1.2159	6.0160	3.3776	12.2666			
10	1.22	11.9153	15.4898	1.7313	7.8063	4.2748	14.2749			

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS05	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	131 di 338

11	1.35	13.2392	17.2109	2.3749	9.8749	5.2775	16.3887
12	1.49	14.5631	18.9320	3.1610	12.2360	6.3858	18.6081
13	1.62	15.8870	20.6531	4.1038	14.9039	7.5997	20.9331
14	1.76	17.2109	22.3742	5.2176	17.8927	8.9039	23.3636
15	1.89	18.5349	24.0953	6.5167	21.2168	10.1615	25.8996
16	2.03	19.8588	25.8164	8.0153	24.8904	11.5008	28.5412
17	2.16	21.1827	27.5375	9.7276	28.9277	12.9219	31.2884
18	2.29	22.5066	29.2586	11.6679	33.3430	14.4248	34.1411
19	2.43	23.8305	30.9797	13.8504	38.1505	16.0096	37.0994
20	2.57	25.1545	32.7008	16.2894	43.3646	17.6761	40.1632
21	2.70	26.4784	34.4219	18.8609	48.9994	19.4244	43.3325

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	1.3239	1.3239	0.0427	0.0427	0.6468	0.6468
3	0.27	2.6478	2.6478	0.1783	0.1783	1.3755	1.3755
4	0.41	3.9718	3.9718	0.4178	0.4178	2.1859	2.1859
5	0.54	5.2957	5.2957	0.7722	0.7722	3.0782	3.0782
6	0.68	6.6196	6.6196	1.2526	1.2526	4.0522	4.0522
7	0.81	7.9435	7.9435	1.8700	1.8700	5.1080	5.1080
8	0.95	9.2674	9.2674	2.6354	2.6354	6.2457	6.2457
9	1.08	10.5914	10.5914	3.5600	3.5600	7.4651	7.4651
10	1.22	11.9153	11.9153	4.6547	4.6547	8.7664	8.7664
11	1.35	13.2392	13.2392	5.9306	5.9306	10.1494	10.1494
12	1.49	14.5631	14.5631	7.3987	7.3987	11.6143	11.6143
13	1.62	15.8870	15.8870	9.0701	9.0701	13.1609	13.1609

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	132 di 338

14	1.76	17.2109	17.2109	10.9559	10.9559	14.7894	14.7894
15	1.89	18.5349	18.5349	13.0669	13.0669	16.4996	16.4996
16	2.03	19.8588	19.8588	15.4144	15.4144	18.2917	18.2917
17	2.16	21.1827	21.1827	18.0094	18.0094	20.1655	20.1655
18	2.29	22.5066	22.5066	20.8628	20.8628	22.1212	22.1212
19	2.43	23.8305	23.8305	23.9858	23.9858	24.1587	24.1587
20	2.57	25.1545	25.1545	27.3893	27.3893	26.2779	26.2779
21	2.70	26.4784	26.4784	31.0845	31.0845	28.4790	28.4790

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

Armature previste:

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,8305	-0,1375	-8,9445	-1,4622
3	0,36	-3,1181	-0,5027	-16,1903	-2,5302
4	0,54	-6,5571	-1,0247	-21,7374	-3,2041
5	0,72	-10,8416	-1,6326	-25,5858	-3,4838
6	0,90	-15,6660	-2,2552	-27,7355	-3,3693
7	1,08	-20,7245	-2,8219	-28,1866	-2,8608



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS05	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	133 di 338

8	1,26	-25,7113	-3,2615	-28,0128	-1,9580
9	1,44	-30,3206	-3,5031	-28,2511	0,0417
10	1,62	-34,2467	-3,4758	-27,8020	2,8648
11	1,80	-37,6913	-3,1087	-26,4683	6,3140

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,2805	-0,2805	-3,0034	-3,0034
3	0,36	-1,0403	-1,0403	-5,3244	-5,3244
4	0,54	-2,1564	-2,1564	-6,30	-6,30
5	0,72	-3,5060	-3,5060	-7,9191	-7,9191
6	0,90	-4,63	-4,63	-8,1928	-8,1928
7	1,08	-6,4145	-6,4145	-7,7841	-7,7841
8	1,26	-7,7277	-7,7277	-6,6930	-6,6930
9	1,44	-8,7830	-8,7830	-4,9194	-4,9194
10	1,62	-9,4577	-9,4577	-2,4635	-2,4635
11	1,80	-9,6289	-9,6289	0,6749	0,6749

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

Armature paramento:

Ø16/20 lato monte

Ø14/20 lato valle

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	0,00	1000,00	169,16	--	--
2	0,12	100, 40	10,05	7,70	5955,78	-7,36	4160,73	169,32	--	--
3	0,24	100, 40	10,05	7,70	4230,38	-29,29	1756,06	169,48	--	--
4	0,36	100, 40	10,05	7,70	2860,76	-65,30	810,31	169,64	--	--
5	0,48	100, 40	10,05	7,70	1745,28	-114,64	370,76	169,80	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	135 di 338

6	0,60	100,40	10,05	7,70	1073,94	-176,29	182,52	169,	--	--
7	0,72	100,40	10,05	7,70	721,90	-249,04	102,24	170,12	--	--
8	0,84	100,40	10,05	7,70	530,10	-220,90	64,35	170,27	--	--
9	0,	100,40	10,05	7,70	415,20	-202,44	44,10	170,43	--	--
10	1,08	100,40	10,05	7,70	338,82	-190,17	31,99	170,59	--	--
11	1,20	100,40	10,05	7,70	284,47	-181,44	24,17	170,75	--	--
12	1,32	100,40	10,05	7,70	243,90	-174,92	18,84	170,91	--	--
13	1,44	100,40	10,05	7,70	212,51	-169,88	15,05	171,07	--	--
14	1,56	100,40	10,05	7,70	187,54	-165,87	12,26	171,23	--	--
15	1,68	100,40	10,05	7,70	167,24	-162,61	10,15	171,39	--	--
16	1,80	100,40	10,05	7,70	150,43	-159,91	8,52	171,55	--	--
17	1,92	100,40	10,05	7,70	136,30	-157,64	7,24	171,70	--	--
18	2,04	100,40	10,05	7,70	124,27	-155,71	6,21	171,86	--	--
19	2,16	100,40	10,05	7,70	113,93	-154,04	5,38	172,02	--	--
20	2,28	100,40	10,05	7,70	104,94	-152,60	4,69	172,18	--	--
21	2,40	100,40	10,05	7,70	97,07	-151,34	4,12	172,34	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100,40	10,05	7,70	0	0	0	0
2	0,12	100,40	10,05	7,70	4	2	-27	-56
3	0,24	100,40	10,05	7,70	10	4	-26	-140
4	0,36	100,40	10,05	7,70	20	6	18	-261



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	136 di 338

5	0,48	100,40	10,05	7,70	35	9	195	-443
6	0,60	100,40	10,05	7,70	58	11	632	-697
7	0,72	100,40	10,05	7,70	88	14	1406	-1019
8	0,84	100,40	10,05	7,70	126	17	2543	-1402
9	0,	100,40	10,05	7,70	172	21	4056	-1847
10	1,08	100,40	10,05	7,70	226	24	51	-2354
11	1,20	100,40	10,05	7,70	289	28	8278	-2928
12	1,32	100,40	10,05	7,70	360	32	11028	-3572
13	1,44	100,40	10,05	7,70	440	36	14232	-4290
14	1,56	100,40	10,05	7,70	531	41	17915	-5086
15	1,68	100,40	10,05	7,70	631	45	22098	-54
16	1,80	100,40	10,05	7,70	743	50	26803	-6927
17	1,92	100,40	10,05	7,70	866	55	32056	-7979
18	2,04	100,40	10,05	7,70	1000	60	37877	-9125
19	2,16	100,40	10,05	7,70	1147	66	44292	-10367
20	2,28	100,40	10,05	7,70	1306	72	51322	-11711
21	2,70	100,40	10,05	7,70	1479	77	58992	-13159



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	137 di 338

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Armature fondazione:

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	138 di 338

2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	209,76	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	55,87	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	26,57	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	16,07	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	11,12	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	8,41	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	6,78	200,38	--	--
9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	5,75	200,38	--	--
10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	5,09	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	4,62	200,38	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

Involuppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
12	0,00	100, 50	10,05	10,05	0	0	0	0
13	0,18	100, 50	10,05	10,05	12	-8	-101	654
14	0,36	100, 50	10,05	10,05	43	-14	-375	2425
15	0,54	100, 50	10,05	10,05	89	-18	-778	5027
16	0,72	100, 50	10,05	10,05	144	-20	-1265	8174
17	0,90	100, 50	10,05	10,05	204	-21	-1792	11578
18	1,08	100, 50	10,05	10,05	264	-20	-2314	14954
19	1,26	100, 50	10,05	10,05	318	-17	-2788	18015
20	1,44	100, 50	10,05	10,05	361	-13	-3169	20476
21	1,62	100, 50	10,05	10,05	389	-6	-3412	22049
22	1,80	100, 50	10,05	10,05	3	2	-3474	22448

8.1.9 Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 31

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
s_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	7,70	-49,85	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,12	10,05	7,70	-49,85	-0,03	0,0000	0,00	0,000
3	0,24	10,05	7,70	-49,85	-0,14	0,0000	0,00	0,000
4	0,36	10,05	7,70	-49,85	-0,33	0,0000	0,00	0,000
5	0,48	10,05	7,70	-49,85	-0,60	0,0000	0,00	0,000
6	0,60	10,05	7,70	-49,85	-0,97	0,0000	0,00	0,000
7	0,72	10,05	7,70	-49,85	-1,44	0,0000	0,00	0,000
8	0,84	10,05	7,70	-49,85	-2,03	0,0000	0,00	0,000
9	0,	10,05	7,70	-49,85	-2,73	0,0000	0,00	0,000
10	1,08	10,05	7,70	-49,85	-3,56	0,0000	0,00	0,000
11	1,20	10,05	7,70	-49,85	-4,52	0,0000	0,00	0,000
12	1,32	10,05	7,70	-49,85	-5,63	0,0000	0,00	0,000
13	1,44	10,05	7,70	-49,85	-6,89	0,0000	0,00	0,000
14	1,56	10,05	7,70	-49,85	-8,30	0,0000	0,00	0,000

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	140 di 338

15	1,68	10,05	7,70	-49,85	-9,88	0,0000	0,00	0,000
16	1,80	10,05	7,70	-49,85	-11,63	0,0000	0,00	0,000
17	1,92	10,05	7,70	-49,85	-13,57	0,0000	0,00	0,000
18	2,04	10,05	7,70	-49,85	-15,69	0,0000	0,00	0,000
19	2,16	10,05	7,70	-49,85	-18,01	0,0000	0,00	0,000
20	2,28	10,05	7,70	-49,85	-20,53	0,0000	0,00	0,000
21	2,70	10,05	7,70	-49,85	-23,27	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	10,05	10,05	-77,27	-9,63	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	10,05	10,05	-77,27	-9,46	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	10,05	10,05	-77,27	-8,78	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	10,05	10,05	-77,27	-7,73	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	10,05	10,05	-77,27	-6,41	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	10,05	10,05	-77,27	-4,97	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	10,05	10,05	-77,27	-3,51	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	10,05	10,05	-77,27	-2,16	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	10,05	10,05	-77,27	-1,04	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	10,05	10,05	-77,27	-0,28	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	10,05	10,05	-77,27	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 32

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ϵ_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	7,70	-49,85	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,12	10,05	7,70	-49,85	-0,03	0,0000	0,00	0,000
3	0,24	10,05	7,70	-49,85	-0,14	0,0000	0,00	0,000
4	0,36	10,05	7,70	-49,85	-0,33	0,0000	0,00	0,000
5	0,48	10,05	7,70	-49,85	-0,60	0,0000	0,00	0,000
6	0,60	10,05	7,70	-49,85	-0,97	0,0000	0,00	0,000
7	0,72	10,05	7,70	-49,85	-1,44	0,0000	0,00	0,000
8	0,84	10,05	7,70	-49,85	-2,03	0,0000	0,00	0,000
9	0,	10,05	7,70	-49,85	-2,73	0,0000	0,00	0,000
10	1,08	10,05	7,70	-49,85	-3,56	0,0000	0,00	0,000
11	1,20	10,05	7,70	-49,85	-4,52	0,0000	0,00	0,000
12	1,32	10,05	7,70	-49,85	-5,63	0,0000	0,00	0,000
13	1,44	10,05	7,70	-49,85	-6,89	0,0000	0,00	0,000
14	1,56	10,05	7,70	-49,85	-8,30	0,0000	0,00	0,000

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	142 di 338

15	1,68	10,05	7,70	-49,85	-9,88	0,0000	0,00	0,000
16	1,80	10,05	7,70	-49,85	-11,63	0,0000	0,00	0,000
17	1,92	10,05	7,70	-49,85	-13,57	0,0000	0,00	0,000
18	2,04	10,05	7,70	-49,85	-15,69	0,0000	0,00	0,000
19	2,16	10,05	7,70	-49,85	-18,01	0,0000	0,00	0,000
20	2,28	10,05	7,70	-49,85	-20,53	0,0000	0,00	0,000
21	2,70	10,05	7,70	-49,85	-23,27	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	10,05	10,05	-77,27	-9,63	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	10,05	10,05	-77,27	-9,46	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	10,05	10,05	-77,27	-8,78	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	10,05	10,05	-77,27	-7,73	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	10,05	10,05	-77,27	-6,41	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	10,05	10,05	-77,27	-4,97	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	10,05	10,05	-77,27	-3,51	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	10,05	10,05	-77,27	-2,16	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	10,05	10,05	-77,27	-1,04	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	10,05	10,05	-77,27	-0,28	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	10,05	10,05	-77,27	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 33

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
s_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	7,70	-49,85	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,12	10,05	7,70	-49,85	-0,03	0,0000	0,00	0,000
3	0,24	10,05	7,70	-49,85	-0,14	0,0000	0,00	0,000
4	0,36	10,05	7,70	-49,85	-0,33	0,0000	0,00	0,000
5	0,48	10,05	7,70	-49,85	-0,60	0,0000	0,00	0,000
6	0,60	10,05	7,70	-49,85	-0,97	0,0000	0,00	0,000
7	0,72	10,05	7,70	-49,85	-1,44	0,0000	0,00	0,000
8	0,84	10,05	7,70	-49,85	-2,03	0,0000	0,00	0,000
9	0,	10,05	7,70	-49,85	-2,73	0,0000	0,00	0,000
10	1,08	10,05	7,70	-49,85	-3,56	0,0000	0,00	0,000
11	1,20	10,05	7,70	-49,85	-4,52	0,0000	0,00	0,000
12	1,32	10,05	7,70	-49,85	-5,63	0,0000	0,00	0,000
13	1,44	10,05	7,70	-49,85	-6,89	0,0000	0,00	0,000
14	1,56	10,05	7,70	-49,85	-8,30	0,0000	0,00	0,000
15	1,68	10,05	7,70	-49,85	-9,88	0,0000	0,00	0,000

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	144 di 338

16	1,80	10,05	7,70	-49,85	-11,63	0,0000	0,00	0,000
17	1,92	10,05	7,70	-49,85	-13,57	0,0000	0,00	0,000
18	2,04	10,05	7,70	-49,85	-15,69	0,0000	0,00	0,000
19	2,16	10,05	7,70	-49,85	-18,01	0,0000	0,00	0,000
20	2,28	10,05	7,70	-49,85	-20,53	0,0000	0,00	0,000
21	2,70	10,05	7,70	-49,85	-23,27	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	10,05	10,05	-77,27	-9,63	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	10,05	10,05	-77,27	-9,46	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	10,05	10,05	-77,27	-8,78	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	10,05	10,05	-77,27	-7,73	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	10,05	10,05	-77,27	-6,41	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	10,05	10,05	-77,27	-4,97	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	10,05	10,05	-77,27	-3,51	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	10,05	10,05	-77,27	-2,16	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	10,05	10,05	-77,27	-1,04	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	10,05	10,05	-77,27	-0,28	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	10,05	10,05	-77,27	0,00	0,0000	0,00	0,000

8.1.10 Ulteriori considerazioni sulle verifiche geotecniche

Come riportato nell'inquadramento geotecnico (paragr.4), sono state condotte ulteriori verifiche geotecniche con riferimento ai seguenti parametri geotecnici di progetto, ovvero:

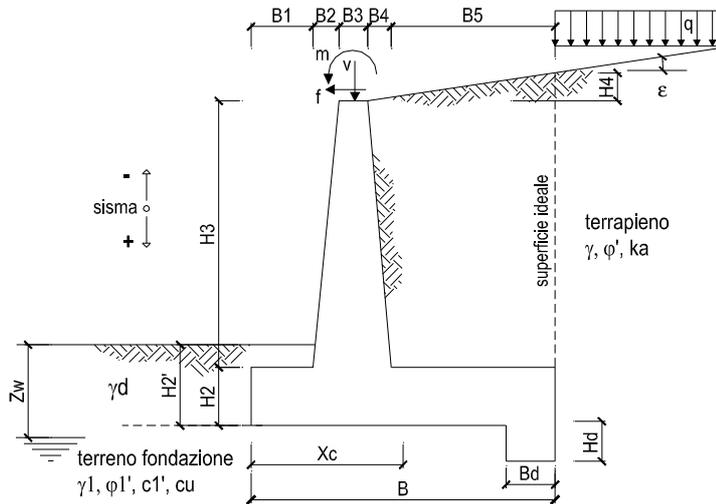
- per $H \leq 2.10$ m si considera che il terreno di base sia prettamente di natura coesiva:

Caratteristiche dei terreni					
Tipo	γ	c'	φ	K_0	E
	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[-]	[MPa]
Rinfianco	20	0	35	0.426	-
Base <i>Argilla limosa</i>	19.5	20	20	0.658	15

- per $H > 2.10$ m (tipo 3) il terreno di base è costituito da rilevato stradale:

Caratteristiche dei terreni					
Tipo	γ	c'	φ	K_0	E
	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[-]	[MPa]
Rinfianco	20	0	35	0.426	-
Base <i>Rilevato stradale</i>	20	0	35	0.426	20

MURO C – TIPO 1 e 2



OPERA Esempio

DATI DI PROGETTO:

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	2.10	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	2.20	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	0.50	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0.00	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	1.80	(m)
Altezza dente	Hd =	0.00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0.00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	1.10	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

		SLE	STR/GEO	EQU
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	0.00	0.00	0.00
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	21.00	21.00	18.90
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	0.00	0.00	0.00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	27.50	27.50	24.75
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	0.00	0.00	0.00
Pm =	Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5	48.50	48.50	43.65

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma)$	75.60	75.60	68.04
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4+B5) \cdot H4 \cdot \gamma)$	0.00	0.00	0.00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma)/2$	0.00	0.00	0.00
Sovr =	$q_p \cdot (B4+B5)$	0.00	0.00	0.00
Pt =	Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	75.60	75.60	68.04

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat	$q \cdot (B4+B5)$	(kN/m)	36	46.8
Sovr acc. Sism	$q_s \cdot (B4+B5)$	(kN/m)	7.2	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	147 di 338

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

		SLE	STR/GEO	EQU
- Muro (Mm)				
Mm1 =	$Pm1*(B1+2/3 B2)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mm2 =	$Pm2*(B1+B2+0,5*B3)$	(kNm/m)	4.20	3.78
Mm3 =	$Pm3*(B1+B2+B3+1/3 B4)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mm4 =	$Pm4*(B/2)$	(kNm/m)	30.25	27.23
Mm5 =	$Pm5*(B - Bd/2)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5$	(kNm/m)	34.45	31.01
- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro				
Mt1 =	$Pt1*(B1+B2+B3+B4+0,5*B5)$	(kNm/m)	98.28	88.45
Mt2 =	$Pt2*(B1+B2+B3+2/3*(B4+B5))$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mt3 =	$Pt3*(B1+B2+B3+2/3*B4)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Msovr =	$Sov*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr$	(kNm/m)	98.28	88.45
- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro				
Sovr acc. Stat	$(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	46.8	60.84
Sovr acc. Sism	$(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	9.36	
INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO				
- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)				
Ps h =	$Pm*kh$	(kN/m)	2.59	
Ps v =	$Pm*kv$	(kN/m)	1.29	
- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)				
Ptsh =	$Pt*kh$	(kN/m)	4.04	
Ptsv =	$Pt*kv$	(kN/m)	2.02	
- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)				
MPs1 h=	$kh*Pm1*(H2+H3/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPs2 h=	$kh*Pm2*(H2 + H3/2)$	(kNm/m)	1.74	
MPs3 h=	$kh*Pm3*(H2+H3/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPs4 h=	$kh*Pm4*(H2/2)$	(kNm/m)	0.37	
MPs5 h=	$-kh*Pm5*(Hd/2)$	(kNm/m)	0.00	
MPs h=	$MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5$	(kNm/m)	2.10	
- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)				
MPs1 v=	$kv*Pm1*(B1+2/3*B2)$	(kNm/m)	0.00	
MPs2 v=	$kv*Pm2*(B1+B2+B3/2)$	(kNm/m)	0.11	
MPs3 v=	$kv*Pm3*(B1+B2+B3+B4/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPs4 v=	$kv*Pm4*(B/2)$	(kNm/m)	0.81	
MPs5 v=	$kv*Pm5*(B-Bd/2)$	(kNm/m)	0.00	
MPs v=	$MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5$	(kNm/m)	0.92	
- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)				
MPts1 h=	$kh*Pt1*(H2 + H3/2)$	(kNm/m)	6.26	
MPts2 h=	$kh*Pt2*(H2 + H3 + H4/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPts3 h=	$kh*Pt3*(H2+H3*2/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPts h=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	6.26	
- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)				
MPts1 v=	$kv*Pt1*((H2 + H3/2) - (B - B5/2)*0.5)$	(kNm/m)	2.62	
MPts2 v=	$kv*Pt2*((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3)*0.5)$	(kNm/m)	0.00	
MPts3 v=	$kv*Pt3*((H2+H3*2/3)-(B1+B2+B3+2/3*B4)*0.5)$	(kNm/m)	0.00	
MPts v=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	2.62	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	148 di 338

CONDIZIONE STATICA

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO	EQU
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m) 16.52	20.69	22.76
Sq perm =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sq acc =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 12.71	20.69	23.87

- Componente orizzontale condizione statica

Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 15.17	19.50	21.46
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 11.67	19.50	22.51

- Componente verticale condizione statica

Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 6.54	6.90	7.59
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 5.03	6.90	7.96

- Spinta passiva sul dente

Sp =	$\frac{1}{2} \cdot g1 \cdot Hd^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
------	---	-------------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
MSt1 =	$Sth \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	(kNm/m) 13.15	16.90	18.59
MSt2 =	$Stv \cdot B$	(kNm/m) 14.38	15.18	16.69
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 15.17	25.36	29.26
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 11.06	15.18	17.51
MSp =	$\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$mp + m$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext2 =	$(fp + f) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext3 =	$(vp+v) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)

N =	$Pm + Pt + v + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$	137.90	(kN/m)
-----	--	--------	--------

Risultante forze orizzontali (T)

T =	$Sth + Squ + f$	39.01	(kN/m)
-----	-----------------	-------	--------

Coefficiente di attrito alla base (f)

f =	$tg \phi_1'$	0.29	(-)
-----	--------------	------	-----

Fs scorr.	$(N \cdot f + Sp) / T$	1.03	>	1
------------------	--	-------------	-------------	----------



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	149 di 338

VERIFICA CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
N =	$P_m + P_t + v + St_v + Sq_v (+ Sovr\ acc)$	137.90	184.70	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	$St_h + Sq_h + f - Sp$	39.01	39.01	(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
MM =	ΣM	120.82	181.66	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
M =	$X_c * N - MM$	30.87	21.51	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c * i_c + q_0 * N_q * i_q + 0,5 * \gamma_1 * B * N_\gamma * i_\gamma$$

c1'	coesione terreno di fondaz.	16.00		(kPa)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	16.23		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d * H_2'$	sovraccarico stabilizzante	17.55		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.22	0.12	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	1.75	1.97	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = tg^2(45 + \phi'/2) * e^{(\pi * tg(\phi'))}$	(1 in cond. nd)	4.43		(-)
$N_c = (N_q - 1) / tg(\phi')$	(2+ π in cond. nd)	11.79		(-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * tg(\phi')$	(0 in cond. nd)	3.16		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B * c' * cotg(\phi')))^m$	(1 in cond. nd)	0.69	0.75	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.61	0.61	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B * c' * cotg(\phi')))^{m+1}$		0.58	0.60	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	199.61	204.93	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} * B^* / N$	Nmin	2.54	>	1
		Nmax	2.18	>	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	150 di 338

CONDIZIONE SISMICA +

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma' \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	16.52	20.69	20.69
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma' \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	2.55	2.93	2.93
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	2.86	3.54	3.54

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	15.17	19.50	19.50
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	2.34	2.76	2.76
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	2.62	3.34	3.34

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	6.54	6.90	6.90
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	1.01	0.98	0.98
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	1.13	1.18	1.18

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1' \cdot (1+kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^+ + (2 \cdot c_1' \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1' \cdot (1+kv) \cdot kps^+ \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
---	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	13.15	16.90	16.90
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	2.03	2.39	2.39
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	14.38	15.18	15.18
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	2.22	2.15	2.15
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	3.41	4.34	4.34
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	2.49	2.60	2.60
MSp = $\gamma_1' \cdot Hd^3 \cdot kps^+ / 3 + (2 \cdot c_1' \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1' \cdot kps^+ \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)		0.00	
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)		0.00	
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)		0.00	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$$N = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv \quad 136.47 \quad (\text{kN/m})$$

Risultante forze orizzontali (T)

$$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh \quad 32.22 \quad (\text{kN/m})$$

Coefficiente di attrito alla base (f)

$$f = \text{tg} \phi_1' \quad 0.29 \quad (-)$$

$$F_s = (N \cdot f + Sp) / T \quad 1.23 \quad > \quad 1$$



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	151 di 338

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
N =	$P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv} + (Sovr\ acc)$	136.47	143.67	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	$S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - S_p$	32.22		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
MM =	ΣM	124.20	133.56	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
M =	$X_c \cdot N - MM$	25.91	24.47	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c \cdot i_c + q_0 \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma_1 \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma$$

c1'	coesione terreno di fondaz.	16.00		(kN/mq)
$\phi 1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	16.23		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d \cdot H^2$	sovraccarico stabilizzante	17.55		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.19	0.17	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	1.82	1.86	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \text{tg}^2(45 + \phi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \text{tg}(\phi))}$	(1 in cond. nd)	4.43		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \text{tg}(\phi)$	(2+ π in cond. nd)	11.79		(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \text{tg}(\phi)$	(0 in cond. nd)	3.16		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \text{cotg}(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.75	0.76	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.67	0.68	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \text{cotg}(\phi)))^{m+1}$		0.64	0.65	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	221.03	224.85	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} \cdot B^* / N$	Nmin	2.95	>	1
		Nmax	2.91	>	

