

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



OPERE D'ARTE MINORI  
MURI IN C.A.

MU. 37 - Muro di controripa 41.27 mt - da 0+281.338 a 0+321.594  
(Rampa 1 Sv. Caltanissetta Sud)

Relazione di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12\_09 - E 0 5 7 S I 2 0 3 M U 3 7 6 C L 1 2 9 B

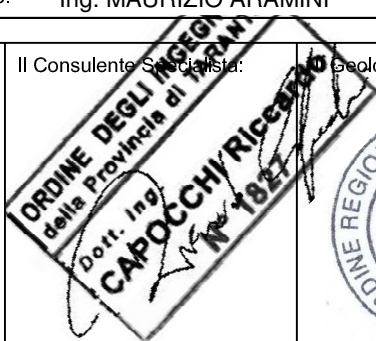
Scala:

F						
E						
D						
C						
B	Luglio 2011	Revisione a seguito di incontri con il Committente	L.BOCCUNI	R.CAPOCCHI	M. LITI	P. PAGLINI
A	Aprile 2011	EMISSIONE	L.BOCCUNI	A.TURSO	M. LITI	P. PAGLINI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO
Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI						

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza  
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



**S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"**  
**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO**  
**ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001**  
**Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19**

**PROGETTO ESECUTIVO**

OPERE D'ARTE MINORI  
MURI IN C.A.  
MU. 37  
RELAZIONE DI CALCOLO

## INDICE

<b>INDICE.....</b>	<b>2</b>
<b>1. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>4</b>
1.1. LE OPERE PROGETTATE.....	4
1.2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	4
1.3. DURABILITÀ E PRESCRIZIONI DEI MATERIALI .....	4
1.3.1. CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE.....	5
1.3.2. COPRIFERRO MINIMO E COPRIFERRO NOMINALE .....	8
1.3.3. CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI IL CALCESTRUZZO.....	9
1.3.4. CARATTERISTICHE DELLE MISCELE .....	9
1.4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI .....	10
1.4.1. TERRENO A MONTE DEL PARAMENTO (RILEVATO).....	10
1.4.2. TERRENO DI FONDAZIONE.....	11
<b>2. SCHEMATIZZAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO.....</b>	<b>12</b>
2.1. ANALISI DEI CARICHI .....	12
2.1.1. PESO PROPRIO STRUTTURA (G1) .....	12
2.1.2. AZIONI ANTROPICHE .....	12
2.1.3. DATI SISMICI .....	13
2.2. COMBINAZIONI DI CARICO .....	14
<b>3. I CODICI DI CALCOLO .....</b>	<b>16</b>
3.1. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE MAX10.0 .....	16
3.1.1. SCHEMATIZZAZIONE DI CALCOLO.....	16
3.1.2. VERIFICHE.....	17
<b>4. ESAME DEI RISULTATI.....</b>	<b>18</b>
4.1. MURO TIPO 1.....	18

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 2 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

<b>4.2. MURO TIPO 2-3 .....</b>	<b>99</b>
<b>4.3. MURO TIPO 4.....</b>	<b>178</b>
<b>4.4. MURO TIPO 5-6 .....</b>	<b>258</b>

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 3 di 337

## 1. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Nel seguito si tratterà delle strutture in calcestruzzo armato relative ai muri prospicienti alle sezioni di uscita del sottovia 3.1 presso lo svincolo "Caltanissetta Sud", affrontati sulla base dei metodi di calcolo indicati dalla normativa vigente in materia e più dettagliatamente riportati nei paragrafi successivi.

Nella relazione si descrivono i problemi di carattere strutturale che sono stati affrontati nel corso della progettazione e per essi vengono espone le modalità di soluzione e le procedure di calcolo adottate per la determinazione delle dimensioni delle strutture principali.

La relazione si completa mediante una serie di elaborati che consistono in tabelle schematiche riportanti le caratteristiche della sollecitazione utilizzate alla base della verifica degli elementi strutturali costituenti il manufatto, nonché le verifiche di resistenza dei materiali, eseguite nelle sezioni più significative e maggiormente sollecitate dei manufatti.

### 1.1. LE OPERE PROGETTATE

L'opera sarà realizzata mediante una piastra di fondazione sulla quale si innesteranno i paramenti verticali in cemento armato, a spessore variabile.

### 1.2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La progettazione degli elementi strutturali è stata condotta in conformità al quadro legislativo attualmente vigente in merito al dimensionamento delle strutture e per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio nazionale. Le norme di riferimento adottate sono riportate nel seguito:

- Legge 5 Novembre 1971 n° 1086 – Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- NTC2008 – Norme Tecniche delle costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008;
- Norma tecnica UNI ENV 1992-1-1:1993, Eurocodice 2 progettazione delle strutture di calcestruzzo;

### 1.3. DURABILITÀ E PRESCRIZIONI DEI MATERIALI

La forte importanza che riveste la durabilità dell'opera in funzione dell'ambiente nel quale è inserita, ha comportato una notevole attenzione alle tipologie dei materiali da utilizzarsi per le strutture da realizzare. Si consideri, infatti, che il manufatto deve garantire adeguati livelli di sicurezza anche dopo l'inevitabile degrado dei materiali dovuto al tempo ed all'azione degli agenti atmosferici.

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 4 di 337

Tutti questi elementi ambientali costituiscono dei fattori importantissimi dai quali non è possibile esulare quando si stabilisce la tipologia dei materiali che saranno impiegati per la realizzazione dell'opera, pensando questo nell'ottica di garantire alla stessa una vita media compatibile con l'investimento che si sta realizzando.

### 1.3.1. Classi di esposizione ambientale

Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale sarà inserito. Per "ambiente", in questo contesto, si intende l'insieme delle azioni chimico-fisiche alle quali si presume che potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, cedimenti e variazioni termiche.

In funzione di tali azioni, sono individuate le classi e sottoclassi di esposizione ambientale del calcestruzzo elencate nella tabella che segue.

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 5 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali secondo norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 -1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>						
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>						
5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 6 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>						
4 a 5 b	<b>XS1</b>	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	<b>XS2</b>	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	<b>XS3</b>	Zone esposte agli spruzzi o alle marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
<b>5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *</b>						
2 b	<b>XF1</b>	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	<b>XF2</b>	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	<b>XF3</b>	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	<b>XF4</b>	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
<b>6 Attacco chimico**</b>						
5 a	<b>XA1</b>	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	<b>XA2</b>	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	<b>XA3</b>	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	
*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: - moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione; - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione. **) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.						

**Tabella 1.1: Classi di esposizione e requisiti minimi del calcestruzzo in funzione della classe d'esposizione**

Le resistenze caratteristiche  $R_{ck}$  della tabella precedente sono da considerarsi quelle minime in relazione agli usi indicati in funzione della classe di esposizione. Le miscele non presenteranno un contenuto di cemento minore di  $280 \text{ kg/m}^3$ . La definizione di una soglia minima per il dosaggio di cemento, risponde all'esigenza di garantire in ogni caso una sufficiente quantità di pasta di cemento, condizione essenziale per ottenere un calcestruzzo indurito a struttura chiusa e poco permeabile. Nelle normali condizioni operative, il

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 7 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

rispetto dei valori di  $R_{ck}$  e a/c della tabella precedente può comportare dosaggi di cemento anche sensibilmente più elevati del valore minimo indicato.

Facendo riferimento alla tabella precedente, la classe di esposizione attribuita ai vari elementi strutturali costituenti le opere è così riassunta:

- Fondazione ed elevazione gettatata in opera: XA1.

**CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

- Fondazione ed elevazione gettatata in opera: C 28/35 N/mm<sup>2</sup> ;

**Acciaio per armature di tipo B450C**

- Modulo di elasticità di Joung (E) 210.000 N/mm<sup>2</sup>;
- Tensione caratteristica di snervamento  $f_{y\ nom}$  450 N/mm<sup>2</sup>;
- Tensione caratteristica di rottura  $f_{t\ nom}$  540 N/mm<sup>2</sup>.

### 1.3.2. Copriferro minimo e copriferro nominale

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale  $c_{nom}$  è somma di due contributi, il copriferro minimo  $c_{min}$  e la tolleranza di posizionamento  $h$ . Vale pertanto:  $c_{nom} = c_{min} + h$ .

I valori di copriferro minimo in funzione delle classi di esposizione del calcestruzzo sono indicati nella tabella seguente. La tolleranza di posizionamento delle armature  $h$ , nel caso di strutture gettate in opera, dovrà essere assunta pari ad almeno 5 mm. Considerando la classe di esposizione ambientale delle diverse sottostrutture, si dovranno adoperare dei copriferri adeguati come prescritti nella tavola delle prescrizioni dei materiali allegata al progetto. Nel caso specifico sarà considerato un valore pari a 5 cm.

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 8 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Ambiente	Classe di esposizione	C <sub>min</sub> (mm)
Molto secco	X0	15
Umido senza gelo	XC1 XC2	20
Debolmente aggressivo	XC3 XA1 XD1	
Umido con gelo	XF1	
Marino senza gelo	XS1 XD2	30
Moderatamente aggressivo	XA2 XC4	
Umido con gelo e sali disgelanti	XF3	
Marino con gelo	XF2	
Fortemente aggressivo	XS2 XS3XA3 XD3 XF4	40

**Tabella 1.2 – Copriferro minimo e classi di esposizione**

### 1.3.3. Caratteristiche dei costituenti il calcestruzzo

#### *Cemento*

Si utilizzeranno unicamente i cementi previsti nella Legge 26 Maggio 1965 n° 595 che soddisfino i requisiti di accettazione elencati nella norma UNI ENV 197/1, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta.

#### *Acqua d'impasto*

L'acqua d'impasto, di provenienza nota, dovrà avere caratteristiche costanti nel tempo, conformi a quelle della norma UNI EN 1008.

#### *Aggregati*

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste nella parte 1<sup>a</sup> della norma UNI 8520. Le caratteristiche dovranno essere verificate in fase di qualifica delle miscele. In caso di fornitura di aggregati da parte di azienda dotata di Sistema Qualità certificato secondo norme UNI EN ISO 9000, saranno ritenuti validi i risultati delle prove effettuate dall'Azienda.

### 1.3.4. Caratteristiche delle miscele

#### *Granulometria degli aggregati*

Per la realizzazione di calcestruzzi con classi di resistenza maggiori di C 12/15 gli aggregati dovranno appartenere ad almeno tre classi granulometriche diverse. Nella composizione della curva granulometrica nessuna frazione sarà dosata in percentuale maggiore del 55%, salvo preventiva autorizzazione del Direttore dei Lavori.

Le classi granulometriche saranno mescolate tra loro in percentuali tali da formare miscele rispondenti ai criteri di curve granulometriche di riferimento, teoriche o sperimentali, scelte in modo che l'impasto fresco e indurito abbia i

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 9 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

prescritti requisiti di resistenza, consistenza, omogeneità, aria inglobata, permeabilità, ritiro e acqua essudata. Si dovrà adottare una curva granulometrica che, in relazione al dosaggio di cemento, garantisca la massima compattezza e la migliore lavorabilità del calcestruzzo.

**Dimensione massima nominale dell'aggregato**

La massima dimensione nominale dell'aggregato è scelta in funzione dei valori di copriferro ed interferro, delle dimensioni minime dei getti, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera utilizzati per la compattazione dei getti; come previsto nel punto 5.4. della norma UNI 9858, la dimensione massima nominale dell'aggregato non dovrà essere maggiore:

- di un quarto della dimensione minima dell'elemento strutturale;
- della distanza tra le singole barre di armatura o tra gruppi di barre d'armatura (interferro) diminuita di 5 mm;
- di 1,3 volte lo spessore del copriferro che vale 30 mm.

Dalla analisi dei dati citati si evince che la massima dimensione dell'inerte non potrà superare i 40 mm di diametro.

**Rapporto acqua/cemento**

La quantità d'acqua totale da impiegare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua libera contenuta negli aggregati. Si dovrà fare riferimento alla norma UNI 8520 parti 13<sup>a</sup> e 16<sup>a</sup> per la condizione "satura a superficie asciutta", nella quale l'aggregato non assorbe né cede acqua all'impasto. Facendo riferimento inoltre alla classe di esposizione ambientale, il rapporto acqua cemento non potrà superare il valore  $a/c = 0,60$ .

## 1.4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

In questo paragrafo, sono indicate le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni in sito e di riporto per la realizzazione del rilevato stradale, utilizzati per la determinazione della spinta agente sulle strutture:

### 1.4.1. Terreno a monte del paramento (rilevato)

▶ Peso di volume del terreno.....	19,00	kN/m <sup>3</sup>
▶ Peso di volume saturo del terreno.....	20,00	kN/m <sup>3</sup>
▶ Angolo di attrito interno.....	35°	
▶ Angolo di attrito terra- muro.....	23,33°	
▶ Coesione .....	0.00	Mpa

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 10 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

### 1.4.2. Terreno di fondazione

- ▶ Peso di volume del terreno..... 19,90 kN/m<sup>3</sup>
- ▶ Peso di volume saturo del terreno ..... 21,00 kN/m<sup>3</sup>
- ▶ Angolo di attrito interno..... 23.83°
- ▶ Angolo di attrito terra- muro..... 23.83°
- ▶ Coesione ..... 0.026 Mpa

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 11 di 337

## 2. SCHEMATIZZAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

### 2.1. ANALISI DEI CARICHI

#### 2.1.1. Peso proprio struttura (g1)

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo.

#### 2.1.2. Azioni antropiche

##### 2.1.2.1. Carichi stradali ( $Q_1$ )

Con riferimento al cap. 5 del D.M. 14 Gennaio 2008 (par. 5.1.3.3.7.1) si considerano i carichi verticali da traffico su rilevati e su terrapieni a contatto con il terreno secondo lo schema di carico 1, in cui per semplicità, i carichi tandem possono essere sostituiti da carichi uniformemente distribuiti equivalenti, applicati su una superficie rettangolare con impronta di larghezza 3,0 m e lunghezza 2,20 m.

Le azioni variabili del traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono costituite da carichi concentrati e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in figura.

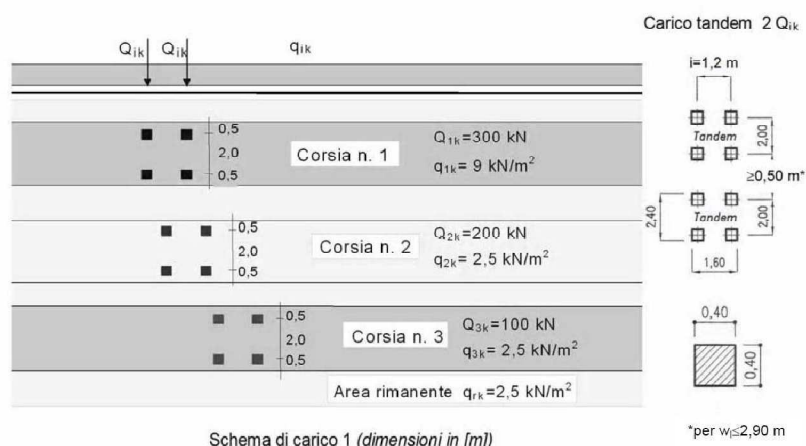


Figura 2.1: Schema di carico.

Nel calcolo dell'opera l'azione è stata diffusa secondo un cono di distribuzione inclinato di  $45^\circ$ .

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 12 di 337

### 2.1.2.2. Urto di veicolo in svio (Q8)

Il D.M. 14 Gennaio 2008 prescrive, per barriere e parapetti, di tener conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione pari a 100kN, agente trasversalmente ed orizzontalmente 100mm sotto la sommità dell'elemento sicurvia oppure 1m sopra il livello del piano di marcia, a seconda di quale valore sia più piccolo (cfr. par. 5.1.3.10 e par. 3.6.3.3.2).

Nel calcolo dell'opera l'azione è stata diffusa secondo un cono di distribuzione inclinato di 45°.

### 2.1.3. Dati sismici

Di seguito si riportano i dati sismici adoperati per l'analisi strutturale dell'opera in oggetto:

#### DATI SISMICI DI CALCOLO

VITA NOMINALE:

VN = 100 anni

TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V <sub>N</sub> (in anni)
1 Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	≤ 10
2 Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3 Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

CLASSE D'USO:

IV

COEFFICIENTE D'USO

2.00

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C<sub>U</sub>

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C <sub>U</sub>	0,7	1,0	1,5	2,0

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** info      S<sub>s</sub> = 1,500      C<sub>c</sub> = 1,291 info

Categoria topografica **T1** info      h/H = 0,000      S<sub>T</sub> = 1,000 info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Figura 2.2: Dati sismici

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a <sub>n</sub>	0,108 g
F <sub>n</sub>	2,748
T <sub>C</sub>	0,535 s
S <sub>s</sub>	1,500
C <sub>c</sub>	1,291
S <sub>T</sub>	1,000
q	1,200

#### Parametri dipendenti

S	1,500
γ	0,833
T <sub>a</sub>	0,230 s
T <sub>C</sub>	0,690 s
T <sub>D</sub>	2,033 s

Figura 2.3: Parametri spettro di risposta

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 13 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 2.1: Categorie di sottosuolo

## 2.2. COMBINAZIONI DI CARICO

Di seguito si riportano i coefficienti parziali di sicurezza per le azioni definite nel capitolo 6 delle Norme Tecniche delle costruzioni ed associati alla progettazione geotecnica.

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

Di seguito si riportano invece i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 14 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_f$	1,0	1,0

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

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

*Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.*

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

Le verifiche vengono condotte definendo diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definite per le azioni (A1 e A2) e per i parametri geotecnici (M1 e M2).

Nell'approccio 1 sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 15 di 337



## 3. I CODICI DI CALCOLO

### 3.1. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE MAX10.0

Il programma **MAX10.0**® è dedicato all'analisi e al calcolo di muri di sostegno. La versione del programma utilizzata è la Rel. 10.05a del 2010, distribuita dalla società AZTEC, nella forma originale commercializzata senza alcuna modifica apportata da parte dell'utente.

#### 3.1.1. Schematizzazione di calcolo

Partendo dalle caratteristiche meccaniche del terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti, il programma esegue le verifiche del muro di sostegno considerando tratti di lunghezza unitaria, restituendo le armature necessarie per metro lineare di opera.

Il calcolo della spinta attiva esercitata dal terrapieno a ridosso del muro, è stato condotto utilizzando il metodo di Culmann, noto anche come "metodo del cuneo di tentativo".

Il metodo in questione considera una superficie di rottura del terrapieno di tipo piano. Il valore della spinta viene determinato per iterazioni successive come segue:

- si impone una superficie di rottura inclinata di un angolo arbitrario  $\rho$  rispetto all'orizzontale e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta, e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio  $W$ , carichi agenti sulla superficie del terreno, siano essi concentrati che distribuiti, resistenza per attrito  $R$  e per coesione  $c$  lungo la superficie di rottura e resistenza per coesione lungo la parete di contatto terra muro  $A$ ;
- dalle equazioni di equilibrio si ricava quindi il valore della spinta  $S$  sulla parete, inclinata dell'angolo d'attrito terreno-muro  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Per determinare il punto di applicazione della spinta, i passi elementari su esposti vengono applicati discretizzando l'altezza del muro in tanti tratti di ampiezza  $dz$ . In corrispondenza di ogni ordinata  $z_i$ , si determina il cuneo di rottura e la spinta elementare  $S_i$ , ottenendo quindi la distribuzione della spinta  $S(z)$  lungo l'altezza della parete. Sulla base della distribuzione delle spinte lungo l'altezza della parete, è possibile determinare la pressione ad una generica profondità  $z$ , rispetto alla sommità della parete ponendo:

$$\sigma(z) = \frac{dS}{dz}$$

Noto quindi il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta. Inoltre dal diagramma delle pressioni è facile ricavare anche l'andamento delle sollecitazioni lungo la parete.

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 16 di 337

### 3.1.2. Verifiche

Le verifiche vengono condotte tenendo conto delle condizioni più gravose che si individuano dall'involuppo delle sollecitazioni agenti nelle diverse combinazioni di carico.

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 17 di 337

## 4. ESAME DEI RISULTATI

### 4.1. MURO TIPO 1

Normativa

#### N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_{\gamma}$	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:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1,00	1,00	1,00	1,00

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 18 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

**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	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00	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
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1,00	1,00	1,00	1,00

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
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	

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 19 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Geometria muro e fondazione

Descrizione

**Muro a gradoni in c.a.**

Descrizione dei gradoni

*Simbologia adottata*

Nr.	numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
Bs	base superiore del gradone espressa in [m]
Bi	base inferiore del gradone espressa in [m]
Hg	altezza del gradone espressa in [m]
$\alpha_e$	inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
$\alpha_i$	inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	$\alpha_e$	$\alpha_i$
1	0,30	0,30	2,30	0,00	0,00
2	0,60	0,60	4,00	0,00	0,00

Altezza del paramento      6,30 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,40 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	5,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,90 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]

Geometria profilo terreno a monte del muro

*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)

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 20 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	5,00	0,00	0,00
2	11,80	4,46	33,26
3	20,00	4,46	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 1,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coazione espressa in [MPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
RILEVATO	18,00	19,00	35,00	23,33	0,0000	0,0000
SABBIE	19,90	21,00	23,83	23,83	0,0260	0,0026

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 21 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K <sub>w</sub>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
K <sub>s</sub>	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K <sub>w</sub>	K <sub>s</sub>	Terreno
1	1,00	0,00	0,00	0,43	RILEVATO
2	1,00	0,00	0,00	0,43	RILEVATO
3	1,65	0,00	8,63	0,43	RILEVATO
4	1,20	0,00	4,99	0,43	RILEVATO
5	2,35	0,00	1,76	0,53	RILEVATO
6	2,00	0,00	5,81	0,53	SABBIE
7	2,00	0,00	6,90	0,53	SABBIE

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<sub>x</sub> Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F<sub>y</sub> Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X<sub>i</sub> Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X<sub>f</sub> Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q<sub>i</sub> Intensità del carico per x=X<sub>i</sub> espressa in [kN/m]

Q<sub>f</sub> Intensità del carico per x=X<sub>f</sub> espressa in [kN/m]

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 22 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Condizione n° 1 (PERMANENTI)

D Profilo  $X_i=14,30$   $X_f=20,00$   $Q_i=4,0000$   $Q_f=4,0000$

Condizione n° 2 (MOBILI)

C Paramento  $X=-0,15$   $Y=0,00$   $F_x=0,0000$   $F_y=0,0000$

$M=5,0000$

D Profilo  $X_i=14,30$   $X_f=17,30$   $Q_i=27,0000$   $Q_f=27,0000$

C Profilo  $X=14,30$   $F_x=5,0000$   $F_y=0,0000$

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

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

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1,30	1,00	1,30
MOBILI	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1,30	1,00	1,30
MOBILI	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 23 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.10	1.00	1.10
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	1.00	1.30

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 24 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 25 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 13 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Quasi Permanente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Frequente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	0.75	0.75

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 26 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 18 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

**Impostazioni verifiche SLU**

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
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

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

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

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 27 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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**

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. 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

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b><math>CS_{SCO}</math></b>	<b><math>CS_{RIB}</math></b>	<b><math>CS_{QLIM}</math></b>	<b><math>CS_{STAB}</math></b>
1A1-M1 - [1]	--	1,78	--	5,30	--	
2A1-M1 - [1]	--	2,18	--	4,82	--	
3A1-M1 - [1]	--	2,05	--	4,89	--	
4A1-M1 - [1]	--	1,91	--	5,13	--	
5A2-M2 - [1]	--	1,23	--	2,49	--	
6EQU - [1]	--	--	3,28	--	--	
7STAB - [1]	--	--	--	--	1,68	
8A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,73	--	5,06	--	
9A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,04	--	1,83	--	
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo				--
2,91	--	--				

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 28 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--
--	--	1,55	
12	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,73
--	4,88	--	
13	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,04
--	1,77	--	
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--
2,99	--	--	
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--
--	--	1,54	
16	SLEQ - [1]	--	2,26 -- 6,28 --
17	SLEF - [1]	--	2,26 -- 6,30 --
18	SLER - [1]	--	2,26 -- 6,30 --

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 29 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sisma

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.08 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.96$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.98$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.08 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.96$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.98$

Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Partecipazione spinta passiva (percento)	50,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Peso muro	189,7500 [kN]
Baricentro del muro	X=0,46 Y=-5,47

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 3,30	Y = -7,20
Punto superiore superficie di spinta	X = 3,30	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	7,20 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00 [°]	

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 30 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

COMBINAZIONE n° 1

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	209,9947	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	192,8205	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	83,1746	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	192,8205	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	653,4046	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-42,3103	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	653,4046	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	192,8205	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	681,2616	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,44	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10,5623	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3463,0606	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13322	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,12815	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,52$	$i_q = 0,58$	$i_\gamma = 0,41$

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 31 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54 \qquad N'_q = 6.07 \qquad N'_\gamma = 3.80$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.78
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.30

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	7,5000	0,0000
2	0,99	8,4934	8,1732	2,5512
3	1,97	19,1905	13,5459	10,2114
4	2,61	45,7163	20,8814	17,8619
5	3,53	65,9795	41,9667	32,7383
6	4,45	88,1699	78,2646	52,0826
7	5,38	112,2944	133,9106	75,9104
8	6,30	138,3488	213,0375	104,2122

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 32 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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	0,14	0,8310	11,8685
2	0,56	13,2742	47,3547
3	0,98	40,5839	82,6621
4	1,40	82,6852	117,7905

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	0,30	-1,8753	-12,4866
2	1,20	-29,7853	-49,3988
3	2,10	-90,5466	-85,4896
4	3,00	-183,4202	-120,7592

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 33 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$N_u$	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	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,00	-138,37	18,45	134,22	--	--
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	160,31	-154,27	18,87	135,28	--	--
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	228,07	-160,99	11,88	136,62	--	--
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1814,72	-828,89	39,70	223,23	--	--
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1124,52	-715,26	17,04	226,02	--	--
6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	697,87	-619,47	7,92	229,07	--	--
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	480,41	-572,88	4,28	232,39	--	--
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	349,20	-537,72	2,52	235,97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 34 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	863,84	271,48	--	--
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	54,08	271,48	--	--
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	17,69	271,48	--	--
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	8,68	271,48	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	267,45	271,48	--	--
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	16,84	271,48	--	--
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	5,54	271,48	--	--
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	2,73	271,48	--	--