CONDIZIONE SISMICA -

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	16.52	20.69	20.69
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas - Sst1\ stat$	(kN/m)	1.67	1.83	1.83
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas$	(kN/m)	2.88	3.56	3.56

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = Sst1 stat * cos δ	(kN/m)	15.17	19.50	19.50
Sst1h sism = Sst1 sism * cos δ	(kN/m)	1.53	1.72	1.72
Ssq1h perm = Ssq1 perm * cos δ	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = Ssq1 acc * cos δ	(kN/m)	2.64	3.36	3.36

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = Sst1 stat * sen δ	(kN/m)	6.54	6.90	6.90
Sst1v sism = Sst1 sism * sen δ	(kN/m)	0.66	0.61	0.61
Ssq1v perm = Ssq1 perm * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = Ssq1 acc * sen δ	(kN/m)	1.14	1.19	1.19

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot Hd^2 \cdot kps + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{0.5} + \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
---	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)	(kNm/m)	13.15	16.90	16.90
MSst1 sism = Sst1h sism * ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)	(kNm/m)	1.33	1.49	1.49
MSst2 stat = Sst1v stat * B	(kNm/m)	14.38	15.18	15.18
MSst2 sism = Sst1v sism * B	(kNm/m)	1.45	1.34	1.34
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)	(kNm/m)	3.43	4.36	4.36
MSsq2 = Ssq1v * B	(kNm/m)	2.50	2.61	2.61
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps + 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{0.5} + \gamma_1 \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = mp+ms	(kNm/m)		0.00	
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	(kNm/m)		0.00	
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 + B2 + B3/2)	(kNm/m)		0.00	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

N = Pm+ Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv	129.48	(kN/m)
--	--------	--------

Risultante forze orizzontali (T)

T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs +Ps h + Pts h	31.21	(kN/m)
---	-------	--------

Coefficiente di attrito alla base (f)

f = tg ϕ_1	0.29	(-)
-----------------	------	-----

Fs = (N*f + Sp) / T	1.21	>	1
----------------------------	-------------	-------------	----------



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	153 di 338

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
N =	$P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$	129.48	136.68	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	$S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - S_p$	31.21		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
MM =	$\sum M$	117.19	126.55	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
M =	$X_c \cdot N - MM$	25.24	23.80	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c' N_c i_c + q_0 N_q i_q + 0,5 \gamma_1 B^* N_\gamma i_\gamma$$

c1'	coesione terreno di fondaz.	16.00		(kN/mq)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	16.23		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d^* H_2'$	sovraccarico stabilizzante	17.55		(kN/m ²)
e = M / N	eccentricità	0.19	0.17	(m)
B* = B - 2e	larghezza equivalente	1.81	1.85	(m)

I valori di Nc, Nq e Ng sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \text{tg}^2(45 + \phi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \text{tg}(\phi'))}$	(1 in cond. nd)	4.43		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \text{tg}(\phi')$	(2+ π in cond. nd)	11.79		(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \text{tg}(\phi')$	(0 in cond. nd)	3.16		(-)

I valori di ic, iq e i γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \text{cotg}(\phi')))^m$	(1 in cond. nd)	0.75	0.76	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.67	0.68	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \text{cotg}(\phi')))^{m+1}$		0.64	0.65	(-)

(fondazione nastriforme m = 2)

q _{lim}	(carico limite unitario)	220.79	224.81	(kN/m ²)
------------------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = q_{lim} * B* / N	Nmin	3.09	>	1
		Nmax	3.05	>	



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS0S 00 E 78 CL IF 00.05.001 B 154 di 338

	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]	Descrizione
materiale 1	20	29.25	0	
materiale 2	19.5	16.23	16	
materiale 3				
materiale 4				

peso specifico acqua 9.81 [kN/m³]

azioni sismiche a_y/g 0.1483 (-) S_s 1.5 k_h 0.0534 (-)
 β_s 0.24 S_T 1 k_v 0.0267 (-)

x muro 100 (m) y muro 100 (m)

p.c. valle			p.c. monte			superficie 1		superficie 2		superficie 3		falda		
materiale 1						<input checked="" type="checkbox"/>	materiale 2		<input type="checkbox"/>	materiale 4		<input type="checkbox"/>	materiale 2	
	x	y		x	y		x	y		x	y		x	y
0	100.000	100.900	0	100.400	102.600	0	80.000	100.000	0			0	80.000	93.000
1	80.000	100.900	1	120.000	102.600	1	120.000	100.000	1			1	120.000	93.000
2			2			2			2			2		
3			3			3			3			3		
4			4			4			4			4		
5			5			5			5			5		
6			6			6			6			6		
7			7			7			7			7		
8			8			8			8			8		
9			9			9			9			9		
10			10			10			10			10		

Sovraccarichi

	x_{in}	q_{in}	x_{fin}	q_{fin}	% sisma
sovraccarico 1 <input checked="" type="checkbox"/>	100.4	26	109	26	20%
sovraccarico 2 <input type="checkbox"/>					

Limiti ricerca superfici

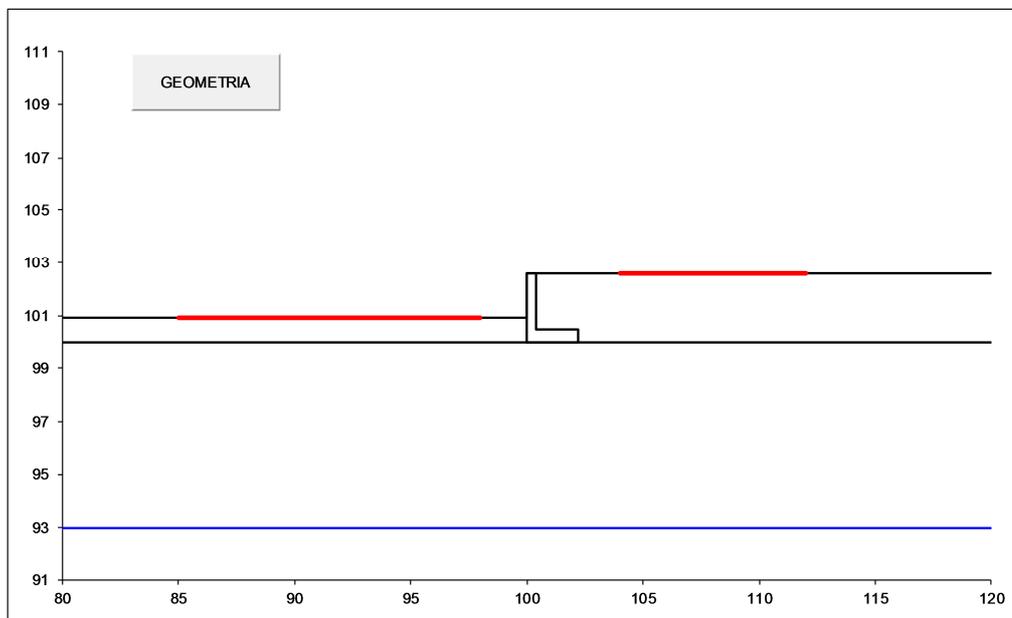
Xa	85	Xc	104	alfa min	40	# superfici massimo	2816
Xb	98	Xd	112	alfa max	70		
n1	15	n2	15	n alfa	10		



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	155 di 338



#strisce
30

# Superfici Calcolate	FS Bishop	
	STATICO	2.187
2091	SISMICO	1.688

CALCOLO

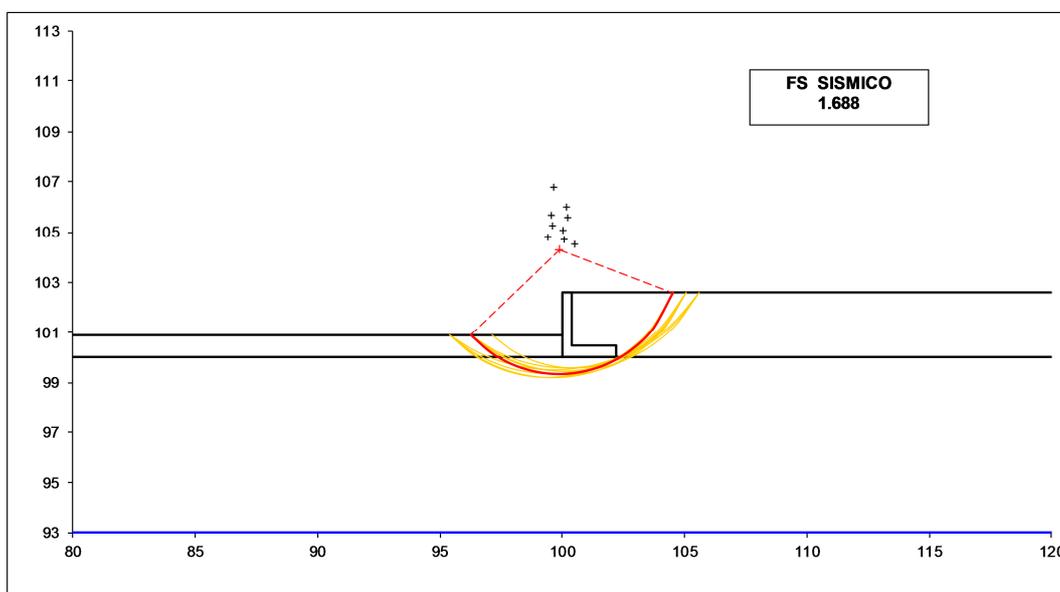
Condizione di Carico

SISMICA

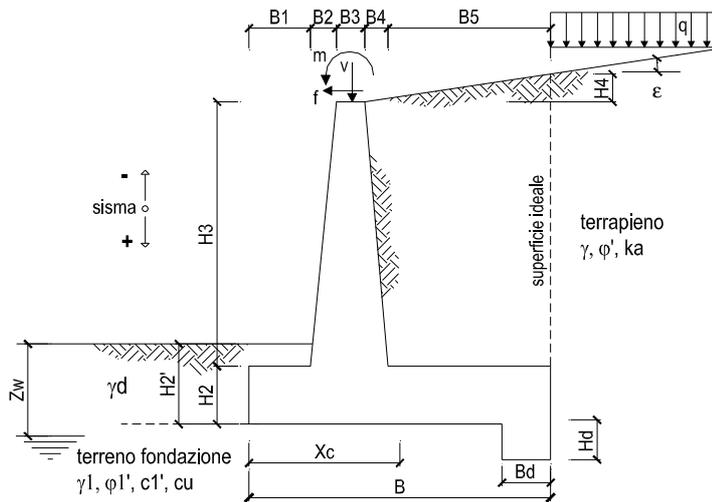
superfici da disegnare

10

DISEGNO



MURO C – TIPO 3



OPERA Esemplio

DATI DI PROGETTO:

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	2.70	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	2.20	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	0.50	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0.00	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	1.80	(m)
Altezza dente	Hd =	0.00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0.00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	1.10	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

		SLE	STR/GEO	EQU
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	0.00	0.00
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	27.00	24.30
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m)	0.00	0.00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	27.50	24.75
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m)	0.00	0.00
Pm =	Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5	(kN/m)	54.50	49.05

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma)$	(kN/m)	97.20	87.48
Pt2 =	$(0.5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma)$	(kN/m)	0.00	0.00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma)/2$	(kN/m)	0.00	0.00
Sovr =	$q_p \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	0.00	0.00
Pt =	Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	(kN/m)	97.20	87.48

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat $q \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	36	46.8
Sovr acc. Sisma $q_s \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	7.2	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	157 di 338

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

		SLE	STR/GEO	EQU
- Muro (Mm)				
Mm1 =	$Pm1*(B1+2/3 B2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mm2 =	$Pm2*(B1+B2+0,5*B3)$	(kNm/m) 5.40	5.40	4.86
Mm3 =	$Pm3*(B1+B2+B3+1/3 B4)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mm4 =	$Pm4*(B/2)$	(kNm/m) 30.25	30.25	27.23
Mm5 =	$Pm5*(B - Bd/2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5$	(kNm/m) 35.65	35.65	32.09
- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro				
Mt1 =	$Pt1*(B1+B2+B3+B4+0,5*B5)$	(kNm/m) 126.36	126.36	113.72
Mt2 =	$Pt2*(B1+B2+B3+2/3*(B4+B5))$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mt3 =	$Pt3*(B1+B2+B3+2/3*B4)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Msovr =	$Sov*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr$	(kNm/m) 126.36	126.36	113.72
- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro				
Sovr acc. Stat	$*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m) 46.8	60.84	
Sovr acc. Sism	$*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m) 9.36		
INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO				
- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)				
Ps h =	$Pm*kh$	(kN/m)	2.91	
Ps v =	$Pm*kv$	(kN/m)	1.45	
- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)				
Ptsh =	$Pt*kh$	(kN/m)	5.19	
Ptsv =	$Pt*kv$	(kN/m)	2.59	
- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)				
MPs1 h=	$kh*Pm1*(H2+H3/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPs2 h=	$kh*Pm2*(H2 + H3/2)$	(kNm/m)	2.67	
MPs3 h=	$kh*Pm3*(H2+H3/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPs4 h=	$kh*Pm4*(H2/2)$	(kNm/m)	0.37	
MPs5 h=	$-kh*Pm5*(Hd/2)$	(kNm/m)	0.00	
MPs h=	$MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5$	(kNm/m)	3.03	
- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)				
MPs1 v=	$kv*Pm1*(B1+2/3*B2)$	(kNm/m)	0.00	
MPs2 v=	$kv*Pm2*(B1+B2+B3/2)$	(kNm/m)	0.14	
MPs3 v=	$kv*Pm3*(B1+B2+B3+B4/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPs4 v=	$kv*Pm4*(B/2)$	(kNm/m)	0.81	
MPs5 v=	$kv*Pm5*(B-Bd/2)$	(kNm/m)	0.00	
MPs v=	$MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5$	(kNm/m)	0.95	
- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)				
MPts1 h=	$kh*Pt1*(H2 + H3/2)$	(kNm/m)	9.60	
MPts2 h=	$kh*Pt2*(H2 + H3 + H4/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPts3 h=	$kh*Pt3*(H2+H3*2/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPts h=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	9.60	
- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)				
MPts1 v=	$kv*Pt1*((H2 + H3/2) - (B - B5/2)*0.5)$	(kNm/m)	3.37	
MPts2 v=	$kv*Pt2*((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3)*0.5)$	(kNm/m)	0.00	
MPts3 v=	$kv*Pt3*((H2+H3*2/3)-(B1+B2+B3+2/3*B4)*0.5)$	(kNm/m)	0.00	
MPts v=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	3.37	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	158 di 338

CONDIZIONE STATICA

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO	EQU
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_a$	(kN/m) 25.03	31.34	34.47
Sq perm =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_a$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sq acc =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_a$	(kN/m) 15.64	25.46	29.38

- Componente orizzontale condizione statica

Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 22.99	29.55	32.50
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 14.37	24.01	27.70

- Componente verticale condizione statica

Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 9.90	10.45	11.49
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 6.19	8.49	9.80

- Spinta passiva sul dente

Sp =	$\frac{1}{2} \cdot g_1 \cdot H_d^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot H_d^2 \cdot k_p + (2 \cdot c_1 \cdot k_p^{0.5} + \gamma_1 \cdot k_p \cdot H_2) \cdot H_d$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
------	---	-------------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
MSt1 =	$Sth \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d)$	(kNm/m) 24.52	31.52	34.67
MSt2 =	$St \cdot B$	(kNm/m) 21.78	22.99	25.29
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m) 22.99	38.41	44.32
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 13.61	18.68	21.55
MSp =	$\gamma_1 \cdot H_d^3 \cdot k_p / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot k_p^{0.5} + \gamma_1 \cdot k_p \cdot H_2) \cdot H_d^2 / 2$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$mp + m$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext2 =	$(fp + f) \cdot (H_3 + H_2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext3 =	$(vp + v) \cdot (B_1 + B_2 + B_3 / 2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)

N =	$P_m + P_t + v + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$	170.64	(kN/m)
-----	--	--------	--------

Risultante forze orizzontali (T)

T =	$Sth + Sqh + f$	53.55	(kN/m)
-----	-----------------	-------	--------

Coefficiente di attrito alla base (f)

f =	$\tan \phi_1'$	0.56	(-)
-----	----------------	------	-----

Fs scorr.	(N*f + Sp) / T	1.78	>	1
------------------	-----------------------	-------------	-------------	----------

VERIFICA CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v + S_{tv} + S_{qv} (+ \text{Sovr acc})$		170.64	217.44	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{th} + S_{qh} + f - S_p$		53.55	53.55	(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \Sigma M$		133.75	194.59	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = X_c \cdot N - MM$		53.95	44.59	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c i_c + q_0 N_q i_q + 0,5 \gamma_1 B^* N_\gamma i_\gamma$$

c'	coesione terreno di fondaz.	0.00		(kPa)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	29.26		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma_d H^2$	sovraccarico stabilizzante	17.55		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.32	0.21	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	1.57	1.79	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \text{tg}^2(45 + \phi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \text{tg}(\phi))}$	(1 in cond. nd)	16.92		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \text{tg}(\phi)$	(2+ π in cond. nd)	28.42		(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \text{tg}(\phi)$	(0 in cond. nd)	20.08		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \text{cotg}(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.47	0.57	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.44	0.44	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \text{cotg}(\phi)))^{m+1}$		0.32	0.32	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	238.96	267.84	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = $q_{lim} \cdot B^* / N$	Nmin	2.20	>	1
		Nmax	2.20	>	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	160 di 338

CONDIZIONE SISMICA +

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_a$	(kN/m)	25.03	31.34	31.34
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1 + k_v) \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_{as}^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	3.86	4.43	4.43
Ssq1 perm = $q_p \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_{as}^+$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $q_s \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_{as}^+$	(kN/m)	3.52	4.36	4.36

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	22.99	29.55	29.55
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	3.54	4.18	4.18
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	3.23	4.11	4.11

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	9.90	10.45	10.45
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	1.53	1.48	1.48
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	1.39	1.45	1.45

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1' \cdot (1 + k_v) \cdot H_d^2 \cdot k_{ps}^+ + (2 \cdot c_1' \cdot k_{ps}^{+0.5} + \gamma_1' \cdot (1 + k_v) \cdot k_{ps}^{+2} \cdot H_2) \cdot H_d$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + h_d) / 3 - h_d)$	(kNm/m)	24.52	31.52	31.52
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d)$	(kNm/m)	3.78	4.46	4.46
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	21.78	22.99	22.99
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	3.36	3.25	3.25
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m)	5.17	6.57	6.57
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	3.06	3.19	3.19
MSp = $\gamma_1' \cdot H_d^3 \cdot k_{ps}^+ / 3 + (2 \cdot c_1' \cdot k_{ps}^{+0.5} + \gamma_1' \cdot k_{ps}^{+2} \cdot H_2) \cdot H_d^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp + ms$	(kNm/m)		0.00	
Mfext2 = $(fp + fs) \cdot (H_3 + H_2)$	(kNm/m)		0.00	
Mfext3 = $(vp + vs) \cdot (B_1 + B_2 + B_3 / 2)$	(kNm/m)		0.00	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$N = P_m + P_t + v_p + v_s + Sst1v + Ssq1v + P_s v + P_{tsv}$	169.13	(kN/m)
---	--------	--------

Risultante forze orizzontali (T)

$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + P_s h + P_{tsh}$	45.93	(kN/m)
---	-------	--------

Coefficiente di attrito alla base (f)

$f = \tan \phi_1'$	0.56	(-)
--------------------	------	-----

$F_s = (N \cdot f + Sp) / T$	2.06	>	1
------------------------------	-------------	---	----------



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	161 di 338

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
N =	$P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv} + (Sovr\ acc)$	169.13	176.33	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	$S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - S_p$	45.93		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
MM =	ΣM	140.59	149.95	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
M =	$X_c * N - MM$	45.45	44.01	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c'ic + q_0'N_q'iq + 0,5*\gamma_1*B*N_\gamma'i_\gamma$$

$c'1'$	coesione terreno di fondaz.	0.00		(kN/mq)
$\phi 1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	29.26		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d' H_2'$	sovraccarico stabilizzante	17.55		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.27	0.25	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	1.66	1.70	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = tg^2(45 + \phi/2) * e^{(\pi * tg(\phi))}$	(1 in cond. nd)	16.92		(-)
$N_c = (N_q - 1) / tg(\phi)$	(2+ π in cond. nd)	28.42		(-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * tg(\phi)$	(0 in cond. nd)	20.08		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B * c' \cotg \phi))^m$	(1 in cond. nd)	0.53	0.55	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.50	0.52	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B * c' \cotg \phi))^{m+1}$		0.39	0.39	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	283.37	291.10	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} * B^* / N$	Nmin	2.79	>	1
		Nmax	2.81	>	

CONDIZIONE SISMICA -

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	25.03	31.34	31.34
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1-kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas - Sst1 stat$	(kN/m)	2.53	2.77	2.77
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas$	(kN/m)	3.54	4.38	4.38

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = Sst1 stat * cos δ	(kN/m)	22.99	29.55	29.55
Sst1h sism = Sst1 sism * cos δ	(kN/m)	2.32	2.61	2.61
Ssq1h perm = Ssq1 perm * cos δ	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = Ssq1 acc * cos δ	(kN/m)	3.25	4.13	4.13

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = Sst1 stat * sen δ	(kN/m)	9.90	10.45	10.45
Sst1v sism = Sst1 sism * sen δ	(kN/m)	1.00	0.92	0.92
Ssq1v perm = Ssq1 perm * sen δ	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = Ssq1 acc * sen δ	(kN/m)	1.40	1.46	1.46

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot Hd^2 \cdot kps + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{-0.5} + \gamma_1 \cdot (1-kv) \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = Sst1h stat * ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)	(kNm/m)	24.52	31.52	31.52
MSst1 sism = Sst1h sism * ((H2+H3+H4+hd)/3-Hd)	(kNm/m)	2.48	2.79	2.79
MSst2 stat = Sst1v stat * B	(kNm/m)	21.78	22.99	22.99
MSst2 sism = Sst1v sism * B	(kNm/m)	2.20	2.03	2.03
MSsq1 = Ssq1h * ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)	(kNm/m)	5.20	6.61	6.61
MSsq2 = Ssq1v * B	(kNm/m)	3.08	3.21	3.21
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kps + 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kps^{0.5} + \gamma_1 \cdot kps \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = mp+ms	(kNm/m)		0.00	
Mfext2 = (fp+fs)*(H3 + H2)	(kNm/m)		0.00	
Mfext3 = (vp+vs)*(B1 +B2 + B3/2)	(kNm/m)		0.00	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

N = Pm+ Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv	160.48	(kN/m)
--	--------	--------

Risultante forze orizzontali (T)

T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs +Ps h + Ptsh	44.39	(kN/m)
--	-------	--------

Coefficiente di attrito alla base (f)

f = tg ϕ_1	0.56	(-)
-----------------	------	-----

Fs = (N*f + Sp) / T	2.03	>	1
----------------------------	-------------	-------------	----------



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	163 di 338

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v_p + v_s + S_{st1v} + S_{sq1v} + P_s v + P_{tsv}$		160.48	167.68	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{st1h} + S_{sq1h} + f_p + f_s + P_s h + P_{tsh} - S_p$		44.39		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \Sigma M$		132.37	141.73	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = X_c \cdot N - MM$		44.16	42.72	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c \cdot i_c + q_0 \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma$$

c'	coesione terreno di fondaz.	0.00		(kN/mq)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	29.26		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma \cdot d \cdot H_2'$	sovraccarico stabilizzante	17.55		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.28	0.25	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	1.65	1.69	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \text{tg}^2(45 + \phi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \text{tg}(\phi'))}$	(1 in cond. nd)	16.92		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \text{tg}(\phi')$	($2 + \pi$ in cond. nd)	28.42		(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \text{tg}(\phi')$	(0 in cond. nd)	20.08		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \text{cotg}(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.52	0.54	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.49	0.51	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \text{cotg}(\phi)))^{m+1}$		0.38	0.38	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	277.67	285.84	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = $q_{lim} \cdot B^* / N$	Nmin	2.85	>	1
		Nmax	2.88	>	



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS0S 00 E 78 CL IF 00.05.001 B 164 di 338

	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]	Descrizione
materiale 1	20	29.25	0	
materiale 2	19.5	16.23	16	
materiale 3				
materiale 4				

peso specifico acqua 9.81 [kN/m³]

azioni sismiche a_y/g 0.1483 (-) S_s 1.5 k_h 0.0534 (-)

β_s 0.24 S_T 1 k_v 0.0267 (-)

x muro 100 (m) y muro 100 (m)

p.c. valle			p.c. monte			superficie 1		superficie 2		superficie 3		falda		
materiale 1						materiale 2		materiale 4		materiale 2				
	x	y		x	y		x	y		x	y		x	y
0	100.000	100.900	0	100.400	103.200	0	80.000	100.000	0			0	80.000	93.000
1	80.000	100.900	1	120.000	103.200	1	120.000	100.000	1			1	120.000	93.000
2			2			2			2			2		
3			3			3			3			3		
4			4			4			4			4		
5			5			5			5			5		
6			6			6			6			6		
7			7			7			7			7		
8			8			8			8			8		
9			9			9			9			9		
10			10			10			10			10		

Sovraccarichi

	x_{in}	q_{in}	x_{fin}	q_{fin}	% sisma
sovraccarico 1 <input checked="" type="checkbox"/>	100.4	26	109	26	20%
sovraccarico 2 <input type="checkbox"/>					

Limiti ricerca superfici

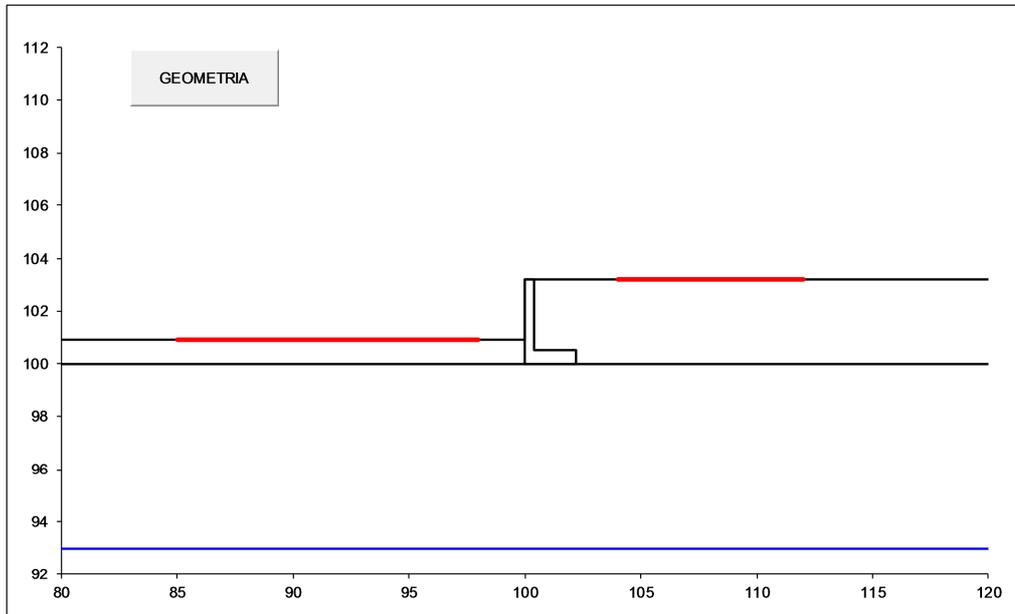
Xa	85	Xc	104	alfa min	40	# superfici massimo	2816
Xb	98	Xd	112	alfa max	70		
n1	15	n2	15	n alfa	10		



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	165 di 338



#strisce
30

# Superfici Calcolate	FS Bishop
1788	STATICO 1.914 SISMICO 1.493

CALCOLO

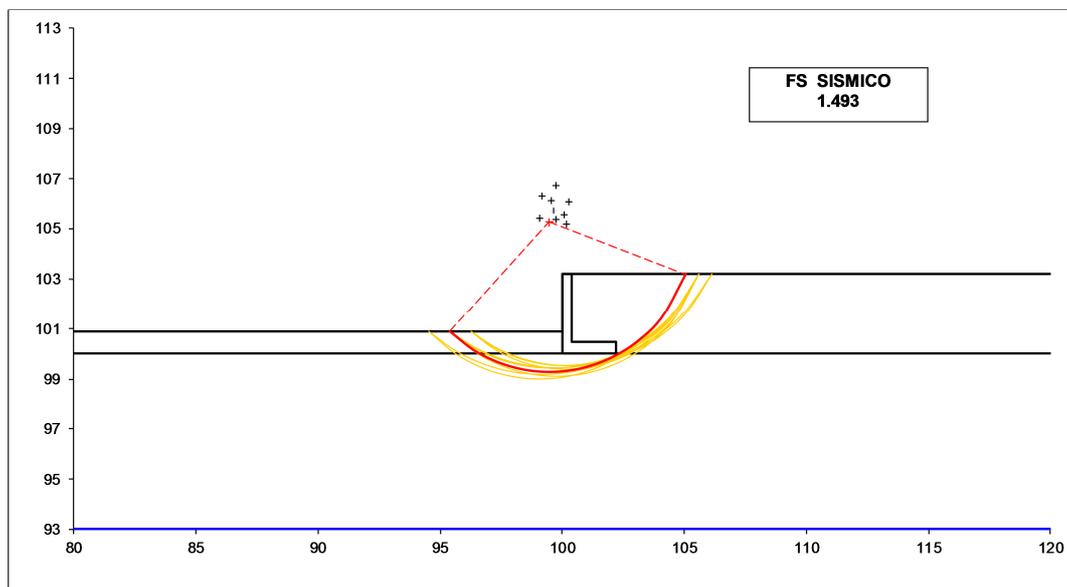
Condizione di Carico

SISMICA ▼

superfici da disegnare

10 ▼

DISEGNO





DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	166 di 338

8.1 ANALISI PER URTO DI VEICOLO IN SVIO - STR

Per l'analisi del muro, sottoposto all'azione dell'urto da veicolo in svio si è implementato un modello di calcolo apposto per analizzare e verificare gli effetti prodotti dalle sole combinazioni di calcolo STR.