COMBINAZIONE n° 2

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	209,9947	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	192,8205	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	83,1746	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	458,4060	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 35 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	192,8205	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	824,4736	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-42,3103	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	824,4736	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	192,8205	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	846,7210	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-54,7151	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3976,0820	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,15176	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,17803	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,61$	$i_q = 0,65$	$i_\gamma = 0,50$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54 \qquad N'_q = 6.07 \qquad N'_\gamma = 3.80$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.18
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.82

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 36 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	7,5000	0,0000
2	0,99	10,7112	8,1732	2,5512
3	1,97	23,6262	13,5459	10,2114
4	2,61	52,2759	21,6577	17,8619
5	3,53	76,6929	42,7430	32,7383
6	4,45	103,0372	79,0409	52,0826
7	5,38	131,3155	134,6869	75,9104
8	6,30	161,5238	213,8137	104,2122

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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	0,14	0,9495	13,5815
2	0,56	15,3074	54,9438
3	0,98	47,2320	97,2326
4	1,40	97,1124	140,4479

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 37 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,30	0,0374	0,1705
2	1,20	-0,5362	-2,1543
3	2,10	-5,1167	-8,7337
4	3,00	-17,5333	-19,5679

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,00	-138,37	18,45	134,22	--	--
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	208,42	-159,04	19,46	135,56	--	--
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	291,81	-167,31	12,35	137,17	--	--
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	2092,34	-866,85	40,02	224,13	--	--
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1359,16	-757,49	17,72	227,49	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 38 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	855,81	-656,50	8,31	231,11	--	--
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	582,97	-597,93	4,44	235,00	--	--
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	418,49	-553,97	2,59	239,16	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	756,05	271,48	--	--
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	46,90	271,48	--	--
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	15,20	271,48	--	--
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	7,39	271,48	--	--

Fondazione di monte

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 39 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	19194,80	271,48	--	--
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	935,40	271,48	--	--
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	98,02	271,48	--	--
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	28,61	271,48	--	--

COMBINAZIONE n° 3

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	209,9947	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	192,8205	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	83,1746	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	458,4060	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	192,8205	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	767,5486	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-42,3103	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	767,5486	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	192,8205	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,10	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	791,3979	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,10	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-74,0314	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3756,4114	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13574	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,17128	[MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 40 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,59$	$i_q = 0,63$	$i_\gamma = 0,48$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54 \qquad N'_q = 6.07 \qquad N'_\gamma = 3.80$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.05
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.89

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	7,5000	0,0000
2	0,99	8,4934	8,1732	2,5512
3	1,97	19,1905	13,5459	10,2114
4	2,61	45,7163	20,8814	17,8619
5	3,53	65,9795	41,9667	32,7383
6	4,45	88,1699	78,2646	52,0826
7	5,38	112,2944	133,9106	75,9104
8	6,30	138,3488	213,0375	104,2122

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 41 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

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	0,14	0,8595	12,3018
2	0,56	13,9080	50,0428
3	0,98	43,0710	89,0375
4	1,40	88,8750	129,2859

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	0,30	0,0291	0,0874
2	1,20	-1,0696	-3,4883
3	2,10	-7,9769	-12,8207
4	3,00	-25,8739	-27,9098

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 42 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$N_u$	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	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,00	-138,37	18,45	134,22	--	--
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	160,31	-154,27	18,87	135,28	--	--
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	228,07	-160,99	11,88	136,62	--	--
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1814,72	-828,89	39,70	223,23	--	--
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1124,52	-715,26	17,04	226,02	--	--
6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	697,87	-619,47	7,92	229,07	--	--
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	480,41	-572,88	4,28	232,39	--	--
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	349,20	-537,72	2,52	235,97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 43 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	835,22	271,48	--	--
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	51,62	271,48	--	--
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	16,67	271,48	--	--
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	8,08	271,48	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	24673,23	271,48	--	--
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	468,91	271,48	--	--
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	62,87	271,48	--	--
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	19,38	271,48	--	--

COMBINAZIONE n° 4

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	209,9947	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	192,8205	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	83,1746	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 44 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	192,8205	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	710,3296	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-42,3103	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	710,3296	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	192,8205	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	736,0353	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,19	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	29,8786	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3647,2699	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,14924	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,13490	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,56$	$i_q = 0,60$	$i_\gamma = 0,45$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54 \qquad N'_q = 6.07 \qquad N'_\gamma = 3.80$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.13

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 45 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	7,5000	0,0000
2	0,99	10,7112	8,1732	2,5512
3	1,97	23,6262	13,5459	10,2114
4	2,61	52,2759	21,6577	17,8619
5	3,53	76,6929	42,7430	32,7383
6	4,45	103,0372	79,0409	52,0826
7	5,38	131,3155	134,6869	75,9104
8	6,30	161,5238	213,8137	104,2122

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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	0,14	0,9210	13,1482
2	0,56	14,6736	52,2556
3	0,98	44,7449	90,8571
4	1,40	90,9227	128,9525

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 46 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,30	-1,8670	-12,4034
2	1,20	-29,2519	-48,0647
3	2,10	-87,6864	-81,4027
4	3,00	-175,0796	-112,4172

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,00	-138,37	18,45	134,22	--	--
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	208,42	-159,04	19,46	135,56	--	--
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	291,81	-167,31	12,35	137,17	--	--
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	2092,34	-866,85	40,02	224,13	--	--
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1359,16	-757,49	17,72	227,49	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 47 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	855,81	-656,50	8,31	231,11	--	--
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	582,97	-597,93	4,44	235,00	--	--
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	418,49	-553,97	2,59	239,16	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	779,42	271,48	--	--
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	48,92	271,48	--	--
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	16,04	271,48	--	--
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	7,90	271,48	--	--

Fondazione di monte

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 48 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	268,64	271,48	--	--
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	17,15	271,48	--	--
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	5,72	271,48	--	--
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	2,86	271,48	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	235,9171	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	223,0119	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	76,9583	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43,62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	223,0119	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	647,1883	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-35,9052	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	647,1883	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	223,0119	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	684,5342	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,01	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	116,0782	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1610,7831	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,15730	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10158	[MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 49 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,42$	$i_q = 0,51$	$i_\gamma = 0,34$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54 \qquad N'_q = 6.07 \qquad N'_\gamma = 3.80$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.23

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.49

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	6,5000	0,0000
2	0,99	8,2667	7,2010	2,5323
3	1,97	18,2833	12,6321	10,1354
4	2,61	40,4034	20,8009	17,7291
5	3,53	59,3451	42,1115	32,4948
6	4,45	79,8170	78,6364	51,6952
7	5,38	101,8247	134,4807	75,3458
8	6,30	126,4538	213,9994	106,5931

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 50 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

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	0,14	1,1209	15,9763
2	0,56	17,6896	62,5947
3	0,98	53,4252	107,2474
4	1,40	107,5022	149,9344

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	0,30	-1,4943	-9,7949
2	1,20	-21,5019	-33,1620
3	2,10	-58,4780	-47,5029
4	3,00	-104,2992	-52,8175

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 51 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$N_u$	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	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,00	-138,37	21,29	134,22	--	--
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	179,26	-156,15	21,68	135,25	--	--
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	233,83	-161,56	12,79	136,51	--	--
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1531,66	-788,55	37,91	222,50	--	--
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	959,39	-680,79	16,17	225,11	--	--
6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	607,19	-598,21	7,61	227,92	--	--
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	423,19	-558,91	4,16	230,95	--	--
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	312,68	-529,16	2,47	234,33	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 52 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	640,45	271,48	--	--
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	40,58	271,48	--	--
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	13,44	271,48	--	--
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	6,68	271,48	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	335,64	271,48	--	--
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	23,33	271,48	--	--
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	8,58	271,48	--	--
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	4,81	271,48	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	260,4432	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	246,1964	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	84,9590	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43,50	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	317,3580	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 53 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	246,1964	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	598,1660	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-32,3147	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	581,0888	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1903,6448	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	598,1660	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	246,1964	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,29	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	646,8502	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	172,8590	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.28

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 7

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]

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

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 54 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 5,43

Raggio del cerchio R[m]= 13,06

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7,45

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13,03

Larghezza della striscia dx[m]= 0,82

Coefficiente di sicurezza C= 1.68

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	2750.41	77.38	2683.94	3.75	29.26	0.000	0.000
2	6718.18	64.97	6087.27	1.94	29.26	0.000	0.000
3	8292.00	57.38	6984.23	1.52	29.26	0.000	0.000
4	9211.87	51.18	7176.93	1.31	29.26	0.000	0.000
5	9801.24	45.73	7018.72	1.17	29.26	0.000	0.000
6	10156.52	40.78	6634.29	1.08	29.26	0.000	0.000
7	10330.40	36.18	6098.57	1.01	29.26	0.000	0.000
8	10355.40	31.84	5462.76	0.96	29.26	0.000	0.000
9	10253.18	27.69	4764.88	0.93	29.26	0.000	0.000
10	10055.16	23.70	4041.45	0.89	29.26	0.000	0.000
11	10289.51	19.82	3489.62	0.87	29.26	0.000	0.000
12	10754.98	16.04	2972.29	0.85	28.16	0.024	0.000
13	11542.81	12.33	2465.41	0.84	19.46	0.212	0.000
14	11792.70	8.67	1778.53	0.83	19.46	0.212	0.000
15	11954.96	5.05	1052.59	0.82	19.46	0.212	0.000
16	13228.61	1.45	334.38	0.82	19.46	0.212	0.000
17	7150.41	-2.15	-268.08	0.82	19.46	0.212	0.000
18	3934.20	-5.75	-394.45	0.82	19.46	0.212	0.000
19	3260.26	-9.38	-531.53	0.83	19.46	0.212	0.000
20	2990.02	-13.05	-675.16	0.84	19.46	0.212	0.000
21	2648.84	-16.77	-764.40	0.86	29.26	0.000	0.000
22	2232.07	-20.57	-784.26	0.87	29.26	0.000	0.000
23	1720.71	-24.47	-712.63	0.90	29.26	0.000	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 55 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

24	1106.29	-28.49	-527.64	0.93	29.26	0.000	0.000
25	377.20	-32.67	-203.60	0.97	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1793,7425$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 629,4411$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 868,5933$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.67$

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	161,5344	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	148,3235	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	63,9805	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,63	[°]		
Incremento sismico della spinta	22,5704	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,30	[m]	Y = -3,60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]
Inerzia del muro	8,0217	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4,0109	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,9071	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-7,4535	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	193,1545	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	631,6858	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-42,3103	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	631,6858	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	193,1545	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,14	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 56 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	660,5570	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	87,0413	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3193,7516	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,14723	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10545	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,51$	$i_q = 0,56$	$i_\gamma = 0,40$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54 \qquad N'_q = 6.07 \qquad N'_\gamma = 3.80$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.73
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.06

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 57 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,99	8,6655	1,0949	3,2630
3	1,97	19,0263	7,0866	10,4559
4	2,61	41,3396	15,0530	17,2779
5	3,53	60,5210	35,1157	30,2318
6	4,45	81,1850	68,2748	46,6225
7	5,38	103,3366	117,7113	66,4621
8	6,30	126,9728	186,6043	89,7433

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 8

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	0,14	1,0235	14,5939
2	0,56	16,1923	57,3929
3	0,98	49,0272	98,7180
4	1,40	98,9091	138,5690

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

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	0,30	-1,3328	-8,7598
2	1,20	-19,5195	-30,5270

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 58 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

3	2,10	-54,2509	-45,5259
4	3,00	-99,4356	-53,7564

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,00	0,00	1000,00	134,22	--	--
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	2012,22	-254,24	232,21	135,30	--	--
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	506,28	-188,57	26,61	136,60	--	--
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	2483,98	-904,50	60,09	222,63	--	--
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1281,40	-743,50	21,17	225,27	--	--
6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	751,58	-632,07	9,26	228,11	--	--
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	509,07	-579,88	4,93	231,16	--	--
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	369,05	-542,38	2,91	234,41	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 59 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	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	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	701,40	271,48	--	--
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	44,33	271,48	--	--
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	14,64	271,48	--	--
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	7,26	271,48	--	--

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	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	376,32	271,48	--	--
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	25,69	271,48	--	--
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	9,24	271,48	--	--
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	5,04	271,48	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	222,9146	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	210,7206	[kN]
Componente verticale della spinta statica	72,7168	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 60 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,44	[°]		
Incremento sismico della spinta	27,7194	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,30	[m]	Y = -3,60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	44,44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]
Inerzia del muro	8,0217	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4,0109	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,9071	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-7,4535	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	261,0303	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	640,5247	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-35,9052	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	640,5247	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	261,0303	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,40	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]		
Risultante in fondazione	691,6710	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,17	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	255,1950	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1170,8892	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,18935	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06686	[MPa]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 61 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,32$	$i_q = 0,44$	$i_\gamma = 0,26$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54 \qquad N'_q = 6.07 \qquad N'_\gamma = 3.80$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.04
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.83

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

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	0,99	9,3510	2,2410	5,9870
3	1,97	20,4520	12,6176	17,0449
4	2,61	43,2720	25,3718	26,9661
5	3,53	63,2291	56,5326	45,2597
6	4,45	84,7165	106,1641	67,9880
7	5,38	107,7395	178,3715	95,1665
8	6,30	133,3841	277,5099	129,9417

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 62 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 9

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	0,14	1,4289	20,3332
2	0,56	22,3250	78,4516
3	0,98	66,7232	132,2484
4	1,40	132,8086	181,7237

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

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	0,30	-2,9966	-19,6101
2	1,20	-42,6545	-65,2111
3	2,10	-114,4235	-90,9682
4	3,00	-200,4441	-96,8813

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 63 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$N_u$	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	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,00	0,00	1000,00	134,22	--	--
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	952,31	-228,22	101,84	135,39	--	--
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	267,24	-164,87	13,07	136,78	--	--
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1262,13	-740,03	29,17	222,90	--	--
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	691,07	-617,88	10,93	225,64	--	--
6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	447,48	-560,76	5,28	228,60	--	--
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	322,78	-534,38	3,00	231,76	--	--
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	246,93	-513,74	1,85	235,29	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 64 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	502,39	271,48	--	--
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	32,16	271,48	--	--
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	10,76	271,48	--	--
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	5,41	271,48	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	167,37	271,48	--	--
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	11,76	271,48	--	--
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	4,38	271,48	--	--
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	2,50	271,48	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	222,9146	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	210,7206	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	72,7168	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,44	[°]		
Incremento sismico della spinta	27,7194	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,30	[m]	Y = -3,60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	44,44	[°]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 65 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08 [m]
Inerzia del muro	8,0217	[kN]	
Inerzia verticale del muro	-4,0109	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,9071	[kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-7,4535	[kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	261,0303	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	640,5247	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-35,9052	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	705,8454	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2051,9622	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	640,5247	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	261,0303	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,40	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	691,6710	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,17	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	255,1950	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.91
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

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]

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

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 66 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 5,43

Raggio del cerchio R[m]= 13,06

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7,45

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13,03

Larghezza della striscia dx[m]= 0,82

Coefficiente di sicurezza C= 1.55

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	2750.41	77.38	2683.94	3.75	29.26	0.000	0.000
2	6718.18	64.97	6087.27	1.94	29.26	0.000	0.000
3	8292.00	57.38	6984.23	1.52	29.26	0.000	0.000
4	9211.87	51.18	7176.93	1.31	29.26	0.000	0.000
5	9801.24	45.73	7018.72	1.17	29.26	0.000	0.000
6	10156.52	40.78	6634.29	1.08	29.26	0.000	0.000
7	10330.40	36.18	6098.57	1.01	29.26	0.000	0.000
8	10355.40	31.84	5462.76	0.96	29.26	0.000	0.000
9	10253.18	27.69	4764.88	0.93	29.26	0.000	0.000
10	10055.16	23.70	4041.45	0.89	29.26	0.000	0.000
11	10289.51	19.82	3489.62	0.87	29.26	0.000	0.000
12	10754.98	16.04	2972.29	0.85	28.16	0.024	0.000
13	11542.81	12.33	2465.41	0.84	19.46	0.212	0.000
14	11792.70	8.67	1778.53	0.83	19.46	0.212	0.000
15	11954.96	5.05	1052.59	0.82	19.46	0.212	0.000
16	13228.61	1.45	334.38	0.82	19.46	0.212	0.000
17	7150.41	-2.15	-268.08	0.82	19.46	0.212	0.000
18	3934.20	-5.75	-394.45	0.82	19.46	0.212	0.000
19	3260.26	-9.38	-531.53	0.83	19.46	0.212	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 67 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

20	2990.02	-13.05	-675.16	0.84	19.46	0.212	0.000
21	2648.84	-16.77	-764.40	0.86	29.26	0.000	0.000
22	2232.07	-20.57	-784.26	0.87	29.26	0.000	0.000
23	1720.71	-24.47	-712.63	0.90	29.26	0.000	0.000
24	1106.29	-28.49	-527.64	0.93	29.26	0.000	0.000
25	377.20	-32.67	-203.60	0.97	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1793,7425$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 629,4411$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 868,5933$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.67$

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	161,5344	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	148,3235	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	63,9805	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,63	[°]		
Incremento sismico della spinta	29,3327	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,30	[m]	Y = -3,60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]
Inerzia del muro	8,0217	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4,0109	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,9071	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	7,4535	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	199,3638	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	657,2930	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 68 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenza passiva a valle del muro	-42,3103	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	657,2930	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	199,3638	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	686,8624	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,87	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	91,3799	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3209,9352	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,15339	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10953	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,51$	$i_q = 0,56$	$i_\gamma = 0,40$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54 \qquad N'_q = 6.07 \qquad N'_\gamma = 3.80$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.73
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.88
Sollecitazioni paramento	

Combinazione n° 12

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 69 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,99	8,8932	1,3208	3,7907
3	1,97	19,4816	8,0587	11,5113
4	2,61	41,9418	16,6926	18,6739
5	3,53	61,3364	38,2081	32,1220
6	4,45	82,2135	73,2760	49,0069
7	5,38	104,5782	125,0776	69,3406
8	6,30	128,4276	196,7918	93,1160

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

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	0,14	1,0837	15,4526
2	0,56	17,1464	60,7788
3	0,98	51,9212	104,5574
4	1,40	104,7580	146,7887

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 70 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	X	M	T
1	0,30	-1,1473	-7,5170
2	1,20	-16,4618	-25,3309
3	2,10	-44,6112	-36,0391
4	3,00	-79,2005	-39,6416

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,00	0,00	1000,00	134,22	--	--
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	1779,75	-264,33	200,13	135,33	--	--
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	439,97	-182,00	22,58	136,66	--	--
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	2205,40	-877,74	52,58	222,71	--	--
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1157,86	-721,26	18,88	225,38	--	--
6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	694,01	-618,57	8,44	228,25	--	--
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	478,63	-572,45	4,58	231,33	--	--
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	351,23	-538,20	2,73	234,61	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 71 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>Rd</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	662,43	271,48	--	--
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	41,87	271,48	--	--
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	13,83	271,48	--	--
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	6,85	271,48	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	437,16	271,48	--	--
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	30,47	271,48	--	--
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	11,24	271,48	--	--
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	6,33	271,48	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 72 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	222,9146	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	210,7206	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	72,7168	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,44	[°]		
Incremento sismico della spinta	37,0600	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,30	[m]	Y = -3,60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	44,50	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]
Inerzia del muro	8,0217	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4,0109	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,9071	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	7,4535	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	269,8600	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	666,5005	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-35,9052	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	666,5005	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	269,8600	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,40	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]		
Risultante in fondazione	719,0601	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,04	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	268,0455	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1177,4531	[kN]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 73 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,19763	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06897	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,33$	$i_q = 0,44$	$i_\gamma = 0,27$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54 \qquad N'_q = 6.07 \qquad N'_\gamma = 3.80$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.04
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.77

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

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	0,99	9,5905	2,5471	6,6809
3	1,97	20,9309	13,9136	18,4327
4	2,61	43,9055	27,5751	28,8017
5	3,53	64,0868	60,6630	47,7452

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 74 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

6	4,45	85,7984	112,8214	71,1232
7	5,38	109,0457	188,1555	98,9515
8	6,30	134,9145	291,0203	134,3765

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 13

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	0,14	1,5095	21,4802
2	0,56	23,5871	82,8945
3	0,98	70,5054	139,7697
4	1,40	140,3581	192,1057

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 13

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	0,30	-2,8961	-18,9213
2	1,20	-40,7793	-61,7897
3	2,10	-107,8645	-83,8148
4	3,00	-185,3930	-84,9968

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 75 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 13

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

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]  
 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]  
 N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione  
 VR<sub>cd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
 VR<sub>sd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
 VR<sub>d</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,00	0,00	1000,00	134,22	--	--
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	817,09	-217,00	85,20	135,42	--	--
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	244,65	-162,63	11,69	136,84	--	--
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1144,60	-718,87	26,07	222,98	--	--
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	640,13	-605,93	9,99	225,76	--	--
6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	421,89	-554,76	4,92	228,74	--	--
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	307,55	-530,66	2,82	231,94	--	--
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	237,10	-511,44	1,76	235,50	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 76 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	475,57	271,48	--	--
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	30,43	271,48	--	--
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	10,18	271,48	--	--
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	717,87	5,11	271,48	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	173,18	271,48	--	--
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	12,30	271,48	--	--
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	4,65	271,48	--	--
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,00	-501,55	2,71	271,48	--	--

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	222,9146	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	210,7206	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	72,7168	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,44	[°]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 77 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Incremento sismico della spinta	37,0600	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,30	[m]	Y = -3,60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	44,50	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]
Inerzia del muro	8,0217	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4,0109	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,9071	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	7,4535	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	269,8600	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	666,5005	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-35,9052	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	703,3118	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2101,5176	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	666,5005	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	269,8600	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,40	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	719,0601	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,04	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	268,0455	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.99

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 15

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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 78 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

- $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
 $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia  
 $c$  coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]  
 $b$  larghezza della striscia espressa in [m]  
 $u$  pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 5,43

Raggio del cerchio R[m]= 13,06

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7,45

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13,03

Larghezza della striscia dx[m]= 0,82

Coefficiente di sicurezza C= 1.54

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	2750.41	77.38	2683.94	3.75	29.26	0.000	0.000
2	6718.18	64.97	6087.27	1.94	29.26	0.000	0.000
3	8292.00	57.38	6984.23	1.52	29.26	0.000	0.000
4	9211.87	51.18	7176.93	1.31	29.26	0.000	0.000
5	9801.24	45.73	7018.72	1.17	29.26	0.000	0.000
6	10156.52	40.78	6634.29	1.08	29.26	0.000	0.000
7	10330.40	36.18	6098.57	1.01	29.26	0.000	0.000
8	10355.40	31.84	5462.76	0.96	29.26	0.000	0.000
9	10253.18	27.69	4764.88	0.93	29.26	0.000	0.000
10	10055.16	23.70	4041.45	0.89	29.26	0.000	0.000
11	10289.51	19.82	3489.62	0.87	29.26	0.000	0.000
12	10754.98	16.04	2972.29	0.85	28.16	0.024	0.000
13	11542.81	12.33	2465.41	0.84	19.46	0.212	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 79 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

14	11792.70	8.67	1778.53	0.83	19.46	0.212	0.000
15	11954.96	5.05	1052.59	0.82	19.46	0.212	0.000
16	13228.61	1.45	334.38	0.82	19.46	0.212	0.000
17	7150.41	-2.15	-268.08	0.82	19.46	0.212	0.000
18	3934.20	-5.75	-394.45	0.82	19.46	0.212	0.000
19	3260.26	-9.38	-531.53	0.83	19.46	0.212	0.000
20	2990.02	-13.05	-675.16	0.84	19.46	0.212	0.000
21	2648.84	-16.77	-764.40	0.86	29.26	0.000	0.000
22	2232.07	-20.57	-784.26	0.87	29.26	0.000	0.000
23	1720.71	-24.47	-712.63	0.90	29.26	0.000	0.000
24	1106.29	-28.49	-527.64	0.93	29.26	0.000	0.000
25	377.20	-32.67	-203.60	0.97	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1793,7425$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 629,4411$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 868,5933$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.67$

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	161,5344	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	148,3235	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	63,9805	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	148,3235	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	634,2105	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-42,3103	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	634,2105	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 80 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	148,3235	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	651,3239	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-47,8578	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3984,9664	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11536	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,13833	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,61$	$i_q = 0,66$	$i_\gamma = 0,51$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54 \qquad N'_q = 6.07 \qquad N'_\gamma = 3.80$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.26
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.28

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 81 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,99	8,2394	0,5178	1,9625
3	1,97	18,1740	4,6507	7,8549
4	2,61	40,2122	10,8905	13,7399
5	3,53	58,9946	27,1100	25,1833
6	4,45	79,2594	55,0314	40,0635
7	5,38	101,0120	97,8361	58,3926
8	6,30	124,2491	158,7029	80,1633

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

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	0,14	0,7171	10,2589
2	0,56	11,5740	41,5759
3	0,98	35,7543	73,7033
4	1,40	73,5983	106,6412

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

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	0,30	0,0886	0,5216
2	1,20	0,4250	-0,3944

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 82 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

3	2,10	-1,7377	-5,0318
4	3,00	-9,7487	-13,3907

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]  
 $\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]  
 $\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]  
 $\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]  
 $\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,053	0,009	-0,061	-0,644
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,442	0,037	8,038	-3,699
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	0,259	0,029	2,808	-3,281
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	0,645	0,054	12,861	-7,623
6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1,294	0,086	33,189	-14,631
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	2,051	0,125	65,541	-22,005
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	3,655	0,171	115,442	-39,340

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 $\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 83 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,008	0,014	0,403	-0,089
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,128	0,058	6,497	-1,428
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,396	0,102	20,072	-4,413
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,816	0,148	41,316	-9,084

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,001	0,001	0,050	-0,011
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,005	-0,001	0,239	-0,052
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,021	-0,007	-0,218	1,387
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,119	-0,019	-1,224	7,780