A monte del muro si considera un carico variabile uniforme di 20 kN/m.

Si è inoltre applicata l'azione di urto di veicolo in svio sul guard rail presente in testa al muro. Tale azione, come previsto dalla norma [NTC – 3.6.3.3.2], è pari a 100 kN applicata su una linea lunga 0.5 m, agente 1 m al di sopra del piano di marcia. Al fine di determinare la lunghezza del muro effettivamente collaborante nei confronti di tale azione, si considera una ripartizione della forza nel paramento verticale secondo un angolo di 45°. Nel caso in esame, avendo un paramento di altezza pari a 2.4 m si ottiene:

$$2 \cdot H \cdot \tan 45 + 0.5 = 5.3m$$

Quindi le azioni applicate in testa al muro sono:

$$F = \frac{100}{5.3} = 18.9 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{100 \cdot 1}{5.3} = 18.9 \text{ kNm/m}$$

Cautelativamente, tale azione è considerata come una azione variabile e non come azione eccezionale, escludendone la presenza solo nelle combinazioni sismiche.

8.1.1 Rappresentazione geometrica e analitica

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica e analitica delle dimensioni del muro.

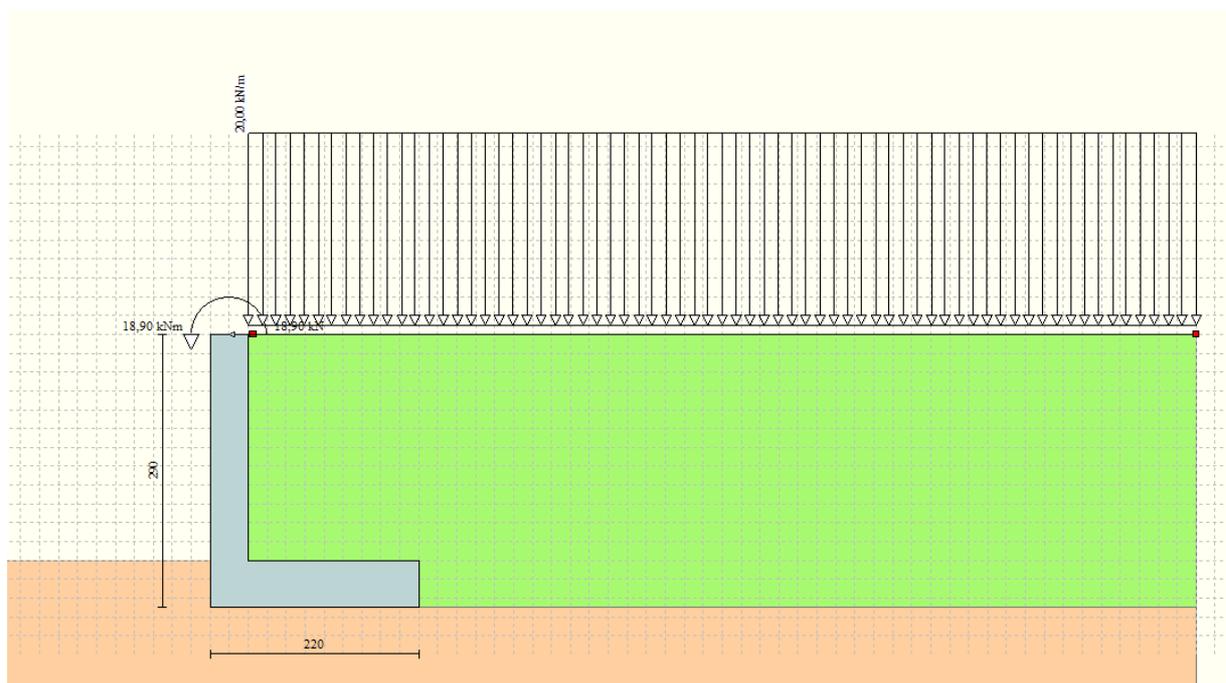


Figura 11 – Rappresentazione geometrica del modello di calcolo (tipologia C – urto STR)

8.1.2 Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2,40 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	168 di 338

Inclinazione paramento interno 0,00 [°]
Lunghezza del muro 10,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle 0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte 1,80 [m]
Lunghezza totale fondazione 2,20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione 0,00 [°]
Spessore fondazione 0,50 [m]
Spessore magrone 0,00 [m]

8.1.3 Geometria degli strati

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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
1	0,05	0,00	0,00
2	10,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	169 di 338

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,40 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Rinfianco	20,00	20,00	35.00	23.33	0,0	0,0
Base	19,50	19,50	25.00	25.00	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

<i>N</i>	Indice dello strato
<i>H</i>	Spessore dello strato espresso in [m]
<i>a</i>	Inclinazione espressa in [°]
<i>K_w</i>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
<i>K_s</i>	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2,90	0,00	0,00	0,00	Rinfianco
2	8,00	0,00	1,49	0,00	Base

8.1.4 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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/m]

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

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Urto)

C	Paramento	$X=-0,20$	$Y=0,00$	$F_x=18,9000$	$F_y=0,0000$	$M=18,9000$
D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=10,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$	

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Urto	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00

Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Urto	SFAV	1.30	1.00	1.30

8.1.5 Impostazioni analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali **Aggressive**

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature **Poco sensibile**

Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Verifica delle tensioni



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	173 di 338

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di Vesic

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

8.1.6 *Analisi della spinta e verifiche*

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Mononobe-Okabe
Calcolo del carico limite	metodo di Vesic
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.46 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.48
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.26$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.63$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Partecipazione spinta passiva (percento)

0,0

Lunghezza del muro

10,00 [m]

Peso muro

50,5051 [kN]

Baricentro del muro

X=0,28 Y=-1,97

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = 1,80 Y = -2,90

Punto superiore superficie di spinta

X = 1,80 Y = 0,00

Altezza della superficie di spinta

2,90 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)

0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica

26,7213 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica

24,5359 [kN]

Componente verticale della spinta statica

10,5838 [kN]

Punto d'applicazione della spinta

X = 1,80 [m] Y = -1,93 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie

23,33 [°]

Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche

0,2444 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 86,4000 [kN]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0,90 [m] Y = -1,20 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 24,5359 [kN]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 147,4888 [kN]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 147,4888 [kN]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 24,5359 [kN]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,11 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 2,20 [m]
 Risultante in fondazione 149,5158 [kN]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 9,45 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 15,9786 [kNm]
 Carico ultimo della fondazione 439,5987 [kN]

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,12	1,1768	0,0017	0,0420
3	0,24	2,3536	0,0134	0,1680
4	0,36	3,5305	0,0454	0,3781
5	0,48	4,7073	0,1075	0,6722



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	177 di 338

6	0,60	5,8841	0,2101	1,0503
7	0,72	7,0609	0,3630	1,5124
8	0,84	8,2377	0,5764	2,0586
9	0,	9,4145	0,8604	2,6887
10	1,08	10,5914	1,2251	3,4029
11	1,20	11,7682	1,6805	4,2012
12	1,32	12,9450	2,2367	5,0834
13	1,44	14,1218	2,9038	6,0497
14	1,56	15,2986	3,6920	7,1000
15	1,68	16,4754	4,6112	8,2343
16	1,80	17,6523	5,6716	9,4526
17	1,92	18,8291	6,8832	10,7550
18	2,04	20,0059	8,2561	12,1413
19	2,16	21,1827	9,8005	13,6117
20	2,28	22,3595	11,5263	15,1662
21	2,40	23,5363	13,4437	16,8046

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,4268	-4,6450



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	178 di 338

3	0,36	-1,6372	-8,7066
4	0,54	-3,5262	-12,1847
5	0,72	-5,9887	-15,0794
6	0,90	-8,9198	-17,3907
7	1,08	-12,2143	-19,1185
8	1,26	-15,7674	-20,2629
9	1,44	-19,4740	-20,8238
10	1,62	-23,2290	-20,8013
11	1,80	-26,9274	-20,1953

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	0,00	1000,00	169,16	--	--
2	0,12	100, 40	10,05	7,70	6698,72	-9,57	5692,24	169,32	--	--
3	0,24	100, 40	10,05	7,70	6651,13	-37,99	2825,90	169,48	--	--
4	0,36	100, 40	10,05	7,70	6573,30	-84,48	1861,89	169,64	--	--
5	0,48	100, 40	10,05	7,70	6467,34	-147,76	1373,91	169,80	--	--
6	0,60	100, 40	10,05	7,70	6336,03	-226,19	1076,81	169,	--	--
7	0,72	100, 40	10,05	7,70	5942,29	-305,48	841,58	170,12	--	--
8	0,84	100, 40	10,05	7,70	5295,25	-370,51	642,81	170,27	--	--
9	0,	100, 40	10,05	7,70	4613,39	-421,62	490,03	170,43	--	--
10	1,08	100, 40	10,05	7,70	3954,43	-457,39	373,36	170,59	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	180 di 338

11	1,20	100,40	10,05	7,70	3307,70	-472,33	281,07	170,75	--	--
12	1,32	100,40	10,05	7,70	2613,40	-451,56	201,89	170,91	--	--
13	1,44	100,40	10,05	7,70	1978,29	-406,79	140,09	171,07	--	--
14	1,56	100,40	10,05	7,70	1477,83	-356,64	,60	171,23	--	--
15	1,68	100,40	10,05	7,70	1101,35	-308,25	66,85	171,39	--	--
16	1,80	100,40	10,05	7,70	844,91	-271,46	47,86	171,55	--	--
17	1,92	100,40	10,05	7,70	662,40	-242,15	35,18	171,70	--	--
18	2,04	100,40	10,05	7,70	538,56	-222,25	26,92	171,86	--	--
19	2,16	100,40	10,05	7,70	449,44	-207,94	21,22	172,02	--	--
20	2,28	100,40	10,05	7,70	382,52	-197,19	17,11	172,18	--	--
21	2,40	100,40	10,05	7,70	330,64	-188,86	14,05	172,34	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	408,15	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	106,40	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	49,40	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	29,09	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	19,53	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	14,26	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	11,05	200,38	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	182 di 338

9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	8,95	200,38	--	--
10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	7,50	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	6,47	200,38	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	25,7627	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	24,3534	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8,4040	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	86,4000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -1,20	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24,3534	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	145,3091	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	145,3091	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24,3534	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,20	[m]
Risultante in fondazione	147,3357	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,51	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	18,1999	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	243,3971	[kN]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	183 di 338

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,12	1,1768	0,0017	0,0417
3	0,24	2,3536	0,0133	0,1668
4	0,36	3,5305	0,0450	0,3753
5	0,48	4,7073	0,1067	0,6672
6	0,60	5,8841	0,2085	1,0425
7	0,72	7,0609	0,3603	1,5012
8	0,84	8,2377	0,5721	2,0433
9	0,	9,4145	0,8540	2,6687
10	1,08	10,5914	1,2159	3,3776
11	1,20	11,7682	1,6680	4,1699
12	1,32	12,9450	2,2201	5,0456
13	1,44	14,1218	2,8822	6,0047
14	1,56	15,2986	3,6645	7,0471
15	1,68	16,4754	4,5769	8,1730
16	1,80	17,6523	5,6294	9,3823
17	1,92	18,8291	6,8320	10,6750



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS05	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	184 di 338

18	2,04	20,0059	8,1947	12,0510
19	2,16	21,1827	9,7276	13,5105
20	2,28	22,3595	11,4406	15,0534
21	2,40	23,5363	13,3437	16,67

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,2518	-2,6865
3	0,36	-0,9273	-4,7084
4	0,54	-1,9069	-6,0658
5	0,72	-3,0711	-6,7586
6	0,90	-4,3001	-6,7868
7	1,08	-5,4744	-6,1506
8	1,26	-6,4744	-4,8497
9	1,44	-7,1805	-2,8844
10	1,62	-7,4729	-0,2544
11	1,80	-7,2322	3,0401

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

- B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	0,00	1000,00	169,16	--	--
2	0,12	100, 40	10,05	7,70	6698,84	-9,49	5692,34	169,32	--	--
3	0,24	100, 40	10,05	7,70	6651,60	-37,71	2826,10	169,48	--	--
4	0,36	100, 40	10,05	7,70	6574,33	-83,86	1862,18	169,64	--	--
5	0,48	100, 40	10,05	7,70	6469,11	-146,70	1374,28	169,80	--	--
6	0,60	100, 40	10,05	7,70	6338,69	-224,60	1077,26	169,	--	--
7	0,72	100, 40	10,05	7,70	5955,79	-303,89	843,49	170,12	--	--
8	0,84	100, 40	10,05	7,70	5313,44	-369,02	645,01	170,27	--	--
9	0,	100, 40	10,05	7,70	4633,34	-420,29	492,15	170,43	--	--
10	1,08	100, 40	10,05	7,70	3976,24	-456,49	375,42	170,59	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	186 di 338

11	1,20	100,40	10,05	7,70	3332,75	-472,37	283,20	170,75	--	--
12	1,32	100,40	10,05	7,70	2643,65	-453,38	204,22	170,91	--	--
13	1,44	100,40	10,05	7,70	2003,67	-408,95	141,89	171,07	--	--
14	1,56	100,40	10,05	7,70	1498,21	-358,87	97,93	171,23	--	--
15	1,68	100,40	10,05	7,70	1117,89	-310,55	67,85	171,39	--	--
16	1,80	100,40	10,05	7,70	857,66	-273,51	48,59	171,55	--	--
17	1,92	100,40	10,05	7,70	671,30	-243,58	35,65	171,70	--	--
18	2,04	100,40	10,05	7,70	545,20	-223,32	27,25	171,86	--	--
19	2,16	100,40	10,05	7,70	454,62	-208,77	21,46	172,02	--	--
20	2,28	100,40	10,05	7,70	386,70	-197,86	17,29	172,18	--	--
21	2,40	100,40	10,05	7,70	334,09	-189,41	14,19	172,34	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	691,95	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	187,87	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	91,35	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	56,72	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	40,51	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	31,82	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	26,91	200,38	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	188 di 338

9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	24,26	200,38	--	--
10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	23,31	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	24,09	200,38	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	28,3390	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	26,7888	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9,2444	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	77,7600	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -1,20	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	26,7888	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	132,4590	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	25,8958	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	152,3613	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	132,4590	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	26,7888	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,15	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,20	[m]
Risultante in fondazione	135,1407	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,43	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	19,2394	[kNm]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	189 di 338

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 4

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]

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]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,55 Y[m]= 0,55

Raggio del cerchio R[m]= 4,17

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,50

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,59

Larghezza della striscia dx[m]= 0,28

Coefficiente di sicurezza C= 1.52

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	2,9555	74.75	2,8513	0,0106	29.26	0	0
2	7,5121	63.28	6,7099	0,0062	29.26	0	0
3	10,2857	55.49	8,4758	0,0049	29.26	0	0
4	12,3874	49.07	9,3583	0,0042	29.26	0	0
5	14,0790	43.40	9,6737	0,0038	29.26	0	0
6	15,4762	38.23	9,5770	0,0035	29.26	0	0
7	17,0769	33.41	9,4025	0,0033	23.40	0	0
8	18,2353	28.84	8,78	0,0032	20.46	0	0
9	19,0286	24.47	7,8822	0,0031	20.46	0	0
10	19,6784	20.25	6,8099	0,0030	20.46	0	0
11	20,1972	16.14	5,6130	0,0029	20.46	0	0
12	20,5944	12.11	4,3198	0,0028	20.46	0	0
13	21,05	8.14	3,1099	0,0028	20.46	0	0
14	24,1917	4.21	1,7773	0,0028	20.46	0	0
15	7,9487	0.31	0,0423	0,0028	20.46	0	0
16	6,7814	-3.60	-0,4260	0,0028	20.46	0	0
17	6,6281	-7.52	-0,8680	0,0028	20.46	0	0
18	6,3646	-11.48	-1,2672	0,0028	20.46	0	0
19	5,9870	-15.50	-1,6000	0,0029	20.46	0	0
20	5,4893	-19.60	-1,8411	0,0030	20.46	0	0
21	4,8629	-23.80	-1,25	0,0030	20.46	0	0
22	4,0958	-28.15	-1,9322	0,0032	20.46	0	0
23	3,1709	-32.68	-1,7121	0,0033	21.	0	0
24	2,0453	-37.46	-1,2438	0,0035	29.26	0	0
25	0,6875	-42.56	-0,4651	0,0038	29.26	0	0

$$\Sigma W_i = 277,7202 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 81,0818 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 116,9593 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.72$$

COMBINAZIONE n° 5

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	47,9849	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	44,0605	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	19,0059	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,72	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,2444	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	140,4000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -1,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	28,35	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	72,4105	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	209,9109	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	209,9109	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	72,4105	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,64	[m]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	192 di 338

Lunghezza fondazione reagente	1,37	[m]
Risultante in fondazione	222,0493	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	134,7900	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	113,2170	[kN]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	193 di 338

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	28,3500	28,3500
2	0,12	1,1768	31,8022	29,1999
3	0,24	2,3536	35,3613	30,1339
4	0,36	3,5305	39,0376	31,1518
5	0,48	4,7073	42,8411	32,2538
6	0,60	5,8841	46,7819	33,4399
7	0,72	7,0609	50,8701	34,7099
8	0,84	8,2377	55,1157	36,0640
9	0,	9,4145	59,5288	37,5021
10	1,08	10,5914	64,1195	39,0242
11	1,20	11,7682	68,8980	40,6303
12	1,32	12,9450	73,8742	42,3205
13	1,44	14,1218	79,0582	44,0946
14	1,56	15,2986	84,4602	45,9528
15	1,68	16,4754	90,0903	47,8951
16	1,80	17,6523	95,9584	49,9213
17	1,92	18,8291	102,0747	52,0316

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	194 di 338

18	2,04	20,0059	108,4494	54,2259
19	2,16	21,1827	115,0923	56,5042
20	2,28	22,3595	122,0137	58,8666
21	2,40	23,5363	129,2237	61,3129

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,18	-1,6955	-18,8385
3	0,36	-6,7819	-37,6771
4	0,54	-15,2592	-56,5156
5	0,72	-27,1275	-75,3541
6	0,90	-42,3719	-93,5898
7	1,08	-60,4319	-105,8756
8	1,26	-80,0546	-110,9523
9	1,44	-99,9422	-108,8198
10	1,62	-118,7972	-99,4782
11	1,80	-135,3218	-82,9276



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	195 di 338

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

- B base della sezione espressa in [cm]
- H altezza della sezione espressa in [cm]
- A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
- A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
- N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- M_u momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	-135,75	4,79	169,16	--	--
2	0,12	100, 40	10,05	7,70	5,05	-136,56	4,29	169,32	--	--
3	0,24	100, 40	10,05	7,70	9,13	-137,21	3,88	169,48	--	--
4	0,36	100, 40	10,05	7,70	12,46	-137,75	3,53	169,64	--	--
5	0,48	100, 40	10,05	7,70	15,18	-138,18	3,23	169,80	--	--
6	0,60	100, 40	10,05	7,70	17,43	-138,54	2,	169,	--	--
7	0,72	100, 40	10,05	7,70	19,27	-138,84	2,73	170,12	--	--
8	0,84	100, 40	10,05	7,70	20,79	-139,08	2,52	170,27	--	--
9	0,	100, 40	10,05	7,70	22,03	-139,28	2,34	170,43	--	--
10	1,08	100, 40	10,05	7,70	23,03	-139,44	2,17	170,59	--	--
11	1,20	100, 40	10,05	7,70	23,84	-139,57	2,03	170,75	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	196 di 338

12	1,32	100,40	10,05	7,70	24,48	-139,68	1,89	170,91	--	--
13	1,44	100,40	10,05	7,70	24,	-139,76	1,77	171,07	--	--
14	1,56	100,40	10,05	7,70	25,32	-139,81	1,66	171,23	--	--
15	1,68	100,40	10,05	7,70	25,58	-139,85	1,55	171,39	--	--
16	1,80	100,40	10,05	7,70	25,73	-139,88	1,46	171,55	--	--
17	1,92	100,40	10,05	7,70	25,80	-139,89	1,37	171,70	--	--
18	2,04	100,40	10,05	7,70	25,81	-139,89	1,29	171,86	--	--
19	2,16	100,40	10,05	7,70	25,74	-139,88	1,22	172,02	--	--
20	2,28	100,40	10,05	7,70	25,63	-139,86	1,15	172,18	--	--
21	2,40	100,40	10,05	7,70	25,47	-139,84	1,08	172,34	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	102,74	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	25,69	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	11,42	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	6,42	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	4,11	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	2,88	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	2,18	200,38	--	--
9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,74	200,38	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	198 di 338

10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,47	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,29	200,38	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	48,8603	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	46,1876	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	15,9387	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	133,2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -1,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	24,57	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	70,7576	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	199,6437	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	199,6437	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	70,7576	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,64	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,38	[m]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	199 di 338

Risultante in fondazione	211,8118	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,52	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	128,0343	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	62,6018	[kN]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	200 di 338

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 6

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	24,5700	24,5700
2	0,12	1,1768	27,5743	25,5152
3	0,24	2,3536	30,6970	26,5438
4	0,36	3,5305	33,9481	27,6557
5	0,48	4,7073	37,3377	28,8511
6	0,60	5,8841	40,8757	30,1299
7	0,72	7,0609	44,5722	31,4921
8	0,84	8,2377	48,4371	32,9376
9	0,	9,4145	52,4806	34,4666
10	1,08	10,5914	56,7125	36,0790
11	1,20	11,7682	61,1428	37,7747
12	1,32	12,9450	65,7817	39,5539
13	1,44	14,1218	70,6391	41,4164
14	1,56	15,2986	75,7250	43,3624
15	1,68	16,4754	81,0494	45,3918
16	1,80	17,6523	86,6224	47,5045
17	1,92	18,8291	92,4538	49,7007



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	201 di 338

18	2,04	20,0059	98,5539	51,9802
19	2,16	21,1827	104,9324	54,3432
20	2,28	22,3595	111,59	56,7895
21	2,40	23,5363	118,5653	59,3193

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 6

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,18	-1,3974	-15,5265
3	0,36	-5,58	-31,0531
4	0,54	-12,5765	-46,57
5	0,72	-22,3582	-62,1061
6	0,90	-34,9192	-77,0227
7	1,08	-49,7159	-86,2463
8	1,26	-65,5580	-88,6377
9	1,44	-81,2156	-84,19
10	1,62	-95,4589	-72,9241
11	1,80	-107,0583	-54,8191