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

$\epsilon_m$  deformazione media espressa in [%]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 84 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$s_m$  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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0,00	0,001571	0,001571	-22,96	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,33	0,001571	0,001571	-22,96	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,66	0,001571	0,001571	-22,96	-0,13	0,0000	0,00	0,000
4	0,99	0,001571	0,001571	-22,96	-0,52	0,0000	0,00	0,000
5	1,31	0,001571	0,001571	-22,96	-1,30	0,0000	0,00	0,000
6	1,64	0,001571	0,001571	-22,96	-2,63	0,0000	0,00	0,000
7	1,97	0,001571	0,001571	-22,96	-4,65	0,0000	0,00	0,000
8	2,30	0,001571	0,001571	-22,96	-7,50	0,0000	0,00	0,000
9	2,30	0,002262	0,001571	-92,00	-7,54	0,0000	0,00	0,000
10	2,61	0,002262	0,001571	-92,00	-10,89	0,0000	0,00	0,000
11	2,92	0,002262	0,001571	-92,00	-15,19	0,0000	0,00	0,000
12	3,22	0,002262	0,001571	-92,00	-20,56	0,0000	0,00	0,000
13	3,53	0,002262	0,001571	-92,00	-27,11	0,0000	0,00	0,000
14	3,84	0,002262	0,001571	-92,00	-34,96	0,0000	0,00	0,000
15	4,15	0,002262	0,001571	-92,00	-44,23	0,0000	0,00	0,000
16	4,45	0,002262	0,001571	-92,00	-55,03	0,0000	0,00	0,000
17	4,76	0,002262	0,001571	-92,00	-67,49	0,0000	0,00	0,000
18	5,07	0,002262	0,001571	-92,00	-81,72	0,0000	0,00	0,000
19	5,38	0,002262	0,003142	-93,50	-97,84	0,0191	181,31	0,059
20	5,68	0,002262	0,003142	-93,50	-115,96	0,0233	181,31	0,072
21	5,99	0,002262	0,001571	-92,00	-136,21	0,0315	181,31	0,097
22	6,30	0,002262	0,001571	-92,00	-158,70	0,0428	181,31	0,132

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	-1,70	0,001571	0,002262	-195,42	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,56	0,001571	0,002262	199,79	0,72	0,0000	0,00	0,000
3	-1,42	0,001571	0,002262	199,79	2,88	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 85 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

4	-1,28	0,001571	0,002262	199,79	6,49	0,0000	0,00	0,000
5	-1,14	0,001571	0,002262	199,79	11,57	0,0000	0,00	0,000
6	-1,00	0,001571	0,002262	199,79	18,14	0,0000	0,00	0,000
7	-0,86	0,001571	0,002262	199,79	26,19	0,0000	0,00	0,000
8	-0,72	0,001571	0,002262	199,79	35,75	0,0000	0,00	0,000
9	-0,58	0,001571	0,002262	199,79	46,83	0,0000	0,00	0,000
10	-0,44	0,001571	0,002262	199,79	59,44	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001571	0,002262	199,79	73,60	0,0000	0,00	0,000
12	0,30	0,001571	0,002262	-195,42	-9,75	0,0000	0,00	0,000
13	0,60	0,001571	0,002262	-195,42	-6,22	0,0000	0,00	0,000
14	0,90	0,001571	0,002262	-195,42	-3,59	0,0000	0,00	0,000
15	1,20	0,001571	0,002262	-195,42	-1,74	0,0000	0,00	0,000
16	1,50	0,001571	0,002262	-195,42	-0,53	0,0000	0,00	0,000
17	1,80	0,001571	0,002262	199,79	0,15	0,0000	0,00	0,000
18	2,10	0,001571	0,002262	199,79	0,42	0,0000	0,00	0,000
19	2,40	0,001571	0,002262	199,79	0,43	0,0000	0,00	0,000
20	2,70	0,001571	0,002262	199,79	0,27	0,0000	0,00	0,000
21	3,00	0,001571	0,002262	199,79	0,09	0,0000	0,00	0,000
22	3,30	0,001571	0,002262	-195,42	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	161,5344	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	148,3235	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	63,9805	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]	Y = -4,98	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m]	Y = -3,08	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	148,3235	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	634,2105	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 86 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenza passiva a valle del muro	-42,3103	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	634,2105	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	148,3235	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	651,3239	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-44,1078	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3994,9373	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11626	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,13743	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,61$	$i_q = 0,66$	$i_\gamma = 0,51$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54 \qquad N'_q = 6.07 \qquad N'_\gamma = 3.80$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.26
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.30

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 87 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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	3,7500	0,0000
2	0,99	8,2394	4,2678	1,9625
3	1,97	18,1740	8,4007	7,8549
4	2,61	40,2122	14,6405	13,7399
5	3,53	58,9946	30,8600	25,1833
6	4,45	79,2594	58,7814	40,0635
7	5,38	101,0120	101,5861	58,3926
8	6,30	124,2491	162,4529	80,1633

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

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	0,14	0,7257	10,3814
2	0,56	11,7046	42,0234
3	0,98	36,1300	74,4124
4	1,40	74,3156	107,5484

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 88 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

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	0,30	0,0497	0,2678
2	1,20	-0,1194	-1,2152
3	2,10	-3,1665	-6,1280
4	3,00	-12,1787	-14,4707

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,347	0,000	10,907	-1,983
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,403	0,009	9,845	-2,872
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,795	0,037	18,788	-5,785
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	0,349	0,029	5,626	-4,248
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	0,732	0,054	16,022	-8,524
6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1,379	0,086	36,444	-15,495
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	2,127	0,125	68,814	-22,742
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	3,738	0,171	118,742	-40,179

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 89 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

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.	X	B, H	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,008	0,014	0,407	-0,090
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,130	0,058	6,571	-1,445
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,400	0,103	20,283	-4,459
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,824	0,149	41,719	-9,172

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.	X	B, H	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,001	0,000	0,028	-0,006
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,001	-0,002	-0,015	0,095
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,039	-0,008	-0,397	2,527
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,149	-0,020	-1,529	9,719

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 90 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

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 [mq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

$\epsilon_m$  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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0,00	0,001571	0,001571	-22,96	-3,75	0,0000	0,00	0,000
2	0,33	0,001571	0,001571	-22,96	-3,76	0,0000	0,00	0,000
3	0,66	0,001571	0,001571	-22,96	-3,88	0,0000	0,00	0,000
4	0,99	0,001571	0,001571	-22,96	-4,27	0,0000	0,00	0,000
5	1,31	0,001571	0,001571	-22,96	-5,05	0,0000	0,00	0,000
6	1,64	0,001571	0,001571	-22,96	-6,38	0,0000	0,00	0,000
7	1,97	0,001571	0,001571	-22,96	-8,40	0,0000	0,00	0,000
8	2,30	0,001571	0,001571	-22,96	-11,25	0,0000	0,00	0,000
9	2,30	0,002262	0,001571	-92,00	-11,29	0,0000	0,00	0,000
10	2,61	0,002262	0,001571	-92,00	-14,64	0,0000	0,00	0,000
11	2,92	0,002262	0,001571	-92,00	-18,94	0,0000	0,00	0,000
12	3,22	0,002262	0,001571	-92,00	-24,31	0,0000	0,00	0,000
13	3,53	0,002262	0,001571	-92,00	-30,86	0,0000	0,00	0,000
14	3,84	0,002262	0,001571	-92,00	-38,71	0,0000	0,00	0,000
15	4,15	0,002262	0,001571	-92,00	-47,98	0,0000	0,00	0,000
16	4,45	0,002262	0,001571	-92,00	-58,78	0,0000	0,00	0,000
17	4,76	0,002262	0,001571	-92,00	-71,24	0,0000	0,00	0,000
18	5,07	0,002262	0,001571	-92,00	-85,47	0,0000	0,00	0,000
19	5,38	0,002262	0,003142	-93,50	-101,59	0,0200	181,31	0,062
20	5,68	0,002262	0,003142	-93,50	-119,71	0,0242	181,31	0,075

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 91 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

21	5,99	0,002262	0,001571	-92,00	-139,96	0,0336	181,31	0,103
22	6,30	0,002262	0,001571	-92,00	-162,45	0,0448	181,31	0,138

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1,70	0,001571	0,002262	-195,42	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,56	0,001571	0,002262	199,79	0,73	0,0000	0,00	0,000
3	-1,42	0,001571	0,002262	199,79	2,91	0,0000	0,00	0,000
4	-1,28	0,001571	0,002262	199,79	6,57	0,0000	0,00	0,000
5	-1,14	0,001571	0,002262	199,79	11,70	0,0000	0,00	0,000
6	-1,00	0,001571	0,002262	199,79	18,34	0,0000	0,00	0,000
7	-0,86	0,001571	0,002262	199,79	26,47	0,0000	0,00	0,000
8	-0,72	0,001571	0,002262	199,79	36,13	0,0000	0,00	0,000
9	-0,58	0,001571	0,002262	199,79	47,31	0,0000	0,00	0,000
10	-0,44	0,001571	0,002262	199,79	60,04	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001571	0,002262	199,79	74,32	0,0000	0,00	0,000
12	0,30	0,001571	0,002262	-195,42	-12,18	0,0000	0,00	0,000
13	0,60	0,001571	0,002262	-195,42	-8,32	0,0000	0,00	0,000
14	0,90	0,001571	0,002262	-195,42	-5,36	0,0000	0,00	0,000
15	1,20	0,001571	0,002262	-195,42	-3,17	0,0000	0,00	0,000
16	1,50	0,001571	0,002262	-195,42	-1,64	0,0000	0,00	0,000
17	1,80	0,001571	0,002262	-195,42	-0,66	0,0000	0,00	0,000
18	2,10	0,001571	0,002262	-195,42	-0,12	0,0000	0,00	0,000
19	2,40	0,001571	0,002262	199,79	0,10	0,0000	0,00	0,000
20	2,70	0,001571	0,002262	199,79	0,12	0,0000	0,00	0,000
21	3,00	0,001571	0,002262	199,79	0,05	0,0000	0,00	0,000
22	3,30	0,001571	0,002262	-195,42	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	161,5344	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	148,3235	[kN]
Componente verticale della spinta statica	63,9805	[kN]
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,30	[m]      Y = -4,98      [m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 92 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,63	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352,6200	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,74	[m] Y = -3,08	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	148,3235	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	634,2105	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-42,3103	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	634,2105	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	148,3235	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	651,3239	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-42,8578	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3998,2613	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11656	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,13713	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,61$	$i_q = 0,66$	$i_\gamma = 0,51$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,15$	$d_q = 1,12$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 11.54$$

$$N'_q = 6.07$$

$$N'_\gamma = 3.80$$

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 93 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.26
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.30

Sollecitazioni paramento

**Combinazione n° 18**

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	5,0000	0,0000
2	0,99	8,2394	5,5178	1,9625
3	1,97	18,1740	9,6507	7,8549
4	2,61	40,2122	15,8905	13,7399
5	3,53	58,9946	32,1100	25,1833
6	4,45	79,2594	60,0314	40,0635
7	5,38	101,0120	102,8361	58,3926
8	6,30	124,2491	163,7029	80,1633

Sollecitazioni fondazione di valle

**Combinazione n° 18**

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	0,14	0,7286	10,4222
2	0,56	11,7481	42,1726
3	0,98	36,2552	74,6488
4	1,40	74,5547	107,8508

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 94 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 18

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	0,30	0,0367	0,1832
2	1,20	-0,3008	-1,4888
3	2,10	-3,6428	-6,4934
4	3,00	-12,9887	-14,8307

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 18

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,463	0,000	14,543	-2,645
2	0,99	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,520	0,009	13,467	-3,544
3	1,97	1,00, 0,30	0,001571	0,001571	0,912	0,037	22,402	-6,462
4	2,61	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	0,379	0,029	6,631	-4,561
5	3,53	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	0,761	0,054	17,086	-8,821
6	4,45	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	1,408	0,086	37,531	-15,783
7	5,38	1,00, 0,60	0,002262	0,003142	2,152	0,125	69,906	-22,988
8	6,30	1,00, 0,60	0,002262	0,001571	3,766	0,171	119,842	-40,459

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 95 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 18

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,14	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,008	0,014	0,409	-0,090
2	0,56	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,130	0,058	6,595	-1,450
3	0,98	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,402	0,103	20,353	-4,475
4	1,40	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,826	0,149	41,853	-9,202

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,30	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,000	0,000	0,021	-0,005
2	1,20	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,004	-0,002	-0,038	0,240
3	2,10	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,045	-0,009	-0,457	2,907
4	3,00	1,00, 0,90	0,002262	0,001571	0,159	-0,021	-1,630	10,365

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 96 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 18

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 [mq]

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

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

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

$\epsilon_m$  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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0,00	0,001571	0,001571	-22,96	-5,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,33	0,001571	0,001571	-22,96	-5,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,66	0,001571	0,001571	-22,96	-5,13	0,0000	0,00	0,000
4	0,99	0,001571	0,001571	-22,96	-5,52	0,0000	0,00	0,000
5	1,31	0,001571	0,001571	-22,96	-6,30	0,0000	0,00	0,000
6	1,64	0,001571	0,001571	-22,96	-7,63	0,0000	0,00	0,000
7	1,97	0,001571	0,001571	-22,96	-9,65	0,0000	0,00	0,000
8	2,30	0,001571	0,001571	-22,96	-12,50	0,0000	0,00	0,000
9	2,30	0,002262	0,001571	-92,00	-12,54	0,0000	0,00	0,000
10	2,61	0,002262	0,001571	-92,00	-15,89	0,0000	0,00	0,000
11	2,92	0,002262	0,001571	-92,00	-20,19	0,0000	0,00	0,000
12	3,22	0,002262	0,001571	-92,00	-25,56	0,0000	0,00	0,000
13	3,53	0,002262	0,001571	-92,00	-32,11	0,0000	0,00	0,000
14	3,84	0,002262	0,001571	-92,00	-39,96	0,0000	0,00	0,000
15	4,15	0,002262	0,001571	-92,00	-49,23	0,0000	0,00	0,000
16	4,45	0,002262	0,001571	-92,00	-60,03	0,0000	0,00	0,000
17	4,76	0,002262	0,001571	-92,00	-72,49	0,0000	0,00	0,000
18	5,07	0,002262	0,001571	-92,00	-86,72	0,0000	0,00	0,000
19	5,38	0,002262	0,003142	-93,50	-102,84	0,0204	181,31	0,063
20	5,68	0,002262	0,003142	-93,50	-120,96	0,0245	181,31	0,076

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 97 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

21	5,99	0,002262	0,001571	-92,00	-141,21	0,0343	181,31	0,106
22	6,30	0,002262	0,001571	-92,00	-163,70	0,0454	181,31	0,140

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1,70	0,001571	0,002262	-195,42	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,56	0,001571	0,002262	199,79	0,73	0,0000	0,00	0,000
3	-1,42	0,001571	0,002262	199,79	2,92	0,0000	0,00	0,000
4	-1,28	0,001571	0,002262	199,79	6,59	0,0000	0,00	0,000
5	-1,14	0,001571	0,002262	199,79	11,75	0,0000	0,00	0,000
6	-1,00	0,001571	0,002262	199,79	18,40	0,0000	0,00	0,000
7	-0,86	0,001571	0,002262	199,79	26,57	0,0000	0,00	0,000
8	-0,72	0,001571	0,002262	199,79	36,26	0,0000	0,00	0,000
9	-0,58	0,001571	0,002262	199,79	47,47	0,0000	0,00	0,000
10	-0,44	0,001571	0,002262	199,79	60,24	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001571	0,002262	199,79	74,55	0,0000	0,00	0,000
12	0,30	0,001571	0,002262	-195,42	-12,99	0,0000	0,00	0,000
13	0,60	0,001571	0,002262	-195,42	-9,02	0,0000	0,00	0,000
14	0,90	0,001571	0,002262	-195,42	-5,94	0,0000	0,00	0,000
15	1,20	0,001571	0,002262	-195,42	-3,64	0,0000	0,00	0,000
16	1,50	0,001571	0,002262	-195,42	-2,01	0,0000	0,00	0,000
17	1,80	0,001571	0,002262	-195,42	-0,93	0,0000	0,00	0,000
18	2,10	0,001571	0,002262	-195,42	-0,30	0,0000	0,00	0,000
19	2,40	0,001571	0,002262	-195,42	0,00	0,0000	0,00	0,000
20	2,70	0,001571	0,002262	199,79	0,07	0,0000	0,00	0,000
21	3,00	0,001571	0,002262	199,79	0,04	0,0000	0,00	0,000
22	3,30	0,001571	0,002262	-195,42	0,00	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 98 di 337

## 4.2. MURO TIPO 2-3

Normativa

### N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_\gamma$	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:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1,00	1,00	1,00	1,00

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 99 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1,00	1,00	1,00	1,00

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

Verifica	Coefficienti parziali		
	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	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	3,60 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,30 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 100 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,80 [m]
Lunghezza totale fondazione	4,10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,70 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]

Geometria profilo terreno a monte del muro

*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	1,22	0,00	0,00
2	6,35	3,43	33,77
3	15,00	3,43	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	1,30	[m]

Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

Nr.                      Indice del terreno

Descrizione            Descrizione terreno

$\gamma$                     Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

$\gamma_s$                     Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 101 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coesione espressa in [MPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
RILEVATO	18,00	19,00	35.00	23.33	0,0000	0,0000
SABBIE	19,90	21,00	23.83	23.83	0,0260	0,0026

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	1,00	0,00	0,00	0,43	RILEVATO
2	1,00	0,00	0,00	0,43	RILEVATO
3	2,30	0,00	8,63	0,43	RILEVATO
4	1,20	0,00	5,77	0,43	SABBIE
5	2,00	0,00	1,76	0,53	SABBIE
6	2,00	0,00	4,35	0,53	SABBIE
7	2,00	0,00	6,90	0,53	SABBIE

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 102 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$X$  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 (PERMANENTI)

D	Profilo	$X_i=7,61$	$X_f=12,61$	$Q_i=4,0000$	$Q_f=4,0000$
---	---------	------------	-------------	--------------	--------------

Condizione n° 2 (MOBILI)

C	Paramento	$X=-0,15$	$Y=0,00$	$F_x=0,0000$	$F_y=0,0000$
---	-----------	-----------	----------	--------------	--------------

$M=6,9000$

D	Profilo	$X_i=7,61$	$X_f=10,61$	$Q_i=37,0000$	$Q_f=37,0000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

C	Profilo	$X=7,61$	$F_x=6,9000$	$F_y=0,0000$	
---	---------	----------	--------------	--------------	--

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

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

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1,30	1,00	1,30
MOBILI	SFAV	1,50	1,00	1,50

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 103 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	1.00	1.30

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 104 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.10	1.00	1.10
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 105 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 106 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 16 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 17 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00
MOBILI	SFAV	1,00	0,75	0,75

Combinazione n° 18 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00
MOBILI	SFAV	1,00	1,00	1,00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

**Stato limite**

**Impostazioni verifiche SLU**

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 107 di 337

### **Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

#### Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure  $w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/1996)

#### 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**

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### *Simbologia adottata*

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma 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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 108 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

C	Tipo	Sisma	CS <sub>sco</sub>	CS <sub>rib</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1A1-M1 - [1]	--	1,51	--	4,79	--	
2A1-M1 - [1]	--	1,79	--	5,09	--	
3A1-M1 - [1]	--	1,71	--	5,14	--	
4A1-M1 - [1]	--	1,60	--	4,84	--	
5A2-M2 - [1]	--	1,08	--	2,03	--	
6EQU - [1]	--	--	2,26	--	--	
7STAB - [1]	--	--	--	--	1,98	
8A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,82	--	6,42	--	
9A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,16	--	2,43	--	
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo				--
2,84	--	--				
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo				--
--	--	1,93				
12	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo				1,81
--	6,21	--				
13	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo				1,15
--	2,34	--				
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo				--
2,92	--	--				
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo				--
--	--	1,92				
16	SLEQ - [1]	--	2,28	--	8,26	--
17	SLEF - [1]	--	2,04	--	7,30	--
18	SLER - [1]	--	1,96	--	6,92	--

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 109 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
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 $a_g$	1.08 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.96$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.98$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.08 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.96$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.98$

Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Partecipazione spinta passiva (percento) 50,0

Lunghezza del muro 10,00 [m]

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 110 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Peso muro	98,7500 [kN]
Baricentro del muro	X=0,50 Y=-3,36

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2,80	Y = -4,30
Punto superiore superficie di spinta	X = 2,80	Y = 1,06
Altezza della superficie di spinta	5,36 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	164,3640 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	150,9217 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	65,1013 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80 [m]	Y = -2,32 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,57 [°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47 [m]	Y = -1,64 [m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	150,9217 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	386,1835 [kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-46,8812 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	386,1835 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	150,9217 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,26 [m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10 [m]
Risultante in fondazione	414,6264 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21,35 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	98,7225 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	1849,6778 [kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 111 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12943	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05895	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,39$	$i_q = 0,45$	$i_\gamma = 0,29$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.87 \qquad N'_q = 4.93 \qquad N'_\gamma = 2.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.51
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.79

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	0,36	2,8468	10,3688	0,3403
2	0,90	8,1043	11,1597	3,1396
3	1,44	13,3150	13,2360	5,8305
4	1,98	20,0059	17,4046	11,9527
5	2,52	28,4285	25,7814	22,0895

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 112 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

6	3,06	38,2541	40,3376	35,4790
7	3,60	49,1907	62,6710	51,4438

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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	0,10	0,3886	7,7438
2	0,40	6,0804	29,9438
3	0,70	18,2002	50,5968
4	1,00	36,2838	69,7028

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	0,28	-2,5261	-17,6146
2	1,12	-34,6515	-55,0130
3	1,96	-88,6040	-70,3731
4	2,80	-149,2285	-71,9494

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 113 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]  
 $N_u$  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	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	39,06	-142,28	13,72	134,58	--	--
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	108,18	-148,97	13,35	135,23	--	--
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	154,36	-153,44	11,59	135,89	--	--
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	179,13	-155,84	8,95	136,72	--	--
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	171,41	-155,45	6,03	137,78	--	--
6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	144,90	-152,79	3,79	139,00	--	--
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	117,65	-149,89	2,39	140,37	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 114 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	979,41	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	62,60	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	20,91	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	10,49	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	97,28	222,38	--	--
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	7,09	222,38	--	--
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	2,77	222,38	--	--
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	1,65	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 2

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	164,3640	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	150,9217	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	65,1013	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,32	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,57	[°]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 115 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	255,4009	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	150,9217	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	482,5081	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-46,8812	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	482,5081	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	150,9217	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	505,5605	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	75,7961	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2454,8457	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,14474	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,09063	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,49$	$i_q = 0,54$	$i_\gamma = 0,38$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.87 \qquad N'_q = 4.93 \qquad N'_\gamma = 2.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.79
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.09

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 116 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,36	3,6568	10,3688	0,3403
2	0,90	10,1293	11,1597	3,1396
3	1,44	16,5550	13,2360	5,8305
4	1,98	24,4609	17,4046	11,9527
5	2,52	34,0985	25,7814	22,0895
6	3,06	45,1391	40,3376	35,4790
7	3,60	57,2907	62,6710	51,4438

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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	0,10	0,4396	8,7698
2	0,40	6,9279	34,2874
3	0,70	20,8932	58,6172
4	1,00	41,9794	81,7593

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 117 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,28	-1,5048	-10,3715
2	1,12	-19,0112	-27,9185
3	1,96	-42,8525	-26,2437
4	2,80	-60,2394	-13,6017

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	50,57	-143,39	13,83	134,68	--	--
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	137,82	-151,84	13,61	135,49	--	--
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	197,10	-157,58	11,91	136,29	--	--
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	225,31	-160,31	9,21	137,28	--	--
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	210,81	-159,39	6,18	138,48	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 118 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	174,27	-155,73	3,86	139,86	--	--
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	138,90	-151,95	2,42	141,38	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	865,85	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	54,94	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	18,22	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	9,07	222,38	--	--

Fondazione di monte

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 119 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	163,31	222,38	--	--
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	12,93	222,38	--	--
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	5,73	222,38	--	--
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	4,08	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 3

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	164,3640	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	150,9217	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	65,1013	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,32	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,57	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	255,4009	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	150,9217	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	452,8831	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-46,8812	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	452,8831	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	150,9217	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,15	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	477,3683	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,43	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	68,5061	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2325,9945	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13491	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,08601	[MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 120 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19,10$	$N_q = 9,44$	$N_\gamma = 9,22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,46$	$i_q = 0,52$	$i_\gamma = 0,36$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8,87 \qquad N'_q = 4,93 \qquad N'_\gamma = 2,63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.14

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	0,36	2,8468	10,3688	0,3403
2	0,90	8,1043	11,1597	3,1396
3	1,44	13,3150	13,2360	5,8305
4	1,98	20,0059	17,4046	11,9527
5	2,52	28,4285	25,7814	22,0895
6	3,06	38,2541	40,3376	35,4790
7	3,60	49,1907	62,6710	51,4438

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 121 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

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	0,10	0,4169	8,3184
2	0,40	6,5752	32,5579
3	0,70	19,8443	55,7239
4	1,00	39,9021	77,8163

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	0,28	-1,4849	-10,2459
2	1,12	-18,9155	-28,0130
3	1,96	-43,2422	-27,4539
4	2,80	-62,4278	-16,8234

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 122 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$N_u$	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	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	39,06	-142,28	13,72	134,58	--	--
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	108,18	-148,97	13,35	135,23	--	--
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	154,36	-153,44	11,59	135,89	--	--
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	179,13	-155,84	8,95	136,72	--	--
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	171,41	-155,45	6,03	137,78	--	--
6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	144,90	-152,79	3,79	139,00	--	--
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	117,65	-149,89	2,39	140,37	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 123 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	912,94	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	57,89	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	19,18	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	9,54	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	165,50	222,38	--	--
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	12,99	222,38	--	--
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	5,68	222,38	--	--
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	3,94	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 4

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	164,3640	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	150,9217	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	65,1013	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,32	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,57	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 124 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	150,9217	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	415,8085	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-46,8812	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	415,8085	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	150,9217	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	442,3506	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,95	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	106,0125	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2012,3414	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13926	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06358	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,42$	$i_q = 0,48$	$i_\gamma = 0,32$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.87 \qquad N'_q = 4.93 \qquad N'_\gamma = 2.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.60
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.84

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 125 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,36	3,6568	10,3688	0,3403
2	0,90	10,1293	11,1597	3,1396
3	1,44	16,5550	13,2360	5,8305
4	1,98	24,4609	17,4046	11,9527
5	2,52	34,0985	25,7814	22,0895
6	3,06	45,1391	40,3376	35,4790
7	3,60	57,2907	62,6710	51,4438