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	-135,75	5,52	169,16	--	--
2	0,12	100, 40	10,05	7,70	5,83	-136,68	4,	169,32	--	--
3	0,24	100, 40	10,05	7,70	10,54	-137,44	4,48	169,48	--	--
4	0,36	100, 40	10,05	7,70	14,36	-138,05	4,07	169,64	--	--
5	0,48	100, 40	10,05	7,70	17,47	-138,55	3,71	169,80	--	--
6	0,60	100, 40	10,05	7,70	20,00	-138,	3,40	169,	--	--
7	0,72	100, 40	10,05	7,70	22,07	-139,29	3,13	170,12	--	--
8	0,84	100, 40	10,05	7,70	23,73	-139,56	2,88	170,27	--	--
9	0,	100, 40	10,05	7,70	25,07	-139,77	2,66	170,43	--	--
10	1,08	100, 40	10,05	7,70	26,14	-139,94	2,47	170,59	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	203 di 338

11	1,20	100,40	10,05	7,70	26, -140,08	2,29	170,75	--	--
12	1,32	100,40	10,05	7,70	27,58 -140,18	2,13	170,91	--	--
13	1,44	100,40	10,05	7,70	28,04 -140,25	1,99	171,07	--	--
14	1,56	100,40	10,05	7,70	28,34 -140,30	1,85	171,23	--	--
15	1,68	100,40	10,05	7,70	28,53 -140,33	1,73	171,39	--	--
16	1,80	100,40	10,05	7,70	28,60 -140,34	1,62	171,55	--	--
17	1,92	100,40	10,05	7,70	28,58 -140,34	1,52	171,70	--	--
18	2,04	100,40	10,05	7,70	28,48 -140,32	1,42	171,86	--	--
19	2,16	100,40	10,05	7,70	28,32 -140,29	1,34	172,02	--	--
20	2,28	100,40	10,05	7,70	28,10 -140,26	1,26	172,18	--	--
21	2,40	100,40	10,05	7,70	27,83 -140,22	1,18	172,34	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	124,66	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	31,17	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	13,85	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	7,79	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	4,99	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	3,50	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	2,66	200,38	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	205 di 338

9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	2,14	200,38	--	--
10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,82	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,63	200,38	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	54,9901	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	51,9820	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	17,9383	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	131,7600	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -1,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	28,35	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	80,3320	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	195,1528	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	172,9910	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	241,6878	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	195,1528	[kN]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	206 di 338

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	80,3320	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,75	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,06	[m]
Risultante in fondazione	211,0399	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	145,9713	[kNm]



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	207 di 338

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

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]

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]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,82 Y[m]= 0,82

Raggio del cerchio R[m]= 4,55

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,04

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,66

Larghezza della striscia dx[m]= 0,31

Coefficiente di sicurezza C= 1.23

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS05	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	208 di 338

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	11,0541	72.63	10,5500	0,0101	29.26	0	0
2	15,9128	62.43	14,1055	0,0065	29.26	0	0
3	19,0830	54.85	15,6039	0,0053	29.26	0	0
4	21,5090	48.54	16,1204	0,0046	29.26	0	0
5	23,4699	42.	15,9935	0,0041	29.26	0	0
6	25,0933	37.84	15,3948	0,0038	29.26	0	0
7	27,1014	33.07	14,7868	0,0036	20.92	0	0
8	28,2468	28.54	13,4946	0,0034	20.46	0	0
9	29,1704	24.20	11,9567	0,0033	20.46	0	0
10	29,9266	20.00	10,2365	0,0032	20.46	0	0
11	30,5300	15.92	8,3721	0,0031	20.46	0	0
12	30,4709	11.91	6,2893	0,0031	20.46	0	0
13	26,7223	7.97	3,7033	0,0031	20.46	0	0
14	11,4974	4.06	0,8136	0,0030	20.46	0	0
15	8,0547	0.17	0,0238	0,0030	20.46	0	0
16	7,9972	-3.72	-0,5187	0,0030	20.46	0	0
17	7,8129	-7.62	-1,0366	0,0031	20.46	0	0
18	7,4992	-11.57	-1,5036	0,0031	20.46	0	0
19	7,0514	-15.56	-1,8921	0,0031	20.46	0	0
20	6,4626	-19.64	-2,1724	0,0032	20.46	0	0
21	5,7225	-23.83	-2,3118	0,0033	20.46	0	0
22	4,8174	-28.15	-2,2730	0,0034	20.46	0	0
23	3,7274	-32.66	-2,0117	0,0036	20.46	0	0
24	2,4075	-37.42	-1,4628	0,0038	28.94	0	0
25	0,8097	-42.50	-0,5469	0,0041	29.26	0	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	209 di 338

$$\Sigma W_i = 392,1501 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 141,7152 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 168,8531 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.34$$

8.1.7 Inviluppi

Inviluppo Sollecitazioni paramento

Armature previste:

Ø16/20 lato monte

Ø14/20 lato valle

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	28,3500	0,0000	28,3500
2	0,12	1,1768	1,1768	0,0017	31,8022	0,0417	29,1999
3	0,24	2,3536	2,3536	0,0133	35,3613	0,1668	30,1339
4	0,36	3,5305	3,5305	0,0450	39,0376	0,3753	31,1518
5	0,48	4,7073	4,7073	0,1067	42,8411	0,6672	32,2538
6	0,60	5,8841	5,8841	0,2085	46,7819	1,0425	33,4399
7	0,72	7,0609	7,0609	0,3603	50,8701	1,5012	34,7099
8	0,84	8,2377	8,2377	0,5721	55,1157	2,0433	36,0640
9	0,	9,4145	9,4145	0,8540	59,5288	2,6687	37,5021
10	1,08	10,5914	10,5914	1,2159	64,1195	3,3776	39,0242
11	1,20	11,7682	11,7682	1,6680	68,8980	4,1699	40,6303
12	1,32	12,9450	12,9450	2,2201	73,8742	5,0456	42,3205
13	1,44	14,1218	14,1218	2,8822	79,0582	6,0047	44,0946
14	1,56	15,2986	15,2986	3,6645	84,4602	7,0471	45,9528

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	211 di 338

15	1,68	16,4754	16,4754	4,5769	90,0903	8,1730	47,8951
16	1,80	17,6523	17,6523	5,6294	95,9584	9,3823	49,9213
17	1,92	18,8291	18,8291	6,8320	102,0747	10,6750	52,0316
18	2,04	20,0059	20,0059	8,1947	108,4494	12,0510	54,2259
19	2,16	21,1827	21,1827	9,7276	115,0923	13,5105	56,5042
20	2,28	22,3595	22,3595	11,4406	122,0137	15,0534	58,8666
21	2,40	23,5363	23,5363	13,3437	129,2237	16,67	61,3129

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

Armature previste:

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	-1,6955	-0,2518	-18,8385	-2,6865
3	0,36	-6,7819	-0,9273	-37,6771	-4,7084
4	0,54	-15,2592	-1,9069	-56,5156	-6,0658
5	0,72	-27,1275	-3,0711	-75,3541	-6,7586
6	0,90	-42,3719	-4,3001	-93,5898	-6,7868
7	1,08	-60,4319	-5,4744	-105,8756	-6,1506



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	212 di 338

8	1,26	-80,0546	-6,4744	-110,9523	-4,8497
9	1,44	-99,9422	-7,1805	-108,8198	-2,8844
10	1,62	-118,7972	-7,4729	-99,4782	-0,2544
11	1,80	-135,3218	-7,2322	-82,9276	3,0401

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Armature previste:

Ø16/20 lato monte

Ø14/20 lato valle

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	0,00	4,79	169,16	--	--
2	0,12	100, 40	10,05	7,70	5,05	-9,49	4,29	169,32	--	--
3	0,24	100, 40	10,05	7,70	9,13	-37,71	3,88	169,48	--	--
4	0,36	100, 40	10,05	7,70	12,46	-83,86	3,53	169,64	--	--
5	0,48	100, 40	10,05	7,70	15,18	-138,18	3,23	169,80	--	--
6	0,60	100, 40	10,05	7,70	17,43	-138,54	2,	169,	--	--
7	0,72	100, 40	10,05	7,70	19,27	-138,84	2,73	170,12	--	--
8	0,84	100, 40	10,05	7,70	20,79	-139,08	2,52	170,27	--	--
9	0,	100, 40	10,05	7,70	22,03	-139,28	2,34	170,43	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	214 di 338

10	1,08	100,40	10,05	7,70	23,03	-139,44	2,17	170,59	--	--
11	1,20	100,40	10,05	7,70	23,84	-139,57	2,03	170,75	--	--
12	1,32	100,40	10,05	7,70	24,48	-139,68	1,89	170,91	--	--
13	1,44	100,40	10,05	7,70	24,	-139,76	1,77	171,07	--	--
14	1,56	100,40	10,05	7,70	25,32	-139,81	1,66	171,23	--	--
15	1,68	100,40	10,05	7,70	25,58	-139,85	1,55	171,39	--	--
16	1,80	100,40	10,05	7,70	25,73	-139,88	1,46	171,55	--	--
17	1,92	100,40	10,05	7,70	25,80	-139,89	1,37	171,70	--	--
18	2,04	100,40	10,05	7,70	25,81	-139,89	1,29	171,86	--	--
19	2,16	100,40	10,05	7,70	25,74	-139,88	1,22	172,02	--	--
20	2,28	100,40	10,05	7,70	25,63	-139,86	1,15	172,18	--	--
21	2,40	100,40	10,05	7,70	25,47	-139,84	1,08	172,34	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

Armature previste:

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	102,74	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	25,69	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	11,42	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	6,42	200,38	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	216 di 338

6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	4,11	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	2,88	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	2,18	200,38	--	--
9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,74	200,38	--	--
10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,47	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,29	200,38	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	217 di 338

8.2 ANALISI PER URTO DI VEICOLO IN SVIO - GEO

Per l'analisi del muro, sottoposto all'azione dell'urto da veicolo in svio si è implementato un modello di calcolo apposito per analizzare e verificare gli effetti prodotti dalle sole combinazioni di calcolo GEO.

In tale modello di calcolo l'azione dell'urto prevista dalla norma [NTC – 3.6.3.3.2], pari a 100 kN ed agente ad m al di sopra del piano di marcia, è stata ripartita su tutta la lunghezza del concio, ipotizzando appunto una diffusione dei carichi che interessi l'intero concio, pertanto si ottiene:

L concio= 30 m, in via cautelativa si assume 15m

$$F = \frac{100}{15.0} = 6.66 \text{ kN/m}$$
$$M = \frac{100 \cdot 1}{15.0} = 6.66 \text{ kN/m}$$

Tale azione eccezionale viene considerata agente, a vantaggio di sicurezza, simultaneamente all'azione variabile da carico stradale pari a 20 kN/m.

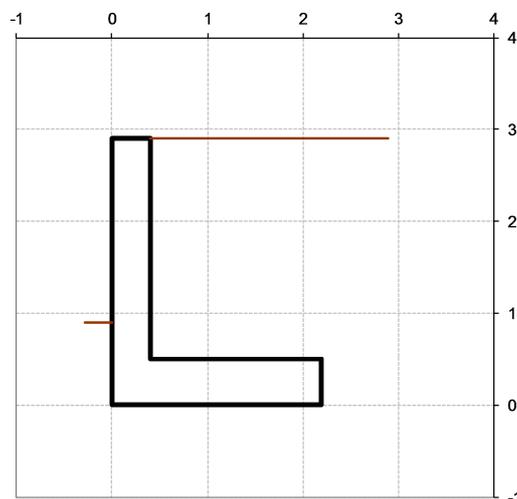
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS0S 00 E 78 CL IF 00.05.001 B 218 di 338

OPERA

Combinazioni coefficienti parziali di verifica

SLU	Approccio 1	comb. 1	A1+M1+R1 EQU+M2	<input type="radio"/>
		comb. 2	A2+M2+R2 EQU+M2	<input type="radio"/>
	Approccio 2		A1+M1+R3 EQU+M2	<input type="radio"/>
	SLE (DM88)			<input type="radio"/>
altro			<input checked="" type="radio"/>	



Peso Specifico del Calcestruzzo $\gamma_{cls} = 25.00$ (kN/m³)

Carichi	Effetto	Coeff. Parziale	EQU	A1 (STR)	A2 (GEO)	SLE	altro
Permanenti	favorevole	γ_G	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
	sfavorevole		1.10	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	favorevole	γ_Q	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
	sfavorevole		1.50	1.50	1.30	1.00	1.00

Parametro	Coeff. Parziale	M1	M2	SLE	altro	
angolo d'attrito	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.00	1.25	1.00	1.25
coesione	c'_k	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
peso unità di volume	γ	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica	Coeff. Parziale	R1	R2	R3	SLE	altro
Capacità portante fondazione	γ_R	1.00	1.00	1.40	2.00	1.00
Scorimento		1.00	1.00	1.10	1.30	1.00
Ribaltamento		1.00	1.00	1.00	1.50	1.00

Dati Geotecnici		valori caratteristici		valori di progetto		
		SLE		STR/GEO	EQU	
Dati Terrapieno	Angolo di attrito del terrapieno	(°)	ϕ'	35.00	29.26	29.26
	Peso Unità di Volume del terrapieno	(kN/m ³)	γ'	20.00	20.00	20.00
	Angolo di attrito terreno-superficie ideale	(°)	δ	35.00	29.26	29.26
Dati Terreno Fondazione	Condizioni		<input checked="" type="radio"/> drenate <input type="radio"/> Non Drenate			
	Coesione Terreno di Fondazione	(kPa)	$c1'$	20.00	16.00	16.00
	Angolo di attrito del Terreno di Fondazione	(°)	$\phi1'$	20.00	16.23	16.23
	Peso Unità di Volume del Terreno di Fondazione	(kN/m ³)	$\gamma1$	19.50	19.50	19.50
	Peso Unità di Volume del Rintorno della Fondazione	(kN/m ³)	γd	19.50	19.50	19.50
	Profondità "Significativa" (n.b.: consigliata H = 2*B)	(m)	Hs	8.00		
	Modulo di deformazione	(kN/m ²)	E	150000		

			SLE		STR/GEO		EQU	
Coefficienti di Spinta	Coeff. di Spinta Attiva Statico	ka	0.250		0.305		0.305	
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma +	kas+	0.283		0.342		0.342	
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma -	kas-	0.285		0.344		0.344	
	Coeff. Di Spinta Passiva	kp	2.040		1.776		1.776	
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma +	kps+	1.963		1.704		1.704	
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma -	kps-	1.959		1.700		1.700	

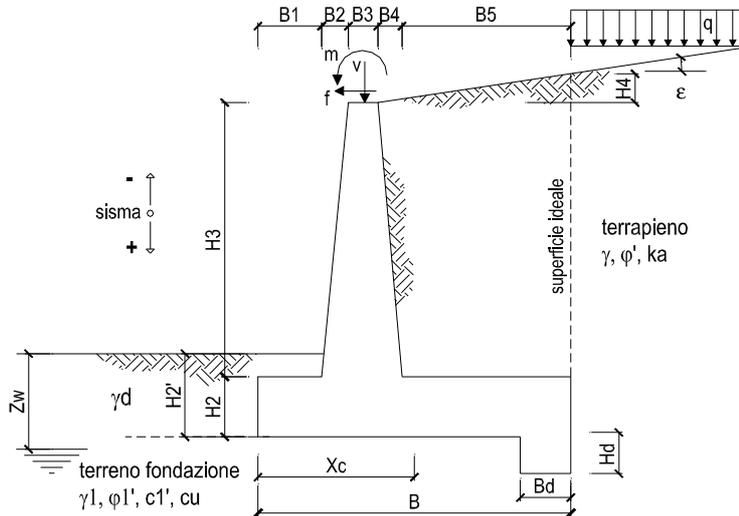
Carichi Agenti				valori caratteristici		valori di progetto	
				SLE - sisma		STR/GEO	EQU
Carichi permanenti	Sovraccarico permanente	(kN/m ²)	qp	0.00	0.00	0.00	
	Sovraccarico su zattera di monte <input checked="" type="radio"/> si <input type="radio"/> no						
	Forza Orizzontale in Testa permanente	(kN/m)	fp	0.00	0.00	0.00	
	Forza Verticale in Testa permanente	(kN/m)	vp	0.00	0.00	0.00	
Condizioni Statiche	Momento in Testa permanente	(kNm/m)	mp	0.00	0.00	0.00	
	Sovraccarico Accidentale in condizioni statiche	(kN/m ²)	q	20.00	20.00	20.00	
	Forza Orizzontale in Testa accidentale in condizioni statiche	(kN/m)	f	6.67	6.67	6.67	
	Forza Verticale in Testa accidentale in condizioni statiche	(kN/m)	v	0.00	0.00	0.00	
	Momento in Testa accidentale in condizioni statiche	(kNm/m)	m	6.67	6.67	6.67	
Condizioni Sismiche	Coefficienti di combinazione condizione frequente ψ_1		0.75	condizione quasi permanente ψ_2		0.00	
	Sovraccarico Accidentale in condizioni sismiche	(kN/m ²)	qs	0.00			
	Forza Orizzontale in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kN/m)	fs	0.00			
	Forza Verticale in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kN/m)	vs	0.00			
	Momento in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kNm/m)	ms	0.00			

Coefficienti di sicurezza

	<u>Scorrimento</u>	<u>Ribaltamento</u>	<u>Carico limite</u>
Statico	1.04	6.29	1.71

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	220 di 338



OPERA Esempio

DATI DI PROGETTO:

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	2.40	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	2.20	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	0.50	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0.00	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	1.80	(m)
Altezza dente	Hd =	0.00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0.00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	1.10	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

		SLE	STR/GEO	EQU
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	0.00	0.00	0.00
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	24.00	24.00	24.00
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	0.00	0.00	0.00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	27.50	27.50	27.50
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	0.00	0.00	0.00
Pm =	Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5	51.50	51.50	51.50

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma)$	86.40	86.40	86.40
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma)$	0.00	0.00	0.00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma)/2$	0.00	0.00	0.00
Sovr =	$q \cdot (B4 + B5)$	0.00	0.00	0.00
Pt =	Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	86.40	86.40	86.40

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat $q \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	36	36
Sovr acc. Sism $q_s \cdot (B4 + B5)$	(kN/m)	7.2	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	221 di 338

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

		SLE	STR/GEO	EQU
- Muro (Mm)				
Mm1 =	$Pm1*(B1+2/3 B2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mm2 =	$Pm2*(B1+B2+0,5*B3)$	(kNm/m) 4.80	4.80	4.80
Mm3 =	$Pm3*(B1+B2+B3+1/3 B4)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mm4 =	$Pm4*(B/2)$	(kNm/m) 30.25	30.25	30.25
Mm5 =	$Pm5*(B - Bd/2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5$	(kNm/m) 35.05	35.05	35.05

- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro				
Mt1 =	$Pt1*(B1+B2+B3+B4+0,5*B5)$	(kNm/m) 112.32	112.32	112.32
Mt2 =	$Pt2*(B1+B2+B3+2/3*(B4+B5))$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mt3 =	$Pt3*(B1+B2+B3+2/3*B4)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Msovr =	$Sovr*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr$	(kNm/m) 112.32	112.32	112.32

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro				
Sovr acc. Stat	$*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m) 46.8	46.8	
Sovr acc. Sism	$*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m) 9.36		

INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO

- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)				
Ps h =	$Pm*kh$	(kN/m)	2.75	
Ps v =	$Pm*kv$	(kN/m)	1.37	

- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)				
Ptsh =	$Pt*kh$	(kN/m)	4.61	
Ptsv =	$Pt*kv$	(kN/m)	2.31	

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)				
MPs1 h=	$kh*Pm1*(H2+H3/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPs2 h=	$kh*Pm2*(H2 + H3/2)$	(kNm/m)	2.18	
MPs3 h=	$kh*Pm3*(H2+H3/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPs4 h=	$kh*Pm4*(H2/2)$	(kNm/m)	0.37	
MPs5 h=	$-kh*Pm5*(Hd/2)$	(kNm/m)	0.00	
MPs h=	$MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5$	(kNm/m)	2.55	

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)				
MPs1 v=	$$	(kNm/m)	0.00	
MPs2 v=	$$	(kNm/m)	0.13	
MPs3 v=	$$	(kNm/m)	0.00	
MPs4 v=	$$	(kNm/m)	0.81	
MPs5 v=	$$	(kNm/m)	0.00	
MPs v=	$$	(kNm/m)	0.94	

- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)				
MPts1 h=	$$	(kNm/m)	7.84	
MPts2 h=	$$	(kNm/m)	0.00	
MPts3 h=	$$	(kNm/m)	0.00	
MPts h=	$$	(kNm/m)	7.84	

- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)				
MPts1 v=	$$	(kNm/m)	3.00	
MPts2 v=	$$	(kNm/m)	0.00	
MPts3 v=	$$	(kNm/m)	0.00	
MPts v=	$$	(kNm/m)	3.00	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	222 di 338

CONDIZIONE STATICA

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

	SLE	STR/GEO	EQU
- Spinta totale condizione statica			
St = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m) 21.00	25.65	25.65
Sq perm = $q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sq acc = $q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 14.48	17.69	17.69
- Componente orizzontale condizione statica			
Sth = $St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 17.20	22.38	22.38
Sqh perm = $Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqh acc = $Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 11.86	15.44	15.44
- Componente verticale condizione statica			
Stv = $St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 12.05	12.54	12.54
Sqv perm = $Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqv acc = $Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 8.31	8.65	8.65
- Spinta passiva sul dente			
Sp = $\frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot Hd^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot \gamma_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H^2) \cdot Hd$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

	SLE	STR/GEO	EQU
MSt1 = $Sth \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	(kNm/m) 16.63	21.64	21.64
MSt2 = $Stv \cdot B$	(kNm/m) 26.50	27.58	27.58
MSq1 perm = $Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq1 acc = $Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 17.20	22.38	22.38
MSq2 perm = $Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq2 acc = $Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 18.28	19.02	19.02
MSp = $\gamma_1 \cdot Hd^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot \gamma_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H^2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp + m$	(kNm/m) 6.67	6.67	6.67
Mfext2 = $(fp + f) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m) 19.34	19.34	19.34
Mfext3 = $(vp + v) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)			
N = $Pm + Pt + v + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$	159.08	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)			
T = $Sth + Sqh + f$	44.49	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)			
f = $\tan \phi_1'$	0.29	(-)	
Fs scorr.	(N*f + Sp) / T	1.04	> 1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO (EQU)

Momento stabilizzante (Ms)			
Ms = $Mm + Mt + Mfext3$	147.37	(kNm/m)	
Momento ribaltante (Mr)			
Mr = $MSt + MSq + Mfext1 + Mfext2 + MSp$	23.43	(kNm/m)	
Fs ribaltamento	Ms / Mr	6.29	> 1



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	223 di 338

VERIFICA CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v + S_{tv} + S_{qv} (+ Sovr\ acc)$		159.08	195.08	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{th} + S_{qh} + f - S_p$		44.49	44.49	(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \sum M$		123.94	170.74	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = X_c \cdot N - MM$		51.05	43.85	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot i_c + q_0 \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma$$

c_1'	coesione terreno di fondaz.	16.00		(kPa)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	16.23		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma_d \cdot H_2'$	sovraccarico stabilizzante	17.55		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.32	0.22	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	1.56	1.75	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \phi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \phi)}$	(1 in cond. nd)	4.43		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi$	(2+ π in cond. nd)	11.79		(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$	(0 in cond. nd)	3.16		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \cot \phi))^m$	(1 in cond. nd)	0.67	0.72	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.57	0.57	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \cot \phi))^{m+1}$		0.55	0.56	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	186.56	191.06	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} \cdot B^* / N$	Nmin	1.83	>	1
		Nmax	1.71	>	

9 ANALISI E VERIFICHE : MURO TIPO "D"

9.1 ANALISI PER SLU-SLV-SLE

9.1.1 *Rappresentazione geometrica e analitica*

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica e analitica delle dimensioni del muro.