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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	0,10	0,4113	8,1952
2	0,40	6,4331	31,6733
3	0,70	19,2491	53,4901
4	1,00	38,3610	73,6457

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 126 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,28	-2,5460	-17,7402
2	1,12	-34,7471	-54,9185
3	1,96	-88,2144	-69,1628
4	2,80	-147,0402	-68,7278

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	50,57	-143,39	13,83	134,68	--	--
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	137,82	-151,84	13,61	135,49	--	--
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	197,10	-157,58	11,91	136,29	--	--
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	225,31	-160,31	9,21	137,28	--	--
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	210,81	-159,39	6,18	138,48	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 127 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	174,27	-155,73	3,86	139,86	--	--
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	138,90	-151,95	2,42	141,38	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	925,41	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	59,17	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	19,77	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	9,92	222,38	--	--

Fondazione di monte

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 128 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	96,52	222,38	--	--
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	7,07	222,38	--	--
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	2,79	222,38	--	--
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	1,67	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	177,9791	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	168,2432	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	58,0584	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,56	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	168,2432	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	379,1406	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-39,7842	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	379,1406	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	168,2432	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,45	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	414,7932	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23,93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	170,8898	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	770,6840	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,15347	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03148	[MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 129 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19,10$	$N_q = 9,44$	$N_\gamma = 9,22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,27$	$i_q = 0,39$	$i_\gamma = 0,23$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.87 \qquad N'_q = 4.93 \qquad N'_\gamma = 2.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.03

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	0,36	2,8166	8,9930	0,3378
2	0,90	9,6920	10,0184	8,5255
3	1,44	15,8281	15,9936	14,5706
4	1,98	22,8727	25,5933	23,2483
5	2,52	31,1059	40,6459	35,3706
6	3,06	40,4151	62,9381	50,6108
7	3,60	50,6921	94,0934	68,6556

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 130 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

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	0,10	0,5455	10,8611
2	0,40	8,4906	41,6593
3	0,70	25,2733	69,7796
4	1,00	50,0905	95,2221

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	0,28	-2,5848	-17,9165
2	1,12	-34,0172	-52,0083
3	1,96	-81,8125	-57,4826
4	2,80	-124,5143	-40,6892

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 131 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$N_u$	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	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	44,73	-142,83	15,88	134,57	--	--
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	147,83	-152,81	15,25	135,43	--	--
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	151,59	-153,17	9,58	136,20	--	--
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	135,50	-151,62	5,92	137,08	--	--
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	114,61	-149,76	3,68	138,11	--	--
6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	94,90	-147,79	2,35	139,27	--	--
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	78,72	-146,12	1,55	140,56	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 132 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	697,70	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	44,83	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	15,06	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	7,60	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	95,08	222,38	--	--
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	7,22	222,38	--	--
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	3,00	222,38	--	--
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	1,97	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	198,3062	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	187,4583	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	64,6893	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	176,8160	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 133 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	187,4583	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	353,6633	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-35,8058	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	409,8449	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	926,4020	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	353,6633	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	187,4583	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,59	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	400,2728	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	27,93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	208,4526	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.26

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 7

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]

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

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 134 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 3,58

Raggio del cerchio R[m]= 8,36

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,96

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,36

Larghezza della striscia dx[m]= 0,57

Coefficiente di sicurezza C= 1.98

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	4562.83	78.80	4475.97	2.95	29.26	0.000	0.000
2	4609.40	64.16	4148.65	1.31	29.26	0.000	0.000
3	4732.47	56.13	3929.53	1.03	29.26	0.000	0.000
4	5486.32	49.58	4176.92	0.88	29.26	0.000	0.000
5	5778.86	43.83	4002.19	0.79	29.26	0.000	0.000
6	5905.61	38.60	3684.40	0.73	29.26	0.000	0.000
7	5944.34	33.73	3300.65	0.69	29.26	0.000	0.000
8	5910.48	29.12	2876.45	0.66	29.26	0.000	0.000
9	5814.21	24.71	2430.90	0.63	29.26	0.000	0.000
10	5746.21	20.46	2008.53	0.61	26.64	0.057	0.000
11	5760.14	16.32	1618.55	0.60	19.46	0.212	0.000
12	5525.04	12.27	1173.79	0.59	19.46	0.212	0.000
13	5298.03	8.27	762.44	0.58	19.46	0.212	0.000
14	5326.21	4.32	401.46	0.57	19.46	0.212	0.000
15	5926.24	0.39	40.53	0.57	19.46	0.212	0.000
16	3384.74	-3.54	-208.82	0.57	19.46	0.212	0.000
17	2812.26	-7.48	-366.24	0.58	19.46	0.212	0.000
18	2463.59	-11.46	-489.68	0.58	19.46	0.212	0.000
19	2303.80	-15.50	-615.83	0.59	19.46	0.212	0.000
20	2096.15	-19.62	-704.01	0.61	24.75	0.098	0.000
21	1853.34	-23.85	-749.51	0.63	29.26	0.000	0.000
22	1558.68	-28.23	-737.23	0.65	29.26	0.000	0.000
23	1203.22	-32.79	-651.62	0.68	29.26	0.000	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 135 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

24	777.52	-37.60	-474.43	0.72	29.26	0.000	0.000
25	267.47	-42.75	-181.57	0.78	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 990,9498$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 331,9802$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 471,0650$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.60$

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	103,7982	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	95,3092	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41,1124	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,44	[°]		
Incremento sismico della spinta	10,8839	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,80	[m]	Y = -1,62	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]
Inerzia del muro	4,1747	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2,0873	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8,3055	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4,1527	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	118,8767	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	360,2654	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-46,8812	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	360,2654	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	118,8767	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,20	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 136 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	379,3716	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,26	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	71,3199	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2314,4132	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11333	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06241	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,47$	$i_q = 0,53$	$i_\gamma = 0,36$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.87 \qquad N'_q = 4.93 \qquad N'_\gamma = 2.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.82
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.42

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 137 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0,36	3,1103	0,1145	1,0654
2	0,90	8,1992	1,1775	3,6450
3	1,44	13,7962	3,8753	7,4026
4	1,98	19,9140	8,8433	12,3675
5	2,52	27,2040	16,9431	20,0498
6	3,06	35,7657	29,8598	30,6804
7	3,60	45,1752	48,9488	43,2762

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 8

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	0,10	0,3477	6,9335
2	0,40	5,4640	26,9889
3	0,70	16,4293	45,9267
4	1,00	32,9083	63,7470

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

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	0,28	-1,4355	-9,9340
2	1,12	-18,6736	-28,2335
3	1,96	-44,1468	-30,1481
4	2,80	-66,6739	-22,0275

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 138 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3496,83	-128,74	1124,27	134,61	--	--
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1654,43	-237,59	201,78	135,25	--	--
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	737,11	-207,05	53,43	135,95	--	--
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	398,84	-177,12	20,03	136,71	--	--
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	264,55	-164,76	9,72	137,62	--	--
6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	188,20	-157,13	5,26	138,69	--	--
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	140,36	-152,09	3,11	139,87	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 139 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	1094,64	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	69,66	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	23,17	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	11,57	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	171,19	222,38	--	--
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	13,16	222,38	--	--
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	5,57	222,38	--	--
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	3,69	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	135,1356	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	127,7433	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	44,0825	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,30	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,87	[°]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 140 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Incremento sismico della spinta	11,9971	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,80	[m]	Y = -1,62	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]
Inerzia del muro	4,1747	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2,0873	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8,3055	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4,1527	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	152,6580	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	362,8382	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-39,7842	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	362,8382	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	152,6580	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,39	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	393,6445	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,82	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	140,5962	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	881,0746	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13868	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03831	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,30$	$i_q = 0,42$	$i_\gamma = 0,25$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 141 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

inclinazione pendio.

$$N'_c = 8.87$$

$$N'_q = 4.93$$

$$N'_\gamma = 2.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.16

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.43

Sollecitazioni paramento

**Combinazione n° 9**

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	0,36	3,1382	0,1631	1,3840
2	0,90	8,2847	1,5802	4,7325
3	1,44	14,4852	5,3468	11,1357
4	1,98	21,8468	13,3730	20,9032
5	2,52	30,1342	27,2725	33,3536
6	3,06	39,2599	48,4350	48,2335
7	3,60	49,1448	78,1287	65,3133

Sollecitazioni fondazione di valle

**Combinazione n° 9**

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 142 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	X	M	T
1	0,10	0,4725	9,4086
2	0,40	7,3637	36,1657
3	0,70	21,9516	60,7196
4	1,00	43,5752	83,0704

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

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	0,28	-2,3361	-16,2090
2	1,12	-30,9644	-47,6596
3	1,96	-75,3001	-54,2144
4	2,80	-117,0129	-42,2231

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VR<sub>cd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VR<sub>sd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VR<sub>d</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 143 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3093,16	-160,78	985,65	134,61	--	--
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1238,57	-236,24	149,50	135,26	--	--
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	508,63	-187,75	35,11	136,03	--	--
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	268,77	-164,52	12,30	136,95	--	--
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	171,80	-155,49	5,70	137,99	--	--
6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	121,99	-150,50	3,11	139,13	--	--
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	92,77	-147,48	1,89	140,36	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	805,59	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	51,69	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	17,34	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	8,73	222,38	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 144 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	105,20	222,38	--	--
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	7,94	222,38	--	--
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	3,26	222,38	--	--
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	2,10	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	135,1356	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	127,7433	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	44,0825	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,30	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,87	[°]		
Incremento sismico della spinta	11,9971	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,80	[m]	Y = -1,62	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]
Inerzia del muro	4,1747	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2,0873	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8,3055	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4,1527	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	152,6580	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	362,8382	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-39,7842	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 145 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	328,2016	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	931,4236	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	362,8382	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	152,6580	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,39	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	393,6445	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,82	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	140,5962	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.84

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

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]

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

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 3,58

Raggio del cerchio R[m]= 8,36

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,96

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,36

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 146 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Larghezza della striscia dx[m]= 0,57

Coefficiente di sicurezza C= 1.93

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1754.00	78.80	1720.61	2.95	29.26	0.000	0.000
2	3735.13	64.16	3361.77	1.31	29.26	0.000	0.000
3	4732.47	56.13	3929.53	1.03	29.26	0.000	0.000
4	5486.32	49.58	4176.92	0.88	29.26	0.000	0.000
5	5778.86	43.83	4002.19	0.79	29.26	0.000	0.000
6	5905.61	38.60	3684.40	0.73	29.26	0.000	0.000
7	5944.34	33.73	3300.65	0.69	29.26	0.000	0.000
8	5910.48	29.12	2876.45	0.66	29.26	0.000	0.000
9	5814.21	24.71	2430.90	0.63	29.26	0.000	0.000
10	5746.21	20.46	2008.53	0.61	26.64	0.057	0.000
11	5760.14	16.32	1618.55	0.60	19.46	0.212	0.000
12	5525.04	12.27	1173.79	0.59	19.46	0.212	0.000
13	5298.03	8.27	762.44	0.58	19.46	0.212	0.000
14	5326.21	4.32	401.46	0.57	19.46	0.212	0.000
15	5926.24	0.39	40.53	0.57	19.46	0.212	0.000
16	3384.74	-3.54	-208.82	0.57	19.46	0.212	0.000
17	2812.26	-7.48	-366.24	0.58	19.46	0.212	0.000
18	2463.59	-11.46	-489.68	0.58	19.46	0.212	0.000
19	2303.80	-15.50	-615.83	0.59	19.46	0.212	0.000
20	2096.15	-19.62	-704.01	0.61	24.75	0.098	0.000
21	1853.34	-23.85	-749.51	0.63	29.26	0.000	0.000
22	1558.68	-28.23	-737.23	0.65	29.26	0.000	0.000
23	1203.22	-32.79	-651.62	0.68	29.26	0.000	0.000
24	777.52	-37.60	-474.43	0.72	29.26	0.000	0.000
25	267.47	-42.75	-181.57	0.78	29.26	0.000	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 147 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$\Sigma W_i = 954,8304$  [kN]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 297,2421$  [kN]  
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 450,8322$  [kN]  
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.60$

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	103,7982	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	95,3092	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41,1124	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,44	[°]		
Incremento sismico della spinta	15,2446	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,80	[m]	Y = -1,62	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,57	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]
Inerzia del muro	4,1747	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2,0873	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8,3055	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4,1527	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	122,8808	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	374,4727	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-46,8812	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	374,4727	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	122,8808	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	394,1186	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,17	[°]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 148 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Momento rispetto al baricentro della fondazione	73,5770	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2323,8630	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11760	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06507	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19,10$	$N_q = 9,44$	$N_\gamma = 9,22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,47$	$i_q = 0,53$	$i_\gamma = 0,37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.87 \qquad N'_q = 4.93 \qquad N'_\gamma = 2.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.81
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.21

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

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	0,36	3,1736	0,1314	1,2120
2	0,90	8,3574	1,3187	4,0116

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 149 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

3	1,44	14,0493	4,2597	7,9892
4	1,98	20,2620	9,5896	13,1741
5	2,52	27,6468	18,1701	21,0763
6	3,06	36,3034	31,6864	31,9269
7	3,60	45,8078	51,4937	44,7428