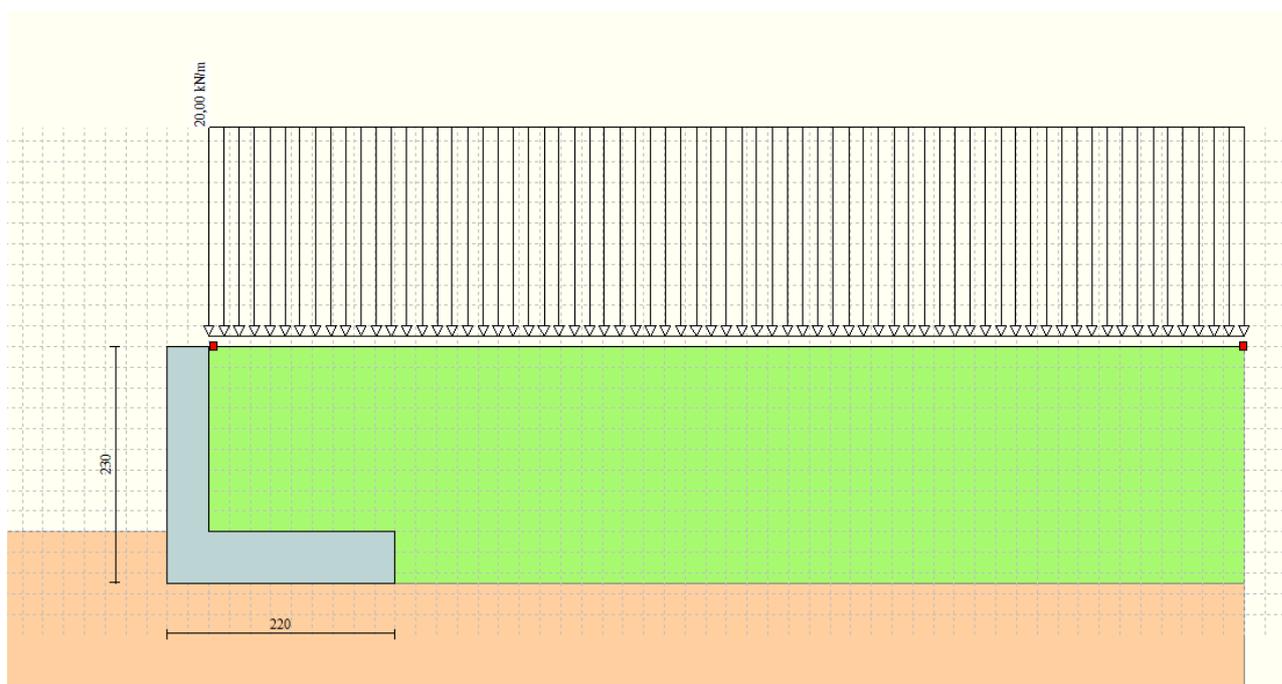


Figura 13 – Rappresentazione geometrica del modello di calcolo (tipologia D)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	225 di 338

9.1.2 Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	1,80 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,80 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore magrone	0,00 [m]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	226 di 338

9.1.3 Geometria degli strati

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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
1	0,05	0,00	0,00
2	10,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Rinfianco	20,00	20,00	35,00	23,33	0,0	0,0
Base	19,50	19,50	25,00	25,00	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K_w	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
K_s	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	2,90	0,00	0,00	0,00	Rinfianco
2	8,00	0,00	1,04	0,00	Base

9.1.4 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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/m]

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

D/C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (traffico)

D Profilo $X_i=0,00$ $X_f=10,00$ $Q_i=20,0000$ $Q_f=20,0000$

9.1.5 Descrizione e combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
-----	----------	--------	-----------------

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	229 di 338

Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	232 di 338

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 16 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 17 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 19 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00

Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
----------------	------	------	------	------

Combinazione n° 20 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 21 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 22 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 23 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
traffico	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 24 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 25 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 26 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 27 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 28 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 29 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 30 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 31 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 32 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 33 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

9.1.6 Impostazioni analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$$w_1 = 0.20$$

$$w_2 = 0.30$$

$$w_3 = 0.40$$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di Vesic

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

9.1.7 Quadro riassuntivo coefficienti di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	238 di 338

CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	3,51	--	4,36	--
2	A1-M1 - [1]	--	4,50	--	3,72	--
3	A1-M1 - [1]	--	4,09	--	4,08	--
4	A1-M1 - [1]	--	3,91	--	3,94	--
5	A2-M2 - [1]	--	2,79	--	2,45	--
6	EQU - [1]	--	--	9,17	--	--
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1,76
8	A1-M1 - [2]	--	2,87	--	2,45	--
9	A1-M1 - [2]	--	2,67	--	2,59	--
10	A1-M1 - [2]	--	3,16	--	2,37	--
11	A1-M1 - [2]	--	2,	--	2,51	--
12	A2-M2 - [2]	--	1,91	--	1,41	--
13	EQU - [2]	--	--	5,68	--	--
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1,33
15	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2,82	--	3,69	--
16	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2,77	--	3,84	--
17	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,89	--	1,85	--
18	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,86	--	1,93	--
19	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	6,45	--	--
20	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	5,67	--	--
21	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,54
22	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,53
23	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2,24	--	2,42	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	239 di 338
24	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo		2,20	--	2,51	--	
25	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo		1,48	--	1,14	--	
26	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo		1,46	--	1,19	--	
27	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo		--	4,32	--	--	
28	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo		--	4,73	--	--	
29	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo		--	--	--	1,24	
30	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo		--	--	--	1,24	
31	SLEQ - [1]	--		3,26	--	3,24	--	
32	SLEF - [1]	--		3,26	--	3,24	--	
33	SLER - [1]	--		3,26	--	3,24	--	

9.1.8 *Analisi della spinta e verifiche*

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi



Calcolo della spinta	metodo di Mononobe-Okabe
Calcolo del carico limite	metodo di Vesic
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.48 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.47
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.33$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.67$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.59 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.15$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.08$

Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
------------------------------------	--------------

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Peso muro	44,6210 [kN]
Baricentro del muro	X=0,34 Y=-1,60

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1,80	Y = -2,30
Punto superiore superficie di spinta	X = 1,80	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	2,30 [m]	
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00 [°]	

COMBINAZIONE n° 25

Valore della spinta statica	30,25 [kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	28,6392 [kN]	
Componente verticale della spinta statica	9,8830 [kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,80 [m]	Y = -1,36 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04 [°]	
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063 [°]	
Incremento sismico della spinta	4,2654 [kN]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,80 [m]	Y = -1,15 [m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3404 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	100,8000 [kN]	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	242 di 338

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -0,90	[m]
Inerzia del muro	2,3789	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1,1894	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5,3740	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2,6870	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	40,4241	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	160,5718	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	160,5718	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	40,4241	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,15	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,20	[m]		
Risultante in fondazione	165,5820	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,13	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	24,1116	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	183,7461	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	102,88	[kPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	43,10	[kPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 15.27$	$N_q = 6.70$	$N_\gamma = 5.74$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	243 di 338

Fattori inclinazione $i_c = 0,52$ $i_q = 0,59$ $i_\gamma = 0,44$

Fattori profondità $d_c = 1,09$ $d_q = 1,07$ $d_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione piano posa $b_c = 1,00$ $b_q = 1,00$ $b_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione pendio $g_c = 1,00$ $g_q = 1,00$ $g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 8.63$ $N'_q = 4.23$ $N'_\gamma = 2.54$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.48

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.14



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	244 di 338

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,8826	0,0326	0,7312
3	0,18	1,7652	0,1330	1,5093
4	0,27	2,6478	0,3056	2,3343
5	0,36	3,5305	0,5546	3,2062
6	0,45	4,4131	0,8841	4,1250
7	0,54	5,2957	1,2985	5,0907
8	0,63	6,1783	1,8019	6,1034
9	0,72	7,0609	2,3985	7,1630
10	0,81	7,9435	3,0926	8,2694
11	0,90	8,8261	3,8884	9,4228
12	0,99	9,7087	4,7901	10,6231
13	1,08	10,5914	5,8020	11,8703
14	1,17	11,4740	6,9282	13,1644
15	1,26	12,3566	8,1730	14,5054
16	1,35	13,2392	9,5406	15,8934
17	1,44	14,1218	11,0352	17,3282
18	1,53	15,0044	12,6611	18,8100



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	245 di 338

19	1,62	15,8870	14,4224	20,3387
20	1,71	16,76	16,3234	21,9143
21	1,80	17,6523	18,3684	23,5368

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,3812	-4,0889
3	0,36	-1,4192	-7,2974
4	0,54	-2,9555	-9,6255
5	0,72	-4,8315	-11,0732
6	0,90	-6,8890	-11,6405
7	1,08	-8,93	-11,3273
8	1,26	-10,9140	-10,1338
9	1,44	-12,5646	-8,0598
10	1,62	-13,7627	-5,1055
11	1,80	-14,3498	-1,2707

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	0,00	1000,00	169,16	--	--
2	0,09	100, 40	10,05	7,70	6324,23	-233,24	7165,35	169,28	--	--
3	0,18	100, 40	10,05	7,70	5114,09	-385,37	2897,13	169,40	--	--
4	0,27	100, 40	10,05	7,70	30,51	-457,14	1495,75	169,52	--	--
5	0,36	100, 40	10,05	7,70	26,85	-466,06	840,36	169,64	--	--
6	0,45	100, 40	10,05	7,70	2068,79	-414,48	468,79	169,76	--	--
7	0,54	100, 40	10,05	7,70	1435,69	-352,03	271,11	169,88	--	--
8	0,63	100, 40	10,05	7,70	1016,32	-2,41	164,50	170,00	--	--
9	0,72	100, 40	10,05	7,70	758,10	-257,52	107,37	170,12	--	--
10	0,81	100, 40	10,05	7,70	593,56	-231,09	74,72	170,23	--	--
11	0,90	100, 40	10,05	7,70	484,93	-213,64	54,94	170,35	--	--
12	0,99	100, 40	10,05	7,70	407,95	-201,27	42,02	170,47	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	247 di 338

13	1,08	100,40	10,05	7,70	350,61	-192,06	33,10	170,59	--	--
14	1,17	100,40	10,05	7,70	306,29	-184,95	26,69	170,71	--	--
15	1,26	100,40	10,05	7,70	271,06	-179,29	21,94	170,83	--	--
16	1,35	100,40	10,05	7,70	242,40	-174,68	18,31	170,95	--	--
17	1,44	100,40	10,05	7,70	218,66	-170,87	15,48	171,07	--	--
18	1,53	100,40	10,05	7,70	198,69	-167,66	13,24	171,19	--	--
19	1,62	100,40	10,05	7,70	181,68	-164,93	11,44	171,31	--	--
20	1,71	100,40	10,05	7,70	167,02	-162,57	9,	171,43	--	--
21	1,80	100,40	10,05	7,70	154,27	-160,53	8,74	171,55	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	456,97	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	122,75	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	58,94	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	36,05	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	25,29	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	19,42	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	15,	200,38	--	--
9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	13,86	200,38	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	249 di 338

10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	12,66	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	12,14	200,38	--	--

COMBINAZIONE n° 26

Valore della spinta statica	30,25	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	28,6392	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9,8830	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,36	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063	[°]		
Incremento sismico della spinta	2,6618	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,15	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3424	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	100,8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -0,90	[m]
Inerzia del muro	2,3789	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,1894	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5,3740	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2,6870	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	38,9082	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	152,2958	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	152,2958	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	38,9082	[kN]

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	250 di 338

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,15	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,20	[m]
Risultante in fondazione	157,1874	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,33	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	23,1716	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	181,1943	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	97,95	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	40,50	[kPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 15.27$	$N_q = 6.70$	$N_\gamma = 5.74$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,51$	$i_q = 0,58$	$i_\gamma = 0,44$
Fattori profondità	$d_c = 1,09$	$d_q = 1,07$	$d_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 8.53$	$N'_q = 4.20$	$N'_\gamma = 2.50$
---------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	251 di 338

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.46

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.19



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	252 di 338

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,8826	0,0302	0,6788
3	0,18	1,7652	0,1236	1,4044
4	0,27	2,6478	0,2844	2,1770
5	0,36	3,5305	0,5169	2,95
6	0,45	4,4131	0,8252	3,8629
7	0,54	5,2957	1,2136	4,7762
8	0,63	6,1783	1,6863	5,7365
9	0,72	7,0609	2,2476	6,7436
10	0,81	7,9435	2,9016	7,7976
11	0,90	8,8261	3,6525	8,8986
12	0,99	9,7087	4,5047	10,0465
13	1,08	10,5914	5,4623	11,2413
14	1,17	11,4740	6,52	12,4830
15	1,26	12,3566	7,7107	13,7716
16	1,35	13,2392	9,0098	15,1071
17	1,44	14,1218	10,4313	16,4895
18	1,53	15,0044	11,9794	17,9189
19	1,62	15,8870	13,6581	19,3951



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	253 di 338

20	1,71	16,76	15,4719	20,9183
21	1,80	17,6523	17,4248	22,4884

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,4243	-4,5734
3	0,36	-1,5957	-8,3008
4	0,54	-3,3618	-11,1821
5	0,72	-5,5704	-13,2172
6	0,90	-8,0693	-14,4063
7	1,08	-10,7060	-14,7494
8	1,26	-13,3283	-14,2463
9	1,44	-15,7839	-12,8971
10	1,62	-17,9205	-10,7019
11	1,80	-19,5858	-7,6606

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	0,00	1000,00	169,16	--	--
2	0,09	100, 40	10,05	7,70	6351,00	-217,25	7195,68	169,28	--	--
3	0,18	100, 40	10,05	7,70	5293,87	-370,63	2998,98	169,40	--	--
4	0,27	100, 40	10,05	7,70	4163,74	-447,22	1572,51	169,52	--	--
5	0,36	100, 40	10,05	7,70	3225,47	-472,20	913,61	169,64	--	--
6	0,45	100, 40	10,05	7,70	2320,06	-433,82	525,73	169,76	--	--
7	0,54	100, 40	10,05	7,70	1627,88	-373,05	307,40	169,88	--	--
8	0,63	100, 40	10,05	7,70	1158,53	-316,21	187,52	170,00	--	--
9	0,72	100, 40	10,05	7,70	860,90	-274,03	121,92	170,12	--	--
10	0,81	100, 40	10,05	7,70	663,33	-242,30	83,51	170,23	--	--
11	0,90	100, 40	10,05	7,70	536,11	-221,86	60,74	170,35	--	--
12	0,99	100, 40	10,05	7,70	447,48	-207,62	46,09	170,47	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	255 di 338

13	1,08	100,40	10,05	7,70	382,27	-197,15	36,09	170,59	--	--
14	1,17	100,40	10,05	7,70	332,35	-189,13	28,97	170,71	--	--
15	1,26	100,40	10,05	7,70	292,94	-182,80	23,71	170,83	--	--
16	1,35	100,40	10,05	7,70	261,09	-177,68	19,72	170,95	--	--
17	1,44	100,40	10,05	7,70	234,84	-173,47	16,63	171,07	--	--
18	1,53	100,40	10,05	7,70	212,85	-169,93	14,19	171,19	--	--
19	1,62	100,40	10,05	7,70	194,18	-166,94	12,22	171,31	--	--
20	1,71	100,40	10,05	7,70	178,15	-164,36	10,62	171,43	--	--
21	1,80	100,40	10,05	7,70	164,24	-162,13	9,30	171,55	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	410,56	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	109,17	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	51,82	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	31,27	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	21,59	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	16,27	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	13,07	200,38	--	--
9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	11,04	200,38	--	--
10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	9,72	200,38	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	257 di 338

11	1,80	100,50	10,05	10,05	0,00	-174,20	8,89	200,38	--	--
----	------	--------	-------	-------	------	---------	------	--------	----	----

COMBINAZIONE n° 27

Valore della spinta statica	30,25	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	28,6392	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9,8830	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,36	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063	[°]		
Incremento sismico della spinta	2,6618	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,15	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3424	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	100,8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -0,90	[m]
Inerzia del muro	2,3789	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,1894	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5,3740	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2,6870	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	38,9082	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	152,2958	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	43,5350	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	187,8889	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	152,2958	[kN]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	258 di 338

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	38,9082	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,15	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,20	[m]
Risultante in fondazione	157,1874	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,33	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	23,1716	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 4.32

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 30

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]

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]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,72 Y[m]= 1,43

Raggio del cerchio R[m]= 4,50

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,86

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,56

Larghezza della striscia dx[m]= 0,30

Coefficiente di sicurezza C= 1.24

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	7,9316	66.15	7,2543	0,0072	29.26	0	0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"				COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
				RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	260 di 338
2	11,3646	58.51	9,6915	0,0056	29.26	0	0		
3	13,9254	51.84	10,9486	0,0047	29.26	0	0		
4	15,14	46.05	11,4917	0,0042	29.26	0	0		
5	17,6375	40.83	11,5317	0,0038	29.26	0	0		
6	19,0875	36.00	11,2182	0,0036	28.67	0	0		
7	20,8769	31.44	10,8908	0,0034	20.46	0	0		
8	21,8469	27.11	9,9542	0,0033	20.46	0	0		
9	22,6538	22.93	8,8261	0,0032	20.46	0	0		
10	23,3138	18.88	7,5443	0,0031	20.46	0	0		
11	23,8387	14.93	6,1407	0,0030	20.46	0	0		
12	24,2057	11.05	4,6376	0,0030	20.46	0	0		
13	21,0549	7.21	2,6443	0,0029	20.46	0	0		
14	12,0659	3.42	0,7191	0,0029	20.46	0	0		
15	7,4059	-0.37	-0,0474	0,0029	20.46	0	0		
16	7,3380	-4.15	-0,5312	0,0029	20.46	0	0		
17	7,1555	-7.95	-0,9903	0,0029	20.46	0	0		
18	6,8560	-11.79	-1,4013	0,0030	20.46	0	0		
19	6,4352	-15.69	-1,7400	0,0030	20.46	0	0		
20	5,8868	-19.66	-1,9803	0,0031	20.46	0	0		
21	5,2020	-23.73	-2,0933	0,0032	20.46	0	0		
22	4,3686	-27.93	-2,0464	0,0033	20.46	0	0		
23	3,3692	-32.31	-1,8007	0,0034	21.62	0	0		
24	2,1602	-36.91	-1,2973	0,0036	29.26	0	0		
25	0,7099	-41.81	-0,4732	0,0039	29.26	0	0		



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	261 di 338

$$\Sigma W_i = 312,6517 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 99,0916 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 133,0703 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.37$$

9.1.9 Inviluppi

Inviluppo Sollecitazioni paramento

Armature previste paramento :

Ø16/20 lato monte

Ø14/20 lato valle

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,8826	1,1474	0,0007	0,0326	0,0235	0,7312
3	0,18	1,7652	2,2948	0,0056	0,1330	0,0938	1,5093
4	0,27	2,6478	3,4422	0,0190	0,3056	0,2111	2,3343
5	0,36	3,5305	4,58	0,0450	0,5546	0,3753	3,2062
6	0,45	4,4131	5,7370	0,0880	0,8841	0,5864	4,1250
7	0,54	5,2957	6,8844	0,1520	1,2985	0,8444	5,0907
8	0,63	6,1783	8,0318	0,2414	1,8019	1,1493	6,1034
9	0,72	7,0609	9,1792	0,3603	2,3985	1,5012	7,1630
10	0,81	7,9435	10,3266	0,5130	3,0926	1,8999	8,2694
11	0,90	8,8261	11,4740	0,7037	3,8884	2,3456	9,4228
12	0,99	9,7087	12,6214	0,9366	4,7901	2,8381	10,6231
13	1,08	10,5914	13,7688	1,2159	5,8020	3,3776	11,8703

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS05	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	263 di 338

14	1,17	11,4740	14,9162	1,5460	6,9282	3,40	13,1644
15	1,26	12,3566	16,0635	1,9309	8,1730	4,5973	14,5054
16	1,35	13,2392	17,2109	2,3749	9,5406	5,2775	15,8934
17	1,44	14,1218	18,3583	2,8822	11,0352	5,9940	17,3282
18	1,53	15,0044	19,5057	3,4571	12,6611	6,6777	18,8100
19	1,62	15,8870	20,6531	4,1038	14,4224	7,3977	20,3387
20	1,71	16,76	21,8005	4,8265	16,3234	8,1541	21,9143
21	1,80	17,6523	22,9479	5,6294	18,3684	8,9468	23,5368

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,8826	0,8826	0,0187	0,0187	0,4221	0,4221
3	0,18	1,7652	1,7652	0,0771	0,0771	0,8806	0,8806
4	0,27	2,6478	2,6478	0,1783	0,1783	1,3755	1,3755
5	0,36	3,5305	3,5305	0,3258	0,3258	1,9067	1,9067
6	0,45	4,4131	4,4131	0,5226	0,5226	2,4742	2,4742
7	0,54	5,2957	5,2957	0,7722	0,7722	3,0782	3,0782
8	0,63	6,1783	6,1783	1,0778	1,0778	3,7184	3,7184
9	0,72	7,0609	7,0609	1,4426	1,4426	4,3951	4,3951
10	0,81	7,9435	7,9435	1,8700	1,8700	5,1080	5,1080
11	0,90	8,8261	8,8261	2,3632	2,3632	5,8574	5,8574
12	0,99	9,7087	9,7087	2,9254	2,9254	6,6431	6,6431
13	1,08	10,5914	10,5914	3,5600	3,5600	7,4651	7,4651
14	1,17	11,4740	11,4740	4,2702	4,2702	8,3235	8,3235
15	1,26	12,3566	12,3566	5,0593	5,0593	9,2183	9,2183
16	1,35	13,2392	13,2392	5,9306	5,9306	10,1494	10,1494

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	264 di 338

17	1,44	14,1218	14,1218	6,8873	6,8873	11,1169	11,1169
18	1,53	15,0044	15,0044	7,9327	7,9327	12,1207	12,1207
19	1,62	15,8870	15,8870	9,0701	9,0701	13,1609	13,1609
20	1,71	16,76	16,76	10,3028	10,3028	14,2375	14,2375
21	1,80	17,6523	17,6523	11,6340	11,6340	15,3504	15,3504

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

Armature previste fondazione :

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,4243	-0,0262	-4,5734	-0,26
3	0,36	-1,5957	-0,0893	-8,3008	-0,4097
4	0,54	-3,3618	-0,1659	-11,1821	-0,4203
5	0,72	-5,5704	-0,2328	-13,2172	-0,3012
6	0,90	-8,0693	-0,2666	-14,4063	-0,0526
7	1,08	-10,7060	-0,2440	-14,89	0,3255
8	1,26	-13,3283	-0,1417	-15,8637	0,8332
9	1,44	-15,7839	0,0637	-16,9244	1,9976



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	265 di 338

10	1,62	-18,0997	0,3955	-17,8740	3,6135
11	1,80	-21,0459	0,8769	-18,5643	5,5329

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,0816	-0,0816	-0,8691	-0,8691
3	0,36	-0,2994	-0,2994	-1,5129	-1,5129
4	0,54	-0,6127	-0,6127	-1,9314	-1,9314
5	0,72	-0,9812	-0,9812	-2,1247	-2,1247
6	0,90	-1,3641	-1,3641	-2,0928	-2,0928
7	1,08	-1,7210	-1,7210	-1,8356	-1,8356
8	1,26	-2,0114	-2,0114	-1,3531	-1,3531
9	1,44	-2,1946	-2,1946	-0,6453	-0,6453
10	1,62	-2,2302	-2,2302	0,2877	0,2877
11	1,80	-2,0776	-2,0776	1,4459	1,4459

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

Armature previste paramento :

Ø16/20 lato monte

Ø14/20 lato valle

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	0,00	1000,00	169,16	--	--
2	0,09	100, 40	10,05	7,70	6324,23	-4,14	5622,62	169,28	--	--
3	0,18	100, 40	10,05	7,70	5114,09	-16,53	2611,24	169,40	--	--
4	0,27	100, 40	10,05	7,70	30,51	-37,00	1471,70	169,52	--	--
5	0,36	100, 40	10,05	7,70	26,85	-65,30	840,36	169,64	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	267 di 338

6	0,45	100,40	10,05	7,70	2068,79	-101,11	468,79	169,76	--	--
7	0,54	100,40	10,05	7,70	1435,69	-144,00	271,11	169,88	--	--
8	0,63	100,40	10,05	7,70	1016,32	-193,49	164,50	170,00	--	--
9	0,72	100,40	10,05	7,70	758,10	-249,04	107,37	170,12	--	--
10	0,81	100,40	10,05	7,70	593,56	-231,09	74,72	170,23	--	--
11	0,90	100,40	10,05	7,70	484,93	-213,64	54,94	170,35	--	--
12	0,99	100,40	10,05	7,70	407,95	-201,27	42,02	170,47	--	--
13	1,08	100,40	10,05	7,70	350,61	-192,06	33,10	170,59	--	--
14	1,17	100,40	10,05	7,70	306,29	-184,95	26,69	170,71	--	--
15	1,26	100,40	10,05	7,70	271,06	-179,29	21,94	170,83	--	--
16	1,35	100,40	10,05	7,70	242,40	-174,68	18,31	170,95	--	--
17	1,44	100,40	10,05	7,70	218,66	-170,87	15,48	171,07	--	--
18	1,53	100,40	10,05	7,70	198,69	-167,66	13,24	171,19	--	--
19	1,62	100,40	10,05	7,70	181,68	-164,93	11,44	171,31	--	--
20	1,71	100,40	10,05	7,70	167,02	-162,57	9,	171,43	--	--
21	1,80	100,40	10,05	7,70	154,27	-160,53	8,74	171,55	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100,40	10,05	7,70	0	0	0	0
2	0,09	100,40	10,05	7,70	3	1	-23	-39
3	0,18	100,40	10,05	7,70	7	3	-31	-94
4	0,27	100,40	10,05	7,70	12	4	-21	-166



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	268 di 338

5	0,36	100,40	10,05	7,70	20	6	18	-261
6	0,45	100,40	10,05	7,70	30	8	131	-390
7	0,54	100,40	10,05	7,70	45	10	374	-561
8	0,63	100,40	10,05	7,70	64	12	792	-772
9	0,72	100,40	10,05	7,70	88	14	1406	-1019
10	0,81	100,40	10,05	7,70	116	17	2224	-1301
11	0,90	100,40	10,05	7,70	148	19	3251	-1617
12	0,99	100,40	10,05	7,70	185	22	4494	-17
13	1,08	100,40	10,05	7,70	226	24	51	-2354
14	1,17	100,40	10,05	7,70	272	27	7659	-2778
15	1,26	100,40	10,05	7,70	323	30	9597	-3241
16	1,35	100,40	10,05	7,70	379	33	11785	-3745
17	1,44	100,40	10,05	7,70	440	36	14232	-4290
18	1,53	100,40	10,05	7,70	507	40	16948	-4880
19	1,62	100,40	10,05	7,70	580	43	19942	-5515
20	1,71	100,40	10,05	7,70	658	47	23224	-61
21	1,80	100,40	10,05	7,70	743	50	26803	-6927



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	269 di 338

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Armature previste fondazione :

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	410,56	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	109,17	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	51,82	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	31,27	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	21,59	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	16,27	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	13,07	200,38	--	--
9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	11,04	200,38	--	--
10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	9,62	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	8,28	200,38	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
12	0,00	100, 50	10,05	10,05	0	0	0	0
13	0,18	100, 50	10,05	10,05	3	-2	-29	190
14	0,36	100, 50	10,05	10,05	12	-4	-108	698
15	0,54	100, 50	10,05	10,05	25	-5	-221	1428
16	0,72	100, 50	10,05	10,05	40	-5	-354	2287
17	0,90	100, 50	10,05	10,05	56	-5	-492	3180

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	271 di 338

18	1,08	100,50	10,05	10,05	71	-5	-621	4012
19	1,26	100,50	10,05	10,05	83	-3	-726	4689
20	1,44	100,50	10,05	10,05	90	-2	-792	5116
21	1,62	100,50	10,05	10,05	92	1	-805	5199
22	1,80	100,50	10,05	10,05	85	4	-750	4843

9.1.10 Verifica a fessurazione

Combinazione n° 31

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
s_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	7,70	-49,85	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,09	10,05	7,70	-49,85	-0,02	0,0000	0,00	0,000
3	0,18	10,05	7,70	-49,85	-0,08	0,0000	0,00	0,000
4	0,27	10,05	7,70	-49,85	-0,18	0,0000	0,00	0,000
5	0,36	10,05	7,70	-49,85	-0,33	0,0000	0,00	0,000
6	0,45	10,05	7,70	-49,85	-0,52	0,0000	0,00	0,000
7	0,54	10,05	7,70	-49,85	-0,77	0,0000	0,00	0,000
8	0,63	10,05	7,70	-49,85	-1,08	0,0000	0,00	0,000

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS0S 00 E 78 CL IF 00 05 001 B 272 di 338

9	0,72	10,05	7,70	-49,85	-1,44	0,0000	0,00	0,000
10	0,81	10,05	7,70	-49,85	-1,87	0,0000	0,00	0,000
11	0,90	10,05	7,70	-49,85	-2,36	0,0000	0,00	0,000
12	0,99	10,05	7,70	-49,85	-2,93	0,0000	0,00	0,000
13	1,08	10,05	7,70	-49,85	-3,56	0,0000	0,00	0,000
14	1,17	10,05	7,70	-49,85	-4,27	0,0000	0,00	0,000
15	1,26	10,05	7,70	-49,85	-5,06	0,0000	0,00	0,000
16	1,35	10,05	7,70	-49,85	-5,93	0,0000	0,00	0,000
17	1,44	10,05	7,70	-49,85	-6,89	0,0000	0,00	0,000
18	1,53	10,05	7,70	-49,85	-7,93	0,0000	0,00	0,000
19	1,62	10,05	7,70	-49,85	-9,07	0,0000	0,00	0,000
20	1,71	10,05	7,70	-49,85	-10,30	0,0000	0,00	0,000
21	1,80	10,05	7,70	-49,85	-11,63	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	10,05	10,05	-77,27	-2,08	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	10,05	10,05	-77,27	-2,23	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	10,05	10,05	-77,27	-2,19	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	10,05	10,05	-77,27	-2,01	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	10,05	10,05	-77,27	-1,72	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	10,05	10,05	-77,27	-1,36	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	10,05	10,05	-77,27	-0,98	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	10,05	10,05	-77,27	-0,61	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	10,05	10,05	-77,27	-0,30	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	10,05	10,05	-77,27	-0,08	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	10,05	10,05	-77,27	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 32

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ϵ_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	7,70	-49,85	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,09	10,05	7,70	-49,85	-0,02	0,0000	0,00	0,000
3	0,18	10,05	7,70	-49,85	-0,08	0,0000	0,00	0,000
4	0,27	10,05	7,70	-49,85	-0,18	0,0000	0,00	0,000
5	0,36	10,05	7,70	-49,85	-0,33	0,0000	0,00	0,000
6	0,45	10,05	7,70	-49,85	-0,52	0,0000	0,00	0,000
7	0,54	10,05	7,70	-49,85	-0,77	0,0000	0,00	0,000
8	0,63	10,05	7,70	-49,85	-1,08	0,0000	0,00	0,000
9	0,72	10,05	7,70	-49,85	-1,44	0,0000	0,00	0,000
10	0,81	10,05	7,70	-49,85	-1,87	0,0000	0,00	0,000
11	0,90	10,05	7,70	-49,85	-2,36	0,0000	0,00	0,000
12	0,99	10,05	7,70	-49,85	-2,93	0,0000	0,00	0,000
13	1,08	10,05	7,70	-49,85	-3,56	0,0000	0,00	0,000
14	1,17	10,05	7,70	-49,85	-4,27	0,0000	0,00	0,000
15	1,26	10,05	7,70	-49,85	-5,06	0,0000	0,00	0,000

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	274 di 338

16	1,35	10,05	7,70	-49,85	-5,93	0,0000	0,00	0,000
17	1,44	10,05	7,70	-49,85	-6,89	0,0000	0,00	0,000
18	1,53	10,05	7,70	-49,85	-7,93	0,0000	0,00	0,000
19	1,62	10,05	7,70	-49,85	-9,07	0,0000	0,00	0,000
20	1,71	10,05	7,70	-49,85	-10,30	0,0000	0,00	0,000
21	1,80	10,05	7,70	-49,85	-11,63	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	10,05	10,05	-77,27	-2,08	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	10,05	10,05	-77,27	-2,23	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	10,05	10,05	-77,27	-2,19	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	10,05	10,05	-77,27	-2,01	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	10,05	10,05	-77,27	-1,72	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	10,05	10,05	-77,27	-1,36	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	10,05	10,05	-77,27	-0,98	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	10,05	10,05	-77,27	-0,61	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	10,05	10,05	-77,27	-0,30	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	10,05	10,05	-77,27	-0,08	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	10,05	10,05	-77,27	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 33

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ϵ_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0,00	10,05	7,70	-49,85	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,09	10,05	7,70	-49,85	-0,02	0,0000	0,00	0,000
3	0,18	10,05	7,70	-49,85	-0,08	0,0000	0,00	0,000
4	0,27	10,05	7,70	-49,85	-0,18	0,0000	0,00	0,000
5	0,36	10,05	7,70	-49,85	-0,33	0,0000	0,00	0,000
6	0,45	10,05	7,70	-49,85	-0,52	0,0000	0,00	0,000
7	0,54	10,05	7,70	-49,85	-0,77	0,0000	0,00	0,000
8	0,63	10,05	7,70	-49,85	-1,08	0,0000	0,00	0,000
9	0,72	10,05	7,70	-49,85	-1,44	0,0000	0,00	0,000
10	0,81	10,05	7,70	-49,85	-1,87	0,0000	0,00	0,000
11	0,90	10,05	7,70	-49,85	-2,36	0,0000	0,00	0,000
12	0,99	10,05	7,70	-49,85	-2,93	0,0000	0,00	0,000
13	1,08	10,05	7,70	-49,85	-3,56	0,0000	0,00	0,000
14	1,17	10,05	7,70	-49,85	-4,27	0,0000	0,00	0,000
15	1,26	10,05	7,70	-49,85	-5,06	0,0000	0,00	0,000

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	276 di 338

16	1,35	10,05	7,70	-49,85	-5,93	0,0000	0,00	0,000
17	1,44	10,05	7,70	-49,85	-6,89	0,0000	0,00	0,000
18	1,53	10,05	7,70	-49,85	-7,93	0,0000	0,00	0,000
19	1,62	10,05	7,70	-49,85	-9,07	0,0000	0,00	0,000
20	1,71	10,05	7,70	-49,85	-10,30	0,0000	0,00	0,000
21	1,80	10,05	7,70	-49,85	-11,63	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	10,05	10,05	-77,27	-2,08	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	10,05	10,05	-77,27	-2,23	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	10,05	10,05	-77,27	-2,19	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	10,05	10,05	-77,27	-2,01	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	10,05	10,05	-77,27	-1,72	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	10,05	10,05	-77,27	-1,36	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	10,05	10,05	-77,27	-0,98	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	10,05	10,05	-77,27	-0,61	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	10,05	10,05	-77,27	-0,30	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	10,05	10,05	-77,27	-0,08	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	10,05	10,05	-77,27	0,00	0,0000	0,00	0,000

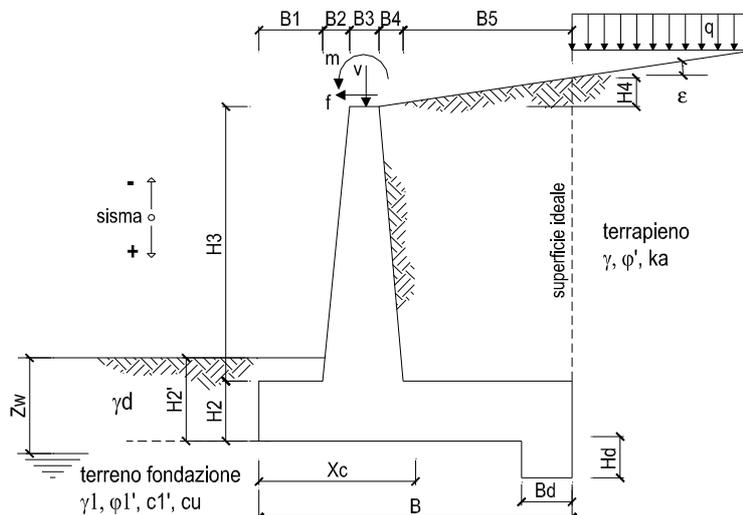
9.1.11 Ulteriori considerazioni sulle verifiche geotecniche

Come riportato nell'inquadramento geotecnico (paragr.4), sono state condotte ulteriori verifiche geotecniche con riferimento ai seguenti parametri geotecnici di progetto, ovvero considerando che il terreno di base sia prettamente di natura coesiva:

Caratteristiche dei terreni					
Tipo	γ	c'	φ	K_0	E
	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[-]	[MPa]
Rinfianco	20	0	35	0.426	-
Base <i>Argilla</i> <i>limosa</i>	19.5	20	20	0.658	15

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	278 di 338



OPERA Esempio

DATI DI PROGETTO:

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	1.80	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	2.20	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	0.50	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0.00	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	1.80	(m)
Altezza dente	Hd =	0.00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0.00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	1.10	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

	SLE	STR/GEO	EQU
Pm1 = $(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Pm2 = $(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m) 18.00	18.00	16.20
Pm3 = $(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Pm4 = $(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m) 27.50	27.50	24.75
Pm5 = $(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Pm = Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5	(kN/m) 45.50	45.50	40.95

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 = $(B5 \cdot H3 \cdot \gamma)$	(kN/m) 64.80	64.80	58.32
Pt2 = $(0,5 \cdot (B4 + B5) \cdot H4 \cdot \gamma)$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Pt3 = $(B4 \cdot H3 \cdot \gamma)/2$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sovr = $q_p \cdot (B4 + B5)$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Pt = Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	(kN/m) 64.80	64.80	58.32

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat $q \cdot (B4 + B5)$	(kN/m) 36	46.8	
Sovr acc. Sism $q_s \cdot (B4 + B5)$	(kN/m) 7.2		

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	279 di 338

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

		SLE	STR/GEO	EQU
- Muro (Mm)				
Mm1 =	$Pm1*(B1+2/3 B2)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mm2 =	$Pm2*(B1+B2+0,5*B3)$	(kNm/m)	3.60	3.24
Mm3 =	$Pm3*(B1+B2+B3+1/3 B4)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mm4 =	$Pm4*(B/2)$	(kNm/m)	30.25	27.23
Mm5 =	$Pm5*(B - Bd/2)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5$	(kNm/m)	33.85	30.47
- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro				
Mt1 =	$Pt1*(B1+B2+B3+B4+0,5*B5)$	(kNm/m)	84.24	75.82
Mt2 =	$Pt2*(B1+B2+B3+2/3*(B4+B5))$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mt3 =	$Pt3*(B1+B2+B3+2/3*B4)$	(kNm/m)	0.00	0.00
Msovr =	$Sov*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	0.00	0.00
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr$	(kNm/m)	84.24	75.82
- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro				
Sovr acc. Stat	$(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	46.8	60.84
Sovr acc. Sism	$(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	9.36	
INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO				
- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)				
Ps h =	$Pm*kh$	(kN/m)	2.43	
Ps v =	$Pm*kv$	(kN/m)	1.21	
- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)				
Ptsh =	$Pt*kh$	(kN/m)	3.46	
Ptsv =	$Pt*kv$	(kN/m)	1.73	
- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)				
MPs1 h=	$kh*Pm1*(H2+H3/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPs2 h=	$kh*Pm2*(H2 + H3/2)$	(kNm/m)	1.35	
MPs3 h=	$kh*Pm3*(H2+H3/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPs4 h=	$kh*Pm4*(H2/2)$	(kNm/m)	0.37	
MPs5 h=	$-kh*Pm5*(Hd/2)$	(kNm/m)	0.00	
MPs h=	$MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5$	(kNm/m)	1.71	
- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)				
MPs1 v=	$kv*Pm1*(B1+2/3*B2)$	(kNm/m)	0.00	
MPs2 v=	$kv*Pm2*(B1+B2+B3/2)$	(kNm/m)	0.10	
MPs3 v=	$kv*Pm3*(B1+B2+B3+B4/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPs4 v=	$kv*Pm4*(B/2)$	(kNm/m)	0.81	
MPs5 v=	$kv*Pm5*(B-Bd/2)$	(kNm/m)	0.00	
MPs v=	$MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5$	(kNm/m)	0.90	
- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)				
MPts1 h=	$kh*Pt1*(H2 + H3/2)$	(kNm/m)	4.84	
MPts2 h=	$kh*Pt2*(H2 + H3 + H4/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPts3 h=	$kh*Pt3*(H2+H3*2/3)$	(kNm/m)	0.00	
MPts h=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	4.84	
- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)				
MPts1 v=	$kv*Pt1*(H2 + H3/2) - (B - B5/2)*0.5$	(kNm/m)	2.25	
MPts2 v=	$kv*Pt2*(H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3)*0.5$	(kNm/m)	0.00	
MPts3 v=	$kv*Pt3*(H2+H3*2/3)-(B1+B2+B3+2/3*B4)*0.5$	(kNm/m)	0.00	
MPts v=	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)	2.25	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	280 di 338

CONDIZIONE STATICA

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta totale condizione statica

		SLE	STR/GEO	EQU
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m) 12.93	16.19	17.81
Sq perm =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sq acc =	$q \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot ka$	(kN/m) 11.24	18.30	21.12

- Componente orizzontale condizione statica

Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 11.87	15.26	16.79
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 10.32	17.25	19.90

- Componente verticale condizione statica

Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 5.12	5.40	5.94
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 4.45	6.11	7.05

- Spinta passiva sul dente

Sp =	$\frac{1}{2} \cdot g1 \cdot Hd^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma1 \cdot Hd^2 \cdot kp + (2 \cdot c1 \cdot kp^{0.5} + \gamma1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
------	--	-------------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
MSt1 =	$St \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3 - Hd)$	(kNm/m) 9.10	11.70	12.87
MSt2 =	$St \cdot v \cdot B$	(kNm/m) 11.26	11.89	13.08
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2 - Hd)$	(kNm/m) 11.87	19.84	22.89
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 9.80	13.44	15.51
MSp =	$\gamma1 \cdot Hd^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c1 \cdot kp^{0.5} + \gamma1 \cdot kp \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$mp + m$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext2 =	$(fp + f) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
Mfext3 =	$(vp + v) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)

N =	$Pm + Pt + v + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$	121.81	(kN/m)
-----	--	--------	--------

Risultante forze orizzontali (T)

T =	$Sth + Sqh + f$	32.51	(kN/m)
-----	-----------------	-------	--------

Coefficiente di attrito alla base (f)

f =	$\tan \phi1'$	0.29	(-)
-----	---------------	------	-----

Fs scorr.	(N*f + Sp) / T	1.09	>	1
------------------	-----------------------	-------------	-------------	----------



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	281 di 338

VERIFICA CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
N =	$P_m + P_t + v + S_{tv} + S_{qv} (+ S_{ovr} acc)$	121.81	168.61	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	$S_{th} + S_{qh} + f - S_p$	32.51	32.51	(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
MM =	ΣM	111.88	172.72	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
M =	$X_c \cdot N - MM$	22.11	12.75	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c i_c + q_0 N_q i_q + 0,5 \gamma_1 B N_\gamma i_\gamma$$

c'	coesione terreno di fondaz.	16.00		(kPa)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	16.23		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma_d H_2'$	sovraccarico stabilizzante	16.00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.18	0.08	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	1.84	2.05	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \phi/2) e^{(\pi \tan \phi)}$	(1 in cond. nd)	4.43		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi$	($2 + \pi$ in cond. nd)	11.79		(-)
$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$	(0 in cond. nd)	3.16		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B^* c' \cot \phi))^m$	(1 in cond. nd)	0.73	0.78	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.65	0.65	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B^* c' \cot \phi))^{m+1}$		0.62	0.64	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	209.79	214.43	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = $q_{lim} \cdot B^* / N$	Nmin	3.16	>	1
		Nmax	2.61	>	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	282 di 338

CONDIZIONE SISMICA +

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot ka$	(kN/m)	12.93	16.19	16.19
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1+kv) \cdot (H2+H3+H4+Hd)^2 \cdot kas^+ - Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	1.99	2.29	2.29
Ssq1 perm = $qp \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $qs \cdot (H2+H3+H4+Hd) \cdot kas^+$	(kN/m)	2.53	3.13	3.13

- Componente orizzontale condizione sismica +

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	11.87	15.26	15.26
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	1.83	2.16	2.16
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	2.32	2.95	2.95

- Componente verticale condizione sismica +

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	5.12	5.40	5.40
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.79	0.76	0.76
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	1.00	1.04	1.04

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1' \cdot (1+kv) \cdot Hd^2 \cdot kps^+ + (2 \cdot c_1' \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1' \cdot (1+kv) \cdot kps^{+2} \cdot H2) \cdot Hd$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
--	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica +

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H2+H3+H4+hd)/3-hd)$	(kNm/m)	9.10	11.70	11.70
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/3-Hd)$	(kNm/m)	1.40	1.65	1.65
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	11.26	11.89	11.89
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	1.74	1.68	1.68
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H2+H3+H4+Hd)/2-Hd)$	(kNm/m)	2.67	3.39	3.39
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	2.20	2.30	2.30
MSp = $\gamma_1' \cdot Hd^3 \cdot kps^+ / 3 + (2 \cdot c_1' \cdot kps^{+0.5} + \gamma_1' \cdot kps^{+2} \cdot H2) \cdot Hd^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp+ms$	(kNm/m)		0.00	
Mfext2 = $(fp+fs) \cdot (H3 + H2)$	(kNm/m)		0.00	
Mfext3 = $(vp+vs) \cdot (B1 + B2 + B3/2)$	(kNm/m)		0.00	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$N = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv$	120.46	(kN/m)
---	--------	--------

Risultante forze orizzontali (T)

$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Pth$	26.26	(kN/m)
--	-------	--------

Coefficiente di attrito alla base (f)

$f = \tan \phi_1'$	0.29	(-)
--------------------	------	-----

$Fs = (N \cdot f + Sp) / T$	1.34	>	1
-----------------------------	------	---	---



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	283 di 338

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
N =	$Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv + (Sovr acc)$	120.46	127.66	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	$Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh - Sp$	26.26		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
MM =	$\sum M$	113.81	123.17	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
M =	$Xc * N - MM$	18.69	17.25	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'N_c * i_c + q_0 * N_q * i_q + 0,5 * \gamma_1 * B * N_\gamma * i_\gamma$$

c1'	coesione terreno di fondaz.	16.00		(kN/mq)
$\phi 1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	16.23		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d * H^2$	sovraccarico stabilizzante	16.00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.16	0.14	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	1.89	1.93	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \text{tg}^2(45 + \phi/2) * e^{(\pi * \text{tg}(\phi))}$	(1 in cond. nd)	4.43		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \text{tg}(\phi)$	($2 + \pi$ in cond. nd)	11.79		(-)
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \text{tg}(\phi)$	(0 in cond. nd)	3.16		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B * c' * \text{cotg}(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.78	0.79	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.72	0.73	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B * c' * \text{cotg}(\phi)))^{m+1}$		0.69	0.69	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	230.39	234.02	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	F = $q_{lim} * B^* / N$	Nmin	3.61	>	1
		Nmax	3.54	>	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	284 di 338

CONDIZIONE SISMICA -

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Spinta condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
Sst1 stat = $0,5 \cdot \gamma \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_a$	(kN/m)	12.93	16.19	16.19
Sst1 sism = $0,5 \cdot \gamma \cdot (1 - k_v) \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d)^2 \cdot k_{as} \cdot Sst1 \text{ stat}$	(kN/m)	1.31	1.43	1.43
Ssq1 perm = $q_p \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_{as}$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1 acc = $q_s \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot k_{as}$	(kN/m)	2.54	3.15	3.15

- Componente orizzontale condizione sismica -

Sst1h stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	11.87	15.26	15.26
Sst1h sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	1.20	1.35	1.35
Ssq1h perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1h acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m)	2.34	2.97	2.97

- Componente verticale condizione sismica -

Sst1v stat = $Sst1 \text{ stat} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	5.12	5.40	5.40
Sst1v sism = $Sst1 \text{ sism} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.52	0.48	0.48
Ssq1v perm = $Ssq1 \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
Ssq1v acc = $Ssq1 \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m)	1.01	1.05	1.05

- Spinta passiva sul dente

$Sp = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot (1 - k_v) \cdot H_d^2 \cdot k_{ps} + (2 \cdot c_1 \cdot k_{ps}^{0.5} + \gamma_1 \cdot (1 - k_v) \cdot k_{ps} \cdot H_2) \cdot H_d$	(kN/m)	0.00	0.00	0.00
---	--------	------	------	------

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

- Condizione sismica -

		SLE	STR/GEO	EQU
MSst1 stat = $Sst1h \text{ stat} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - h_d)$	(kNm/m)	9.10	11.70	11.70
MSst1 sism = $Sst1h \text{ sism} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d)$	(kNm/m)	0.92	1.03	1.03
MSst2 stat = $Sst1v \text{ stat} \cdot B$	(kNm/m)	11.26	11.89	11.89
MSst2 sism = $Sst1v \text{ sism} \cdot B$	(kNm/m)	1.14	1.05	1.05
MSsq1 = $Ssq1h \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m)	2.69	3.41	3.41
MSsq2 = $Ssq1v \cdot B$	(kNm/m)	2.22	2.31	2.31
MSp = $\gamma_1 \cdot H_d^3 \cdot k_{ps} / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot k_{ps}^{0.5} + \gamma_1 \cdot k_{ps} \cdot H_2) \cdot H_d^2 / 2$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 = $mp + ms$	(kNm/m)		0.00	
Mfext2 = $(fp + fs) \cdot (H_3 + H_2)$	(kNm/m)		0.00	
Mfext3 = $(vp + vs) \cdot (B_1 + B_2 + B_3 / 2)$	(kNm/m)		0.00	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Risultante forze verticali (N)

$N = P_m + P_t + v_p + v_s + Sst1v + Ssq1v + P_s v + P_{tsv}$	114.29	(kN/m)
---	--------	--------

Risultante forze orizzontali (T)

$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + P_s h + P_{tsh}$	25.47	(kN/m)
---	-------	--------

Coefficiente di attrito alla base (f)

$f = \tan \rho_1$	0.29	(-)
-------------------	------	-----

$F_s = (N \cdot f + Sp) / T$	1.31	>	1
------------------------------	------	---	---



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	285 di 338

VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = Pm + Pt + vp + vs + Sst1v + Ssq1v + Ps v + Ptsv$		114.29	121.49	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = Sst1h + Ssq1h + fp + fs + Ps h + Ptsh - Sp$		25.47		(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \sum M$		107.49	116.85	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = Xc * N - MM$		18.23	16.79	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c'Nc'ic + q_0 * Nq'iq + 0,5 * \gamma * 1 * B * N\gamma'iy$$

$c1'$	coesione terreno di fondaz.	16.00		(kN/mq)
$\phi 1'$	angolo di attrito terreno di fondaz.	16.23		(°)
$\gamma 1$	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma d * H2'$	sovraccarico stabilizzante	16.00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.16	0.14	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	1.88	1.92	(m)

I valori di Nc , Nq e $N\gamma$ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$Nq = tg^2(45 + \phi/2) * e^{(\pi * tg(\phi))}$	(1 in cond. nd)	4.43		(-)
$Nc = (Nq - 1) / tg(\phi)$	(2+ π in cond. nd)	11.79		(-)
$N\gamma = 2 * (Nq + 1) * tg(\phi)$	(0 in cond. nd)	3.16		(-)

I valori di ic , iq e iy sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$iq = (1 - T / (N + B * c' * cotg(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.78	0.79	(-)
$ic = iq - (1 - iq) / (Nq - 1)$		0.72	0.73	(-)
$iy = (1 - T / (N + B * c' * cotg(\phi)))^{m+1}$		0.69	0.69	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	230.25	234.06	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} * B^* / N$	Nmin	3.79	>	1
		Nmax	3.71	>	

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS0S 00 E 78 CL IF 00.05.001 B 286 di 338

	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]	Descrizione
materiale 1	20	29.25	0	
materiale 2	19.5	16.23	16	
materiale 3				
materiale 4				

peso specifico acqua 9.81 [kN/m³]

azioni sismiche a_y/g 0.1483 (-) S_s 1.5 k_h 0.0534 (-)
 β_s 0.24 S_T 1 k_v 0.0267 (-)

x muro 0 (m) y muro 0 (m)

p.c. valle			p.c. monte			superficie 1		superficie 2		superficie 3		falda		
materiale 1						<input checked="" type="checkbox"/>	materiale 2		<input type="checkbox"/>	materiale 4		<input type="checkbox"/>	materiale 2	
	x	y		x	y		x	y		x	y		x	y
0	-15.000	0.000	0	0.400	2.300	0	-15.000	0.000	0			0	-20.000	-8.000
1	0.000	0.000	1	15.000	2.300	1	15.000	0.000	1			1	20.000	-8.000
2			2			2			2			2		
3			3			3			3			3		
4			4			4			4			4		
5			5			5			5			5		
6			6			6			6			6		
7			7			7			7			7		
8			8			8			8			8		
9			9			9			9			9		
10			10			10			10			10		

Sovraccarichi

	x_{in}	q_{in}	x_{fin}	q_{fin}	% sisma
sovraccarico 1 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4	26	15	26	20.0%
sovraccarico 2 <input type="checkbox"/>					

Limiti ricerca superfici

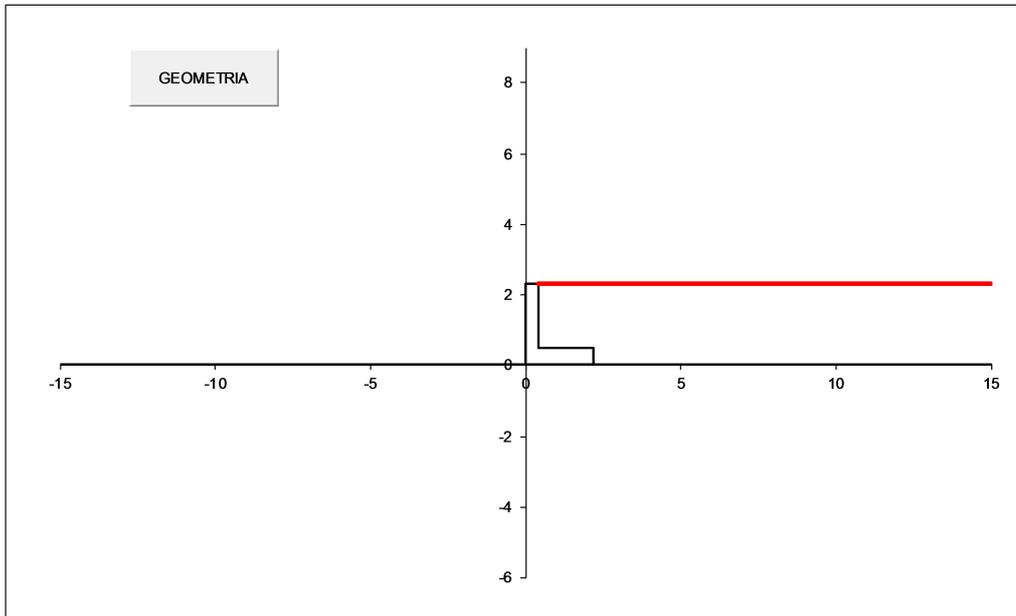
Xa	-15	Xc	0.4	alfa min	40	# superfici massimo	2816
Xb	-1	Xd	15	alfa max	70		
n1	15	n2	15	n alfa	10		



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	287 di 338



#strisce
30

# Superfici Calcolate	FS Bishop
1813	STATICO 1.779
	SISMICO 1.245

CALCOLO

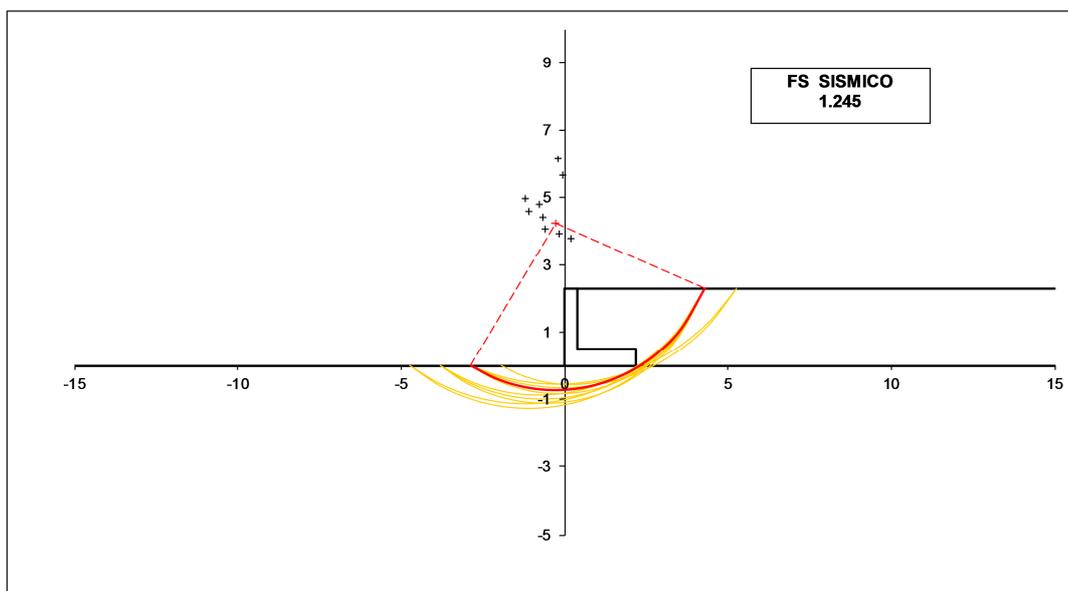
Condizione di Carico

SISMICA

superfici da disegnare

10

DISEGNO





DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	288 di 338

9.2 ANALISI PER URTO DI VEICOLO IN SVIO - STR

Per l'analisi del muro, sottoposto all'azione dell'urto da veicolo in svio si è implementato un modello di calcolo apposito per analizzare e verificare gli effetti prodotti dalle sole combinazioni di calcolo STR.

A monte del muro si considera un carico variabile uniforme di 20 kN/m.

Si è inoltre applicata l'azione di urto di veicolo in svio sul guard rail presente in testa al muro. Tale azione, come previsto dalla norma [NTC – 3.6.3.3.2], è pari a 100 kN applicata su una linea lunga 0.5 m, agente 1 m al di sopra del piano di marcia. Al fine di determinare la lunghezza del muro effettivamente collaborante nei confronti di tale azione, si considera una ripartizione della forza nel paramento verticale secondo un angolo di 60°. Nel caso in esame, avendo un paramento di altezza pari a 1.8 m si ottiene:

$$2 \cdot H \cdot \tan 45 + 0.5 = 4.1 \text{ m}$$

Quindi le azioni applicate in testa al muro sono:

$$F = \frac{100 \cdot 1}{4.1} = 24.4 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{100 \cdot 1}{4.1} = 24.4 \text{ kNm/m}$$

Cautelativamente, tale azione è considerata come una azione variabile e non come azione eccezionale, escludendone la presenza solo nelle combinazioni sismiche.

9.2.1 Rappresentazione geometrica e analitica

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica e analitica delle dimensioni del muro.

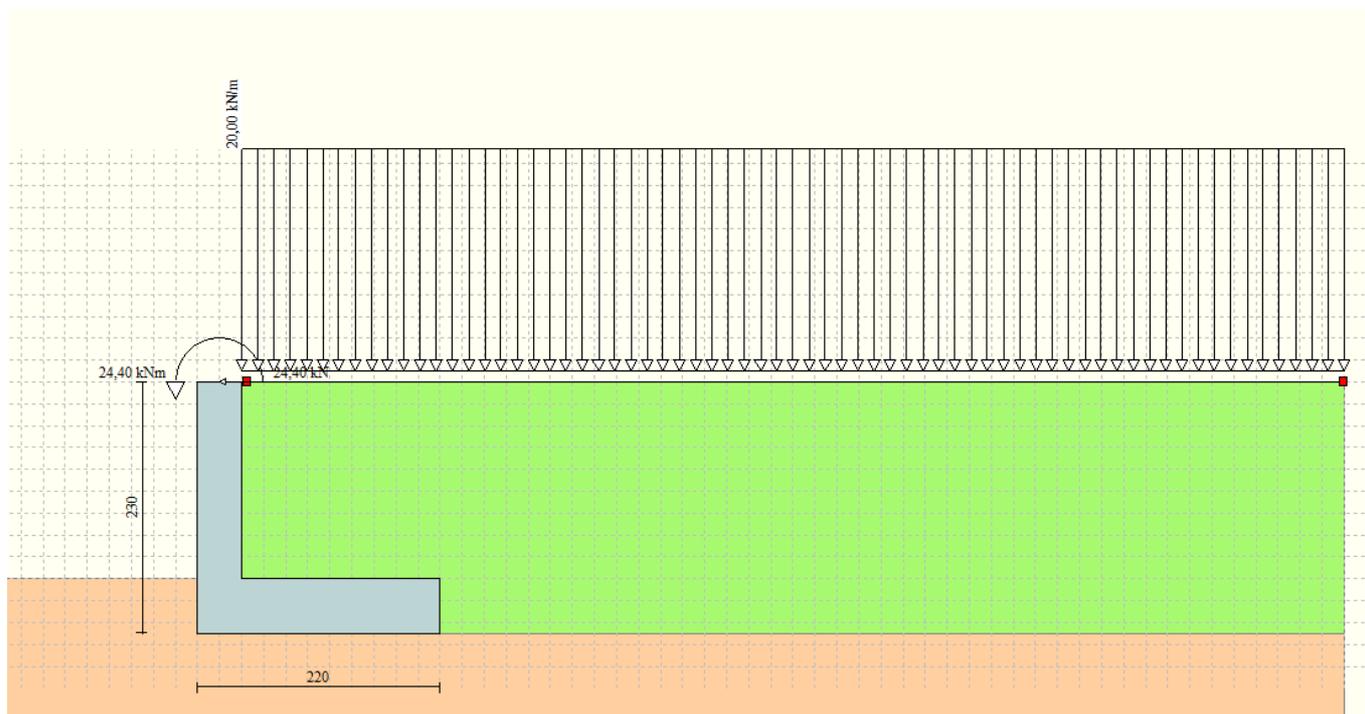


Figura 14 – Rappresentazione geometrica del modello di calcolo (tipologia D – urto STR)

9.2.2 Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	1,80 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	290 di 338

Inclinazione paramento interno 0,00 [°]

Lunghezza del muro 10,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle 0,00 [m]

Lunghezza mensola fondazione di monte 1,80 [m]

Lunghezza totale fondazione 2,20 [m]

Inclinazione piano di posa della fondazione 0,00 [°]

Spessore fondazione 0,50 [m]

Spessore magrone 0,00 [m]

9.2.3 Geometria degli strati

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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
1	0,05	0,00	0,00
2	10,00	0,00	0,00



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	291 di 338

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,40 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Rinfianco	20,00	20,00	35.00	23.33	0,0	0,0
Base	19,50	19,50	25.00	25.00	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]

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

K_s Coefficiente di spinta

Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	2,90	0,00	0,00	0,00	Rinfianco
2	8,00	0,00	1,04	0,00	Base

9.2.4 Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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/m]

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

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Urto)

C	Paramento	$X=-0,20$	$Y=0,00$	$F_x=24,4000$	$F_y=0,0000$	$M=24,4000$
D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=10,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$	

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Urto	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Urto	SFAV	1.30	1.00	1.30

9.2.5 Impostazioni analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	295 di 338

$$w_3 = 0.40$$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

$$\text{Rara } \sigma_c < 0.60 f_{ck} - \sigma_f < 0.80 f_{yk}$$

$$\text{Quasi permanente } \sigma_c < 0.45 f_{ck}$$

Calcolo della portanza metodo di Vesic

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

9.2.6 *Analisi della spinta e verifiche*

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Mononobe-Okabe
Calcolo del carico limite	metodo di Vesic
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.46 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.48
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.26$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.63$



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	297 di 338

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Partecipazione spinta passiva (percento)

0,0

Lunghezza del muro

10,00 [m]

Peso muro

44,6210 [kN]

Baricentro del muro

X=0,34 Y=-1,60

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = 1,80 Y = -2,30

Punto superiore superficie di spinta

X = 1,80 Y = 0,00

Altezza della superficie di spinta

2,30 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)

0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica

16,8080 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica

15,4334 [kN]

Componente verticale della spinta statica

6,6573 [kN]

Punto d'applicazione della spinta

X = 1,80 [m] Y = -1,53 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie

23,33 [°]

Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche

0,2444 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	64,8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -0,90	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	15,4334	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	116,0783	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	116,0783	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15,4334	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,20	[m]
Risultante in fondazione	117,0998	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,57	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,4363	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	505,7085	[kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,8826	0,0007	0,0236
3	0,18	1,7652	0,0057	0,0945
4	0,27	2,6478	0,0191	0,2127
5	0,36	3,5305	0,0454	0,3781
6	0,45	4,4131	0,0886	0,5908
7	0,54	5,2957	0,1531	0,8507
8	0,63	6,1783	0,2432	1,1579
9	0,72	7,0609	0,3630	1,5124
10	0,81	7,9435	0,5168	1,9142
11	0,90	8,8261	0,7089	2,3632
12	0,99	9,7087	0,9436	2,8594
13	1,08	10,5914	1,2251	3,4029
14	1,17	11,4740	1,5576	3,9937
15	1,26	12,3566	1,9453	4,6318
16	1,35	13,2392	2,3927	5,3171
17	1,44	14,1218	2,9038	6,0497
18	1,53	15,0044	3,4830	6,8295
19	1,62	15,8870	4,1346	7,6566
20	1,71	16,76	4,8627	8,5310
21	1,80	17,6523	5,6716	9,4526



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	300 di 338

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,2432	-2,6568
3	0,36	-0,9402	-5,0420
4	0,54	-2,0420	-7,1558
5	0,72	-3,4999	-8,9980
6	0,90	-5,2650	-10,5686
7	1,08	-7,2884	-11,8678
8	1,26	-9,5211	-12,8954
9	1,44	-11,9144	-13,6515
10	1,62	-14,4194	-14,1361
11	1,80	-16,9871	-14,3491

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	0,00	1000,00	169,16	--	--
2	0,09	100, 40	10,05	7,70	6705,72	-5,39	7597,58	169,28	--	--
3	0,18	100, 40	10,05	7,70	6678,81	-21,46	3783,54	169,40	--	--
4	0,27	100, 40	10,05	7,70	6634,43	-47,	2505,60	169,52	--	--
5	0,36	100, 40	10,05	7,70	6573,30	-84,48	1861,89	169,64	--	--
6	0,45	100, 40	10,05	7,70	64,32	-130,45	1472,07	169,76	--	--
7	0,54	100, 40	10,05	7,70	6404,66	-185,20	1209,41	169,88	--	--
8	0,63	100, 40	10,05	7,70	6299,61	-247,94	1019,64	170,00	--	--
9	0,72	100, 40	10,05	7,70	5942,29	-305,48	841,58	170,12	--	--
10	0,81	100, 40	10,05	7,70	5461,56	-355,34	687,55	170,23	--	--
11	0,90	100, 40	10,05	7,70	4957,61	-398,21	561,70	170,35	--	--
12	0,99	100, 40	10,05	7,70	4447,44	-432,25	458,09	170,47	--	--
13	1,08	100, 40	10,05	7,70	3954,43	-457,39	373,36	170,59	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	302 di 338

14	1,17	100,40	10,05	7,70	3481,45	-472,60	303,42	170,71	--	--
15	1,26	100,40	10,05	7,70	2958,42	-465,76	239,42	170,83	--	--
16	1,35	100,40	10,05	7,70	2440,78	-441,12	184,36	170,95	--	--
17	1,44	100,40	10,05	7,70	1978,29	-406,79	140,09	171,07	--	--
18	1,53	100,40	10,05	7,70	1588,50	-368,75	105,87	171,19	--	--
19	1,62	100,40	10,05	7,70	1280,05	-333,13	80,57	171,31	--	--
20	1,71	100,40	10,05	7,70	1027,66	-297,99	61,28	171,43	--	--
21	1,80	100,40	10,05	7,70	844,91	-271,46	47,86	171,55	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	716,33	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	185,29	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	85,31	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	49,77	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	33,09	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	23,90	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	18,30	200,38	--	--
9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	14,62	200,38	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS05	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	304 di 338

10	1,62	100,50	10,05	10,05	0,00	-174,20	12,08	200,38	--	--
11	1,80	100,50	10,05	10,05	0,00	-174,20	10,25	200,38	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	16,2051	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	15,3186	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	5,2862	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,53	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	64,8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -0,90	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	15,3186	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	114,7072	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	114,7072	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15,3186	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,20	[m]
Risultante in fondazione	115,7256	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,61	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8,8564	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	281,3330	[kN]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	305 di 338

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,09	0,8826	0,0007	0,0235
3	0,18	1,7652	0,0056	0,0938
4	0,27	2,6478	0,0190	0,2111
5	0,36	3,5305	0,0450	0,3753
6	0,45	4,4131	0,0880	0,5864
7	0,54	5,2957	0,1520	0,8444
8	0,63	6,1783	0,2414	1,1493
9	0,72	7,0609	0,3603	1,5012
10	0,81	7,9435	0,5130	1,8999
11	0,90	8,8261	0,7037	2,3456
12	0,99	9,7087	0,9366	2,8381
13	1,08	10,5914	1,2159	3,3776
14	1,17	11,4740	1,5460	3,40
15	1,26	12,3566	1,9309	4,5973
16	1,35	13,2392	2,3749	5,2775
17	1,44	14,1218	2,8822	6,0047
18	1,53	15,0044	3,4571	6,7787



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	306 di 338

19	1,62	15,8870	4,1038	7,5997
20	1,71	16,76	4,8265	8,4675
21	1,80	17,6523	5,6294	9,3823

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,18	-0,1053	-1,1159
3	0,36	-0,3823	-1,9085
4	0,54	-0,7729	-2,3777
5	0,72	-1,2189	-2,5234
6	0,90	-1,6620	-2,3458
7	1,08	-2,0440	-1,8449
8	1,26	-2,3067	-1,0205
9	1,44	-2,3920	0,1273
10	1,62	-2,2415	1,5984
11	1,80	-1,7971	3,3929

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	0,00	1000,00	169,16	--	--
2	0,09	100, 40	10,05	7,70	6705,78	-5,35	7597,65	169,28	--	--
3	0,18	100, 40	10,05	7,70	6679,07	-21,30	3783,69	169,40	--	--
4	0,27	100, 40	10,05	7,70	6635,02	-47,61	2505,83	169,52	--	--
5	0,36	100, 40	10,05	7,70	6574,33	-83,86	1862,18	169,64	--	--
6	0,45	100, 40	10,05	7,70	6497,90	-129,51	1472,42	169,76	--	--
7	0,54	100, 40	10,05	7,70	6406,86	-183,89	1209,83	169,88	--	--
8	0,63	100, 40	10,05	7,70	6302,51	-246,21	1020,11	170,00	--	--
9	0,72	100, 40	10,05	7,70	5955,79	-303,89	843,49	170,12	--	--
10	0,81	100, 40	10,05	7,70	5477,71	-353,74	689,58	170,23	--	--
11	0,90	100, 40	10,05	7,70	4975,91	-3,71	563,77	170,35	--	--
12	0,99	100, 40	10,05	7,70	4468,99	-431,12	460,31	170,47	--	--
13	1,08	100, 40	10,05	7,70	3976,24	-456,49	375,42	170,59	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	308 di 338

14	1,17	100,40	10,05	7,70	3507,83	-472,64	305,72	170,71	--	--
15	1,26	100,40	10,05	7,70	2987,23	-466,79	241,75	170,83	--	--
16	1,35	100,40	10,05	7,70	2468,37	-442,78	186,44	170,95	--	--
17	1,44	100,40	10,05	7,70	2003,67	-408,95	141,89	171,07	--	--
18	1,53	100,40	10,05	7,70	1611,16	-371,23	107,38	171,19	--	--
19	1,62	100,40	10,05	7,70	1300,85	-336,03	81,88	171,31	--	--
20	1,71	100,40	10,05	7,70	1042,57	-300,06	62,17	171,43	--	--
21	1,80	100,40	10,05	7,70	857,66	-273,51	48,59	171,55	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1654,56	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	455,62	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	225,37	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	142,92	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	104,82	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	85,23	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	75,52	200,38	--	--
9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	72,83	200,38	--	--

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	310 di 338

10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	77,72	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	,93	200,38	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	33,6723	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	30,9184	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	13,3369	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,2444	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	118,8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -0,90	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	36,60	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	67,5184	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	176,7579	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	176,7579	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	67,5184	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,72	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,13	[m]
Risultante in fondazione	189,2144	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20,91	[°]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	311 di 338

Momento rispetto al baricentro della fondazione	127,8765	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	81,0442	[kN]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	312 di 338

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	36,6000	36,6000
2	0,09	0,8826	39,9220	37,22
3	0,18	1,7652	43,3027	37,9064
4	0,27	2,6478	46,7465	38,6305
5	0,36	3,5305	50,2576	39,4018
6	0,45	4,4131	53,8403	40,2205
7	0,54	5,2957	57,4987	41,0863
8	0,63	6,1783	61,2373	41,9995
9	0,72	7,0609	65,0601	42,9599
10	0,81	7,9435	68,9715	43,76
11	0,90	8,8261	72,9757	45,0225
12	0,99	9,7087	77,0769	46,1247
13	1,08	10,5914	81,2795	47,2742
14	1,17	11,4740	85,5877	48,4709
15	1,26	12,3566	90,0057	49,7149
16	1,35	13,2392	94,5378	51,0061
17	1,44	14,1218	99,1882	52,3446
18	1,53	15,0044	103,12	53,7304
19	1,62	15,8870	108,8611	55,1635



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	313 di 338

20	1,71	16,76	113,8921	56,6438
21	1,80	17,6523	119,0584	58,1713

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,18	-1,4427	-16,0305
3	0,36	-5,7710	-32,0611
4	0,54	-12,9847	-48,0916
5	0,72	-23,0840	-64,1221
6	0,90	-36,0687	-80,1527
7	1,08	-51,9389	-,1703
8	1,26	-70,3798	-107,2325
9	1,44	-90,0040	-109,3188
10	1,62	-109,10	-102,4292
11	1,80	-126,3400	-86,5636

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	-135,75	3,71	169,16	--	--
2	0,09	100, 40	10,05	7,70	3,01	-136,23	3,41	169,28	--	--
3	0,18	100, 40	10,05	7,70	5,57	-136,64	3,16	169,40	--	--
4	0,27	100, 40	10,05	7,70	7,76	-136,99	2,93	169,52	--	--
5	0,36	100, 40	10,05	7,70	9,64	-137,29	2,73	169,64	--	--
6	0,45	100, 40	10,05	7,70	11,27	-137,56	2,55	169,76	--	--
7	0,54	100, 40	10,05	7,70	12,69	-137,78	2,40	169,88	--	--
8	0,63	100, 40	10,05	7,70	13,92	-137,98	2,25	170,00	--	--
9	0,72	100, 40	10,05	7,70	14,99	-138,15	2,12	170,12	--	--
10	0,81	100, 40	10,05	7,70	15,93	-138,30	2,01	170,23	--	--
11	0,90	100, 40	10,05	7,70	16,74	-138,43	1,90	170,35	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
 PROGETTO ESECUTIVO
 RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	315 di 338

12	0,99	100,40	10,05	7,70	17,45	-138,55	1,80	170,47	--	--
13	1,08	100,40	10,05	7,70	18,07	-138,65	1,71	170,59	--	--
14	1,17	100,40	10,05	7,70	18,60	-138,73	1,62	170,71	--	--
15	1,26	100,40	10,05	7,70	19,06	-138,81	1,54	170,83	--	--
16	1,35	100,40	10,05	7,70	19,45	-138,87	1,47	170,95	--	--
17	1,44	100,40	10,05	7,70	19,78	-138,92	1,40	171,07	--	--
18	1,53	100,40	10,05	7,70	20,06	-138,97	1,34	171,19	--	--
19	1,62	100,40	10,05	7,70	20,29	-139,00	1,28	171,31	--	--
20	1,71	100,40	10,05	7,70	20,47	-139,03	1,22	171,43	--	--
21	1,80	100,40	10,05	7,70	20,62	-139,06	1,17	171,55	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	120,74	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	30,19	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	13,42	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	7,55	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	4,83	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	3,35	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	2,48	200,38	--	--
9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,94	200,38	--	--
10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,60	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,38	200,38	--	--

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	34,5239	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	32,6353	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	11,2620	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,80	[m]	Y = -1,33	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3063	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	111,6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,90	[m]	Y = -0,90	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	31,72	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	64,3553	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	167,4830	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	167,4830	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	64,3553	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,70	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,20	[m]
Risultante in fondazione	179,4217	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21,02	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	117,5133	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	48,6718	[kN]



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	318 di 338

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	31,7200	31,7200
2	0,09	0,8826	34,6060	32,4211
3	0,18	1,7652	37,5572	33,1690
4	0,27	2,6478	40,5778	33,39
5	0,36	3,5305	43,6721	34,8057
6	0,45	4,4131	46,8443	35,6944
7	0,54	5,2957	50,0985	36,6301
8	0,63	6,1783	53,4391	37,6126
9	0,72	7,0609	56,8702	38,6421
10	0,81	7,9435	60,31	39,7184
11	0,90	8,8261	64,0209	40,8417
12	0,99	9,7087	67,7490	42,0119
13	1,08	10,5914	71,5845	43,2290
14	1,17	11,4740	75,5316	44,4930
15	1,26	12,3566	79,5946	45,8039
16	1,35	13,2392	83,7777	47,1617
17	1,44	14,1218	88,0851	48,5664
18	1,53	15,0044	92,5211	50,0181
19	1,62	15,8870	97,0898	51,5167



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	319 di 338

20	1,71	16,76	101,7955	53,0621
21	1,80	17,6523	106,6424	54,6545

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,18	-1,2030	-13,3665
3	0,36	-4,8120	-26,7331
4	0,54	-10,8269	-40,09
5	0,72	-19,2478	-53,4661
6	0,90	-30,0747	-66,8327
7	1,08	-43,2910	-79,5383
8	1,26	-58,2977	-85,9361
9	1,44	-73,7721	-84,7348
10	1,62	-88,3463	-75,9345
11	1,80	-100,6526	-59,5352

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	-135,75	4,28	169,16	--	--
2	0,09	100, 40	10,05	7,70	3,48	-136,30	3,94	169,28	--	--
3	0,18	100, 40	10,05	7,70	6,43	-136,78	3,64	169,40	--	--
4	0,27	100, 40	10,05	7,70	8,95	-137,18	3,38	169,52	--	--
5	0,36	100, 40	10,05	7,70	11,12	-137,53	3,15	169,64	--	--
6	0,45	100, 40	10,05	7,70	12,98	-137,83	2,94	169,76	--	--
7	0,54	100, 40	10,05	7,70	14,60	-138,09	2,76	169,88	--	--
8	0,63	100, 40	10,05	7,70	15,99	-138,31	2,59	170,00	--	--
9	0,72	100, 40	10,05	7,70	17,20	-138,51	2,44	170,12	--	--
10	0,81	100, 40	10,05	7,70	18,24	-138,67	2,30	170,23	--	--
11	0,90	100, 40	10,05	7,70	19,14	-138,82	2,17	170,35	--	--
12	0,99	100, 40	10,05	7,70	19,91	-138,94	2,05	170,47	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	321 di 338

13	1,08	100,40	10,05	7,70	20,57	-139,05	1,94	170,59	--	--
14	1,17	100,40	10,05	7,70	21,14	-139,14	1,84	170,71	--	--
15	1,26	100,40	10,05	7,70	21,61	-139,22	1,75	170,83	--	--
16	1,35	100,40	10,05	7,70	22,01	-139,28	1,66	170,95	--	--
17	1,44	100,40	10,05	7,70	22,34	-139,33	1,58	171,07	--	--
18	1,53	100,40	10,05	7,70	22,60	-139,38	1,51	171,19	--	--
19	1,62	100,40	10,05	7,70	22,81	-139,41	1,44	171,31	--	--
20	1,71	100,40	10,05	7,70	22,97	-139,43	1,37	171,43	--	--
21	1,80	100,40	10,05	7,70	23,08	-139,45	1,31	171,55	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	144,81	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	36,20	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	16,09	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	9,05	200,38	--	--
6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	5,79	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	4,02	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	2,99	200,38	--	--
9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	2,36	200,38	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	323 di 338

10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,97	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,73	200,38	--	--

9.2.7 Inviluppi

Inviluppo Sollecitazioni paramento

Armature previste:

Ø16/20 lato monte

Ø14/20 lato valle

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	36,6000	0,0000	36,6000
2	0,09	0,8826	0,8826	0,0007	39,9220	0,0235	37,22
3	0,18	1,7652	1,7652	0,0056	43,3027	0,0938	37,9064
4	0,27	2,6478	2,6478	0,0190	46,7465	0,2111	38,6305
5	0,36	3,5305	3,5305	0,0450	50,2576	0,3753	39,4018
6	0,45	4,4131	4,4131	0,0880	53,8403	0,5864	40,2205
7	0,54	5,2957	5,2957	0,1520	57,4987	0,8444	41,0863
8	0,63	6,1783	6,1783	0,2414	61,2373	1,1493	41,9995
9	0,72	7,0609	7,0609	0,3603	65,0601	1,5012	42,9599
10	0,81	7,9435	7,9435	0,5130	68,9715	1,8999	43,76
11	0,90	8,8261	8,8261	0,7037	72,9757	2,3456	45,0225
12	0,99	9,7087	9,7087	0,9366	77,0769	2,8381	46,1247
13	1,08	10,5914	10,5914	1,2159	81,2795	3,3776	47,2742



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA**
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	325 di 338

14	1,17	11,4740	11,4740	1,5460	85,5877	3,40	48,4709
15	1,26	12,3566	12,3566	1,9309	90,0057	4,5973	49,7149
16	1,35	13,2392	13,2392	2,3749	94,5378	5,2775	51,0061
17	1,44	14,1218	14,1218	2,8822	99,1882	6,0047	52,3446
18	1,53	15,0044	15,0044	3,4571	103,12	6,7787	53,7304
19	1,62	15,8870	15,8870	4,1038	108,8611	7,5997	55,1635
20	1,71	16,76	16,76	4,8265	113,8921	8,4675	56,6438
21	1,80	17,6523	17,6523	5,6294	119,0584	9,3823	58,1713

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

Armature previste:

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,18	-1,4427	-0,1053	-16,0305	-1,1159
3	0,36	-5,7710	-0,3823	-32,0611	-1,9085
4	0,54	-12,9847	-0,7729	-48,0916	-2,3777
5	0,72	-23,0840	-1,2189	-64,1221	-2,5234
6	0,90	-36,0687	-1,6620	-80,1527	-2,3458



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	326 di 338

7	1,08	-51,9389	-2,0440	-,1703	-1,8449
8	1,26	-70,3798	-2,3067	-107,2325	-1,0205
9	1,44	-90,0040	-2,3920	-109,3188	0,1273
10	1,62	-109,10	-2,2415	-102,4292	1,5984
11	1,80	-126,3400	-1,7971	-86,5636	3,3929

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

Armature previste paramento:

Ø16/20 lato monte

Ø14/20 lato valle

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 40	10,05	7,70	0,00	0,00	3,71	169,16	--	--
2	0,09	100, 40	10,05	7,70	3,01	-5,35	3,41	169,28	--	--
3	0,18	100, 40	10,05	7,70	5,57	-21,30	3,16	169,40	--	--
4	0,27	100, 40	10,05	7,70	7,76	-47,61	2,93	169,52	--	--
5	0,36	100, 40	10,05	7,70	9,64	-83,86	2,73	169,64	--	--
6	0,45	100, 40	10,05	7,70	11,27	-129,51	2,55	169,76	--	--
7	0,54	100, 40	10,05	7,70	12,69	-137,78	2,40	169,88	--	--
8	0,63	100, 40	10,05	7,70	13,92	-137,98	2,25	170,00	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	328 di 338

9	0,72	100,40	10,05	7,70	14,99	-138,15	2,12	170,12	--	--
10	0,81	100,40	10,05	7,70	15,93	-138,30	2,01	170,23	--	--
11	0,90	100,40	10,05	7,70	16,74	-138,43	1,90	170,35	--	--
12	0,99	100,40	10,05	7,70	17,45	-138,55	1,80	170,47	--	--
13	1,08	100,40	10,05	7,70	18,07	-138,65	1,71	170,59	--	--
14	1,17	100,40	10,05	7,70	18,60	-138,73	1,62	170,71	--	--
15	1,26	100,40	10,05	7,70	19,06	-138,81	1,54	170,83	--	--
16	1,35	100,40	10,05	7,70	19,45	-138,87	1,47	170,95	--	--
17	1,44	100,40	10,05	7,70	19,78	-138,92	1,40	171,07	--	--
18	1,53	100,40	10,05	7,70	20,06	-138,97	1,34	171,19	--	--
19	1,62	100,40	10,05	7,70	20,29	-139,00	1,28	171,31	--	--
20	1,71	100,40	10,05	7,70	20,47	-139,03	1,22	171,43	--	--
21	1,80	100,40	10,05	7,70	20,62	-139,06	1,17	171,55	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Armature previste fondazione:

Ø16/20 superiori

Ø16/20 inferiori

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	1000,00	200,38	--	--
2	0,18	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	120,74	200,38	--	--
3	0,36	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	30,19	200,38	--	--
4	0,54	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	13,42	200,38	--	--
5	0,72	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	7,55	200,38	--	--



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	330 di 338

6	0,90	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	4,83	200,38	--	--
7	1,08	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	3,35	200,38	--	--
8	1,26	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	2,48	200,38	--	--
9	1,44	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,94	200,38	--	--
10	1,62	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,60	200,38	--	--
11	1,80	100, 50	10,05	10,05	0,00	-174,20	1,38	200,38	--	--

Dall'esame puntuale tra i valori della sollecitazione di taglio agente ad ogni sezione di calcolo ed i valori del taglio resistente per le medesime sezioni, si riscontra che V_{ed} (taglio agente) < V_{Rd} (taglio resistente); pertanto tutte le sezioni di calcolo risultano verificate.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO-CATANIA
PROGETTO ESECUTIVO
RADDOPPIO DELLA TRATTA CATENANUOVA-RADDUSA AGIRA

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	331 di 338

9.3 ANALISI PER URTO DI VEICOLO IN SVIO – GEO

Per l'analisi del muro, sottoposto all'azione dell'urto da veicolo in svio si è implementato un modello di calcolo apposito per analizzare e verificare gli effetti prodotti dalle sole combinazioni di calcolo GEO.

In tale modello di calcolo l'azione dell'urto prevista dalla norma [NTC – 3.6.3.3.2], pari a 100 kN ed agente ad m al di sopra del piano di marcia, è stata ripartita su tutta la lunghezza del concio, ipotizzando appunto una diffusione dei carichi che interessi l'intero concio, pertanto si ottiene:

L concio= 12 m

$$F = \frac{100}{12.0} = 8.34 \text{ kN/m}$$
$$M = \frac{100 \cdot 1}{12.0} = 8.34 \text{ kN/m}$$

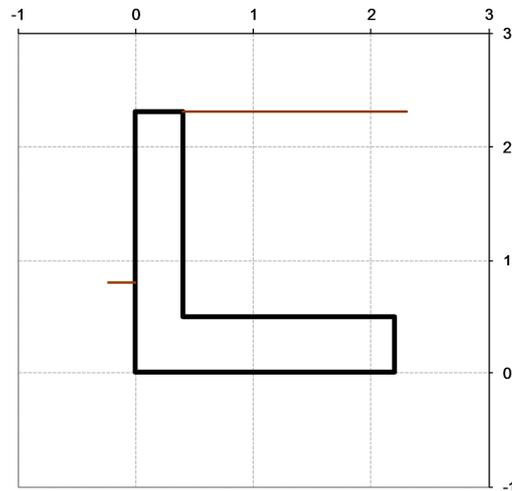
Cautelativamente, tale azione è considerata come una azione variabile e non come azione eccezionale, escludendone la presenza solo nelle combinazioni sismiche.

Tale azione eccezionale viene considerata agente, a vantaggio di sicurezza, simultaneamente all'azione variabile da carico stradale pari a 20 kN/m.

OPERA Esempio

Combinazioni coefficienti parziali di verifica

SLU	Approccio 1	comb. 1	A1+M1+R1 EQU+M2	<input type="radio"/>
		comb. 2	A2+M2+R2 EQU+M2	<input type="radio"/>
	Approccio 2		A1+M1+R3 EQU+M2	<input type="radio"/>
	SLE (DM88)			<input type="radio"/>
altro			<input checked="" type="radio"/>	



Peso Specifico del Calcestruzzo $\gamma_{cls} = 25.00$ (kN/m³)

Carichi	Effetto	Coeff. Parziale	EQU	A1 (STR)	A2 (GEO)	SLE	altro
Permanenti	favorevole	γ_G	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
	sfavorevole		1.10	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	favorevole	γ_Q	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
	sfavorevole		1.50	1.50	1.30	1.00	1.00

Parametro		Coeff. Parziale	M1	M2	SLE	altro
angolo d'attrito	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1.00	1.25	1.00	1.25
coesione	c'_k	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
peso unità di volume	γ	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Verifica	Coeff. Parziale	R1	R2	R3	SLE	altro
Capacità portante fondazione	γ_R	1.00	1.00	1.40	2.00	1.00
Scorrimento		1.00	1.00	1.10	1.30	1.00
Ribaltamento		1.00	1.00	1.00	1.50	1.00

Dati Geotecnici		valori caratteristici		valori di progetto		
		SLE		STR/GEO	EQU	
Dati Terrapieno	Angolo di attrito del terrapieno	(°)	ϕ'	35.00	29.26	29.26
	Peso Unità di Volume del terrapieno	(kN/m ³)	γ'	20.00	20.00	20.00
	Angolo di attrito terreno-superficie ideale	(°)	δ	35.00	29.26	29.26
Dati Terreno Fondazione	Condizioni		<input checked="" type="radio"/> drenate <input type="radio"/> Non Drenate			
	Coazione Terreno di Fondazione	(kPa)	$c1'$	20.00	16.00	16.00
	Angolo di attrito del Terreno di Fondazione	(°)	$\phi1'$	20.00	16.23	16.23
	Peso Unità di Volume del Terreno di Fondazione	(kN/m ³)	$\gamma1$	19.50	19.50	19.50
	Peso Unità di Volume del Rinterro della Fondazione	(kN/m ³)	γd	20.00	20.00	20.00
	Profondità "Significativa" (n.b.: consigliata H = 2*B)	(m)	Hs	8.00		
	Modulo di deformazione	(kN/m ²)	E	150000		

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

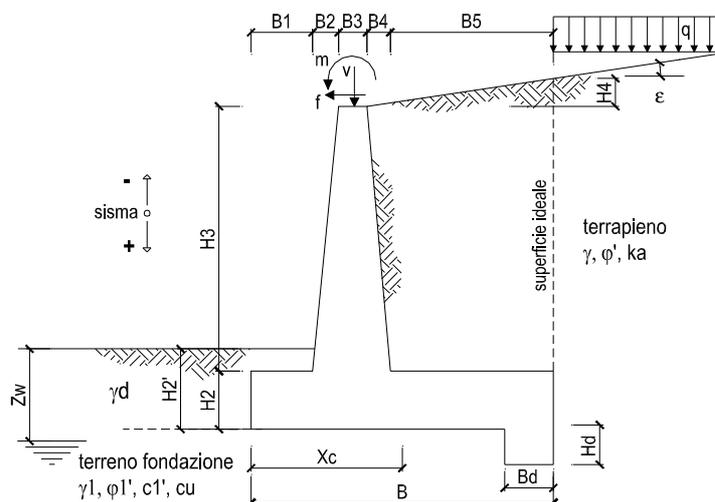
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00 05 001	B	333 di 338

			SLE		STR/GEO		EQU	
Coefficienti di Spinta	Coeff. di Spinta Attiva Statico	ka	0.250		0.305		0.305	
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma +	kas+	0.283		0.342		0.342	
	Coeff. Di Spinta Attiva Sismica sisma -	kas-	0.285		0.344		0.344	
	Coeff. Di Spinta Passiva	kp	2.040		1.776		1.776	
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma +	kps+	1.963		1.704		1.704	
	Coeff. Di Spinta Passiva Sismica sisma -	kps-	1.959		1.700		1.700	

Carichi Agenti				valori caratteristici		valori di progetto	
				SLE - sisma		STR/GEO	EQU
Carichi permanenti	Sovraccarico permanente	(kN/m ²)	qp	0.00	0.00	0.00	
	Sovraccarico su zattera di monte <input type="radio"/> si <input checked="" type="radio"/> no						
	Forza Orizzontale in Testa permanente	(kN/m)	fp	0.00	0.00	0.00	
	Forza Verticale in Testa permanente	(kN/m)	vp	0.00	0.00	0.00	
Condizioni Statiche	Momento in Testa permanente	(kNm/m)	mp	0.00	0.00	0.00	
	Sovraccarico Accidentale in condizioni statiche	(kN/m ²)	q	20.00	20.00	20.00	
	Forza Orizzontale in Testa accidentale in condizioni statiche	(kN/m)	f	8.34	8.34	8.34	
	Forza Verticale in Testa accidentale in condizioni statiche	(kN/m)	v	0.00	0.00	0.00	
	Momento in Testa accidentale in condizioni statiche	(kNm/m)	m	8.34	8.34	8.34	
Condizioni Sismiche	Coefficienti di combinazione condizione frequente ψ_1			0.75	condizione quasi permanente ψ_2	0.00	
	Sovraccarico Accidentale in condizioni sismiche	(kN/m ²)	qs	0.00			
	Forza Orizzontale in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kN/m)	fs	0.00			
	Forza Verticale in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kN/m)	vs	0.00			
	Momento in Testa accidentale in condizioni sismiche	(kNm/m)	ms	0.00			

Coefficienti di sicurezza

	<u>Scorimento</u>	<u>Ribaltamento</u>	<u>Carico limite</u>
Statico	1.05	5.92	2.21



OPERA Esempio

DATI DI PROGETTO:

Geometria del Muro

Elevazione	H3 =	1.80	(m)
Aggetto Valle	B2 =	0.00	(m)
Spessore del Muro in Testa	B3 =	0.40	(m)
Aggetto monte	B4 =	0.00	(m)

Geometria della Fondazione

Larghezza Fondazione	B =	2.20	(m)
Spessore Fondazione	H2 =	0.50	(m)
Suola Lato Valle	B1 =	0.00	(m)
Suola Lato Monte	B5 =	1.80	(m)
Altezza dente	Hd =	0.00	(m)
Larghezza dente	Bd =	0.00	(m)
Mezzeria Sezione	Xc =	1.10	(m)

Peso Specifico del Calcestruzzo	γ_{cls} =	25.00	(kN/m ³)
---------------------------------	------------------	-------	----------------------

FORZE VERTICALI

- Peso del Muro (Pm)

		SLE	STR/GEO	EQU
Pm1 =	$(B2 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	0.00	0.00	0.00
Pm2 =	$(B3 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})$	18.00	18.00	18.00
Pm3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma_{cls})/2$	0.00	0.00	0.00
Pm4 =	$(B \cdot H2 \cdot \gamma_{cls})$	27.50	27.50	27.50
Pm5 =	$(Bd \cdot Hd \cdot \gamma_{cls})$	0.00	0.00	0.00
Pm =	Pm1 + Pm2 + Pm3 + Pm4 + Pm5	45.50	45.50	45.50

- Peso del terreno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro (Pt)

Pt1 =	$(B5 \cdot H3 \cdot \gamma)$	64.80	64.80	64.80
Pt2 =	$(0,5 \cdot (B4+B5) \cdot H4 \cdot \gamma)$	0.00	0.00	0.00
Pt3 =	$(B4 \cdot H3 \cdot \gamma)/2$	0.00	0.00	0.00
Sovr =	$qp \cdot (B4+B5)$	0.00	0.00	0.00
Pt =	Pt1 + Pt2 + Pt3 + Sovr	64.80	64.80	64.80

- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro

Sovr acc. Stat	$q \cdot (B4+B5)$	36	36	
Sovr acc. Sism	$qs \cdot (B4+B5)$	0		

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO "A" "C" e "D"

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS0S	00	E 78 CL	IF 00.05.001	B	335 di 338

MOMENTI DELLE FORZE VERT. RISPETTO AL PIEDE DI VALLE DEL MURO

			SLE	STR/GEO	EQU
- Muro (Mm)					
Mm1 =	$Pm1*(B1+2/3 B2)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Mm2 =	$Pm2*(B1+B2+0,5*B3)$	(kNm/m)	3.60	3.60	3.60
Mm3 =	$Pm3*(B1+B2+B3+1/3 B4)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Mm4 =	$Pm4*(B/2)$	(kNm/m)	30.25	30.25	30.25
Mm5 =	$Pm5*(B - Bd/2)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Mm =	$Mm1 + Mm2 + Mm3 + Mm4 + Mm5$	(kNm/m)	33.85	33.85	33.85
- Terrapieno e sovr. perm. sulla scarpa di monte del muro					
Mt1 =	$Pt1*(B1+B2+B3+B4+0,5*B5)$	(kNm/m)	84.24	84.24	84.24
Mt2 =	$Pt2*(B1+B2+B3+2/3*(B4+B5))$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Mt3 =	$Pt3*(B1+B2+B3+2/3*B4)$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Msovr =	$Sovr*(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	0.00	0.00	0.00
Mt =	$Mt1 + Mt2 + Mt3 + Msovr$	(kNm/m)	84.24	84.24	84.24
- Sovraccarico accidentale sulla scarpa di monte del muro					
Sovr acc. Stat	$(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	46.8	46.8	
Sovr acc. Sism	$(B1+B2+B3+1/2*(B4+B5))$	(kNm/m)	0		
INERZIA DEL MURO E DEL TERRAPIENO					
- Inerzia orizzontale e verticale del muro (Ps)					
Ps h =	$Pm*kh$	(kN/m)		2.43	
Ps v =	$Pm*kv$	(kN/m)		1.21	
- Inerzia orizzontale e verticale del terrapieno a tergo del muro (Pts)					
Ptsh =	$Pt*kh$	(kN/m)		3.46	
Ptsv =	$Pt*kv$	(kN/m)		1.73	
- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs h)					
MPs1 h =	$kh*Pm1*(H2+H3/3)$	(kNm/m)		0.00	
MPs2 h =	$kh*Pm2*(H2 + H3/2)$	(kNm/m)		1.35	
MPs3 h =	$kh*Pm3*(H2+H3/3)$	(kNm/m)		0.00	
MPs4 h =	$kh*Pm4*(H2/2)$	(kNm/m)		0.37	
MPs5 h =	$-kh*Pm5*(Hd/2)$	(kNm/m)		0.00	
MPs h =	$MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5$	(kNm/m)		1.71	
- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del muro (MPs v)					
MPs1 v =	$kv*Pm1*(B1+2/3*B2)$	(kNm/m)		0.00	
MPs2 v =	$kv*Pm2*(B1+B2+B3/2)$	(kNm/m)		0.10	
MPs3 v =	$kv*Pm3*(B1+B2+B3+B4/3)$	(kNm/m)		0.00	
MPs4 v =	$kv*Pm4*(B/2)$	(kNm/m)		0.81	
MPs5 v =	$kv*Pm5*(B-Bd/2)$	(kNm/m)		0.00	
MPs v =	$MPs1+MPs2+MPs3+MPs4+MPs5$	(kNm/m)		0.90	
- Incremento orizzontale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts h)					
MPts1 h =	$kh*Pt1*(H2 + H3/2)$	(kNm/m)		4.84	
MPts2 h =	$kh*Pt2*(H2 + H3 + H4/3)$	(kNm/m)		0.00	
MPts3 h =	$kh*Pt3*(H2+H3*2/3)$	(kNm/m)		0.00	
MPts h =	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)		4.84	
- Incremento verticale di momento dovuto all'inerzia del terrapieno (MPts v)					
MPts1 v =	$kv*Pt1*((H2 + H3/2) - (B - B5/2)*0.5)$	(kNm/m)		2.25	
MPts2 v =	$kv*Pt2*((H2 + H3 + H4/3) - (B - B5/3)*0.5)$	(kNm/m)		0.00	
MPts3 v =	$kv*Pt3*((H2+H3*2/3)-(B1+B2+B3+2/3*B4)*0.5)$	(kNm/m)		0.00	
MPts v =	$MPts1 + MPts2 + MPts3$	(kNm/m)		2.25	

CONDIZIONE STATICA

SPINTE DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
- Spinta totale condizione statica				
St =	$0,5 \cdot \gamma \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot ka$	(kN/m) 13.21	16.14	16.14
Sq perm =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot ka$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sq acc =	$q \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_d) \cdot ka$	(kN/m) 11.49	14.03	14.03
- Componente orizzontale condizione statica				
Sth =	$St \cdot \cos \delta$	(kN/m) 10.82	14.08	14.08
Sqh perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqh acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \cos \delta$	(kN/m) 9.41	12.24	12.24
- Componente verticale condizione statica				
Stv =	$St \cdot \sin \delta$	(kN/m) 7.58	7.89	7.89
Sqv perm =	$Sq \text{ perm} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00
Sqv acc =	$Sq \text{ acc} \cdot \sin \delta$	(kN/m) 6.59	6.86	6.86
- Spinta passiva sul dente				
Sp =	$\frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H_d^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot H_d^2 \cdot kp + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H_2) \cdot H_d$	(kN/m) 0.00	0.00	0.00

MOMENTI DELLA SPINTA DEL TERRENO E DEL SOVRACCARICO

		SLE	STR/GEO	EQU
MSt1 =	$Sth \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 3 - H_d)$	(kNm/m) 8.30	10.79	10.79
MSt2 =	$Stv \cdot B$	(kNm/m) 16.67	17.35	17.35
MSq1 perm =	$Sqh \text{ perm} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq1 acc =	$Sqh \text{ acc} \cdot ((H_2 + H_3 + H_4 + H_d) / 2 - H_d)$	(kNm/m) 10.82	14.08	14.08
MSq2 perm =	$Sqv \text{ perm} \cdot B$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00
MSq2 acc =	$Sqv \text{ acc} \cdot B$	(kNm/m) 14.50	15.09	15.09
MSp =	$\gamma_1 \cdot H_d^3 \cdot kp / 3 + (2 \cdot c_1 \cdot kp^{0.5} + \gamma_1 \cdot kp \cdot H_2) \cdot H_d^2 / 2$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

MOMENTI DOVUTI ALLE FORZE ESTERNE

Mfext1 =	$mp + m$	(kNm/m) 8.34	8.34	8.34
Mfext2 =	$(fp + f) \cdot (H_3 + H_2)$	(kNm/m) 19.18	19.18	19.18
Mfext3 =	$(v_p + v) \cdot (B_1 + B_2 + B_3 / 2)$	(kNm/m) 0.00	0.00	0.00

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)				
N =	$P_m + P_t + v + Stv + Sqv \text{ perm} + Sqv \text{ acc}$	125.04	(kN/m)	
Risultante forze orizzontali (T)				
T =	$Sth + Sqh + f$	34.66	(kN/m)	
Coefficiente di attrito alla base (f)				
f =	$\tan \phi_1'$	0.29	(-)	
Fs scorr.	(N*f + Sp) / T	1.05	>	1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO (EQU)

Momento stabilizzante (Ms)				
Ms =	$M_m + M_t + M_{fext3}$	118.09	(kNm/m)	
Momento ribaltante (Mr)				
Mr =	$M_{St} + MSq + M_{fext1} + M_{fext2} + M_{Sp}$	19.96	(kNm/m)	
Fs ribaltamento	Ms / Mr	5.92	>	1

VERIFICA CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE (STR/GEO)

Risultante forze verticali (N)		Nmin	Nmax	
$N = P_m + P_t + v + S_{tv} + S_{qv} (+ Sovr\ acc)$		125.04	161.04	(kN/m)
Risultante forze orizzontali (T)				
$T = S_{th} + S_{qh} + f - S_p$		34.66	34.66	(kN/m)
Risultante dei momenti rispetto al piede di valle (MM)				
$MM = \sum M$		98.13	144.93	(kNm/m)
Momento rispetto al baricentro della fondazione (M)				
$M = X_c \cdot N - MM$		39.42	32.22	(kNm/m)

Formula Generale per il Calcolo del Carico Limite Unitario (Brinch-Hansen, 1970)

Fondazione Nastriforme

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot i_c + q_0 \cdot N_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma$$

c_1'	coesione terreno di fondaz.	16.00		(kPa)
ϕ_1'	angolo di attrito terreno di fondaz.	16.23		(°)
γ_1	peso unità di volume terreno fondaz.	19.50		(kN/m ³)
$q_0 = \gamma \cdot d \cdot H_2'$	sovraccarico stabilizzante	16.00		(kN/m ²)
$e = M / N$	eccentricità	0.32	0.20	(m)
$B^* = B - 2e$	larghezza equivalente	1.57	1.80	(m)

I valori di N_c , N_q e N_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$N_q = \tan^2(45 + \phi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan(\phi))}$	(1 in cond. nd)	4.43		(-)
$N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi)$	(2+ π in cond. nd)	11.79		(-)
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan(\phi)$	(0 in cond. nd)	3.16		(-)

I valori di i_c , i_q e i_γ sono stati valutati con le espressioni suggerite da Vesic (1975)

$i_q = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \cot(\phi)))^m$	(1 in cond. nd)	0.70	0.75	(-)
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$		0.61	0.61	(-)
$i_\gamma = (1 - T / (N + B \cdot c' \cdot \cot(\phi)))^{m+1}$		0.58	0.60	(-)

(fondazione nastriforme $m = 2$)

q_{lim}	(carico limite unitario)	193.15	197.81	(kN/m ²)
-----------	--------------------------	--------	--------	----------------------

FS carico limite	$F = q_{lim} \cdot B^* / N$	Nmin	2.42	>	1
		Nmax	2.21	>	

10 MENSOLA PORTA BARRIERA

La verifica della mensola porta barriera viene ricondotta ad uno schema di mensola tozza con meccanismo tirante puntone.

Assumendo in via cautelativa un Momento di plasticizzazione del Montante della barriera di sicurezza pari a 30 kNm, ed un braccio tra i tirafondi pari a 20 cm, si ha che la Forza P a cui è sottoposta la mensola risulta :

$$P = M/b = 30/0.2 = 150 \text{ kN}$$

Considerando in zona compressa n.2 tirafondi con un interasse minimo di 15cm, si assume una larghezza collaborante della mensola pari a:

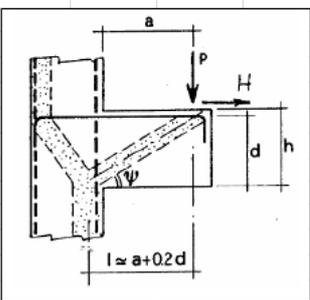
$$b = 15 + 2 * a \tan 45 = 15 + 2 * 15 * \tan 45 = 15 + 30 \text{ cm} = 45 \text{ cm} \quad (\text{in via cautelativa si considera nel calcolo } 40 \text{ cm})$$

assumendo $a = 15 \text{ cm}$

considerando un'armatura composta da staffe $\varnothing 14/20$

Circolare applicazione NTC C4.1.2.1.5

Calcestruzzo		
Tipo	C32/40	
R_{ck}	40	N/mm ²
f_{ck}	33,2	N/mm ²
γ_c	1,5	
α_{cc}	0,85	
f_{cd}	18,8	N/mm ²
Acciaio		
f_{tk}	540	N/mm ²
f_{yk}	450	N/mm ²
γ_s	1,15	
f_{yd}	391	N/mm ²
Caratteristiche geometriche		
a	15	cm
b	40	cm
h mensola	40	cm
copriferro	5	cm
d	35	cm
l	22	cm
ψ	55	°
$\lambda = ctg\psi$	0,70	
c	1,00	
Armatura		
n	2	
\varnothing	14	mm
A_s	3,08	cm ²
Sollecitazioni		
P_{Ed}	150	kN
H_{Ed}	0	kN
$P_R = P_{Rs} = (A_s f_{yd} - H_{Ed}) \frac{1}{\lambda}$		
Resistenza		
P_{RS}	172	kN > P_{Ed}
P_{RC}	708	kN > P_{Ed}
$P_{RC} = 0,4bd f_{cd} \frac{c}{1 + \lambda^2} \geq P_{Rs}$		



La verifica risulta essere soddisfatta.