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

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	0,10	0,3690	7,3586
2	0,40	5,8015	28,6658
3	0,70	17,4532	48,8201
4	1,00	34,9782	67,8213

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

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	0,28	-1,3298	-9,1739
2	1,12	-16,9135	-25,0083
3	1,96	-38,5452	-24,1805
4	2,80	-54,8106	-13,0401

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 150 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]  
 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]  
 N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione  
 VR<sub>cd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
 VR<sub>sd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
 VR<sub>d</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3370,90	-139,59	1062,18	134,62	--	--
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1519,34	-239,74	181,80	135,27	--	--
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	663,09	-201,05	47,20	135,98	--	--
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	367,90	-174,12	18,16	136,75	--	--
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	248,21	-163,13	8,98	137,68	--	--
6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	178,96	-156,20	4,93	138,76	--	--
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	134,82	-151,55	2,94	139,95	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 151 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	1031,49	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	65,61	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	21,81	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	10,88	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	184,80	222,38	--	--
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	14,53	222,38	--	--
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	6,38	222,38	--	--
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	4,48	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	135,1356	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	127,7433	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	44,0825	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,30	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,87	[°]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 152 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Incremento sismico della spinta	17,6798	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,80	[m]	Y = -1,62	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,81	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]
Inerzia del muro	4,1747	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2,0873	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8,3055	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4,1527	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	158,0299	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	377,1721	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-39,7842	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	377,1721	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	158,0299	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,39	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	408,9404	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,73	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	146,2572	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	883,9649	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,14420	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03979	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,31$	$i_q = 0,42$	$i_\gamma = 0,25$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 153 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

inclinazione pendio.

$$N'_c = 8.87$$

$$N'_q = 4.93$$

$$N'_\gamma = 2.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.15

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.34

Sollecitazioni paramento

**Combinazione n° 13**

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	0,36	3,2171	0,1924	1,6126
2	0,90	8,4819	1,8078	5,3041
3	1,44	14,8008	5,9580	12,0503
4	1,98	22,2807	14,5529	22,1607
5	2,52	30,6865	29,2063	34,9541
6	3,06	39,9306	51,3079	50,1770
7	3,60	49,9339	82,1260	67,5998

Sollecitazioni fondazione di valle

**Combinazione n° 13**

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 154 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	X	M	T
1	0,10	0,4999	9,9554
2	0,40	7,7945	38,2935
3	0,70	23,2468	64,3398
4	1,00	46,1692	88,0942

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 13

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	0,28	-2,2746	-15,7572
2	1,12	-29,8082	-45,3888
3	1,96	-71,2290	-49,4291
4	2,80	-107,6227	-34,2279

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 13

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VR<sub>cd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VR<sub>sd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VR<sub>d</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 155 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	2902,25	-173,60	902,13	134,62	--	--
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1077,20	-229,59	127,00	135,28	--	--
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	453,02	-182,36	30,61	136,07	--	--
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	248,94	-162,60	11,17	137,01	--	--
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	162,38	-154,54	5,29	138,06	--	--
6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	116,72	-149,97	2,92	139,21	--	--
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	89,48	-147,16	1,79	140,46	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	761,40	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	48,83	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	16,37	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	8,24	222,38	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 156 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	108,04	222,38	--	--
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	8,24	222,38	--	--
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	3,45	222,38	--	--
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	2,28	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	135,1356	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	127,7433	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	44,0825	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,30	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,87	[°]		
Incremento sismico della spinta	17,6798	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,80	[m]	Y = -1,62	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,81	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]
Inerzia del muro	4,1747	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2,0873	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8,3055	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4,1527	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	158,0299	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	377,1721	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-39,7842	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 157 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	327,3335	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	954,2792	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	377,1721	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	158,0299	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,39	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	408,9404	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,73	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	146,2572	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.92

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 15

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]

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

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 3,58

Raggio del cerchio R[m]= 8,36

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,96

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,36

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 158 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Larghezza della striscia dx[m]= 0,57

Coefficiente di sicurezza C= 1.92

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1754.00	78.80	1720.61	2.95	29.26	0.000	0.000
2	3735.13	64.16	3361.77	1.31	29.26	0.000	0.000
3	4732.47	56.13	3929.53	1.03	29.26	0.000	0.000
4	5486.32	49.58	4176.92	0.88	29.26	0.000	0.000
5	5778.86	43.83	4002.19	0.79	29.26	0.000	0.000
6	5905.61	38.60	3684.40	0.73	29.26	0.000	0.000
7	5944.34	33.73	3300.65	0.69	29.26	0.000	0.000
8	5910.48	29.12	2876.45	0.66	29.26	0.000	0.000
9	5814.21	24.71	2430.90	0.63	29.26	0.000	0.000
10	5746.21	20.46	2008.53	0.61	26.64	0.057	0.000
11	5760.14	16.32	1618.55	0.60	19.46	0.212	0.000
12	5525.04	12.27	1173.79	0.59	19.46	0.212	0.000
13	5298.03	8.27	762.44	0.58	19.46	0.212	0.000
14	5326.21	4.32	401.46	0.57	19.46	0.212	0.000
15	5926.24	0.39	40.53	0.57	19.46	0.212	0.000
16	3384.74	-3.54	-208.82	0.57	19.46	0.212	0.000
17	2812.26	-7.48	-366.24	0.58	19.46	0.212	0.000
18	2463.59	-11.46	-489.68	0.58	19.46	0.212	0.000
19	2303.80	-15.50	-615.83	0.59	19.46	0.212	0.000
20	2096.15	-19.62	-704.01	0.61	24.75	0.098	0.000
21	1853.34	-23.85	-749.51	0.63	29.26	0.000	0.000
22	1558.68	-28.23	-737.23	0.65	29.26	0.000	0.000
23	1203.22	-32.79	-651.62	0.68	29.26	0.000	0.000
24	777.52	-37.60	-474.43	0.72	29.26	0.000	0.000
25	267.47	-42.75	-181.57	0.78	29.26	0.000	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 159 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

$\Sigma W_i = 954,8304$  [kN]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 297,2421$  [kN]  
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 450,8322$  [kN]  
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.60$

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	103,7982	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	95,3092	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	41,1124	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	95,3092	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	362,1946	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-46,8812	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	362,1946	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	95,3092	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	374,5247	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,74	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	23,4068	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2992,0958	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09669	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07999	[MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 160 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,57$	$i_q = 0,62$	$i_\gamma = 0,46$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.87 \qquad N'_q = 4.93 \qquad N'_\gamma = 2.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.28
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.26

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

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	0,36	2,8129	0,0145	0,2618
2	0,90	7,4557	0,3850	1,6360
3	1,44	12,6066	1,7394	4,1882
4	1,98	18,2783	4,7131	7,9478
5	2,52	25,1222	10,1677	14,4246
6	3,06	33,2378	19,7883	23,8499
7	3,60	42,2012	34,9303	35,2403

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 161 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

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	0,10	0,2659	5,3121
2	0,40	4,2225	21,0039
3	0,70	12,8316	36,3288
4	1,00	25,9831	51,2870

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

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	0,28	-0,7772	-5,3408
2	1,12	-9,6058	-13,7850
3	1,96	-20,8631	-11,7305
4	2,80	-28,3126	-5,5271

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>f</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 162 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,010	0,001	-0,113	-0,137
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,045	0,008	-0,106	-0,566
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,172	0,020	1,591	-1,751
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,470	0,037	8,193	-3,996
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	0,934	0,068	21,836	-6,845
6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	1,812	0,112	47,255	-12,298
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3,416	0,166	88,080	-23,378

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Fondazione di valle

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 163 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,005	0,010	0,281	-0,053
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,085	0,038	4,469	-0,838
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,259	0,066	13,580	-2,547
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,525	0,093	27,498	-5,157

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,018	-0,010	-0,153	1,268
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,223	-0,025	-1,888	15,674
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,485	-0,021	-4,101	34,043
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,659	-0,010	-5,565	46,199

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,002576	0,001005	-24,57	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	0,001571	0,001005	21,96	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	0,001571	0,001005	-22,83	-0,01	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	0,001571	0,001005	-22,83	-0,07	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 164 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

5	0,72	0,001571	0,001005	-22,83	-0,18	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	0,001571	0,001005	-22,83	-0,38	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	0,001571	0,001005	-22,83	-0,70	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	0,001571	0,001005	-22,83	-1,14	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	0,001571	0,001005	-22,83	-1,74	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	0,001571	0,001005	-22,83	-2,52	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	0,001571	0,001005	-22,83	-3,50	0,0000	0,00	0,000
12	1,98	0,001571	0,001005	-22,83	-4,71	0,0000	0,00	0,000
13	2,16	0,001571	0,001005	-22,83	-6,18	0,0000	0,00	0,000
14	2,34	0,001571	0,001005	-22,83	-7,97	0,0000	0,00	0,000
15	2,52	0,001571	0,002011	-23,05	-10,17	0,0000	0,00	0,000
16	2,70	0,003142	0,002011	-25,79	-12,83	0,0000	0,00	0,000
17	2,88	0,003142	0,002011	-25,79	-16,02	0,0000	0,00	0,000
18	3,06	0,001571	0,002011	-23,05	-19,79	0,0000	0,00	0,000
19	3,24	0,001571	0,001005	-22,83	-24,17	0,0171	199,58	0,058
20	3,42	0,001571	0,001005	-22,83	-29,20	0,0216	199,58	0,073
21	3,60	0,001571	0,001005	-22,83	-34,93	0,0316	199,58	0,107

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1,30	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,20	0,001005	0,001571	118,68	0,27	0,0000	0,00	0,000
3	-1,10	0,001005	0,001571	118,68	1,06	0,0000	0,00	0,000
4	-1,00	0,001005	0,001571	118,68	2,38	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	0,001005	0,001571	118,68	4,22	0,0000	0,00	0,000
6	-0,80	0,001005	0,001571	118,68	6,58	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,001005	0,001571	118,68	9,45	0,0000	0,00	0,000
8	-0,60	0,001005	0,001571	118,68	12,83	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001571	118,68	16,72	0,0000	0,00	0,000
10	-0,40	0,001005	0,001571	118,68	21,10	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001005	0,001571	118,68	25,98	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001571	-116,01	-28,31	0,0000	0,00	0,000
13	0,28	0,001005	0,001571	-116,01	-26,42	0,0000	0,00	0,000
14	0,56	0,001005	0,001571	-116,01	-23,91	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 165 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

15	0,84	0,001005	0,001571	-116,01	-20,86	0,0000	0,00	0,000
16	1,12	0,001005	0,001571	-116,01	-17,37	0,0000	0,00	0,000
17	1,40	0,001005	0,001571	-116,01	-13,54	0,0000	0,00	0,000
18	1,68	0,001005	0,001571	-116,01	-9,61	0,0000	0,00	0,000
19	1,96	0,001005	0,001571	-116,01	-5,93	0,0000	0,00	0,000
20	2,24	0,001005	0,001571	-116,01	-2,87	0,0000	0,00	0,000
21	2,52	0,001005	0,001571	-116,01	-0,78	0,0000	0,00	0,000
22	2,80	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	117,7080	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	108,0814	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	46,6218	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,38	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	108,0814	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	367,7040	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-46,8812	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	367,7040	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	108,0814	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Risultante in fondazione	383,2594	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,38	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	41,2176	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2684,3797	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 166 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10440	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07497	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,52$	$i_q = 0,57$	$i_\gamma = 0,42$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.87 \qquad N'_q = 4.93 \qquad N'_\gamma = 2.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.04
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.30

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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	0,36	2,8129	5,1895	0,2618
2	0,90	7,4557	5,5600	1,6360
3	1,44	12,6066	6,9144	4,1882
4	1,98	18,2783	9,8881	7,9478
5	2,52	25,1222	15,3427	14,4246

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 167 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

6	3,06	33,4361	25,0118	24,3095
7	3,60	42,7971	40,5900	36,6218

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

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	0,10	0,3039	6,0667
2	0,40	4,8055	23,8362
3	0,70	14,5410	40,9598
4	1,00	29,3168	57,4375

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

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	0,28	-0,9624	-6,6231
2	1,12	-12,0241	-17,4551
3	1,96	-26,6014	-15,6003
4	2,80	-36,6195	-7,4085

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 168 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,503	0,001	14,161	-3,201
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,545	0,008	13,793	-3,777
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,681	0,020	16,138	-4,943
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,974	0,037	23,003	-7,087
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	1,405	0,068	36,838	-9,491
6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	2,286	0,114	62,377	-14,955
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3,962	0,172	104,278	-26,685

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 169 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,006	0,011	0,322	-0,060
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,097	0,043	5,086	-0,954
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,294	0,074	15,389	-2,886
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,593	0,104	31,026	-5,818

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,022	-0,012	-0,189	1,570
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,280	-0,032	-2,363	19,620
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,619	-0,028	-5,228	43,407
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,852	-0,013	-7,197	59,754

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 170 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,002576	0,001005	-24,57	-5,18	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	0,001571	0,001005	-22,83	-5,17	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	0,001571	0,001005	-22,83	-5,19	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	0,001571	0,001005	-22,83	-5,24	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	0,001571	0,001005	-22,83	-5,36	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	0,001571	0,001005	-22,83	-5,56	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	0,001571	0,001005	-22,83	-5,87	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	0,001571	0,001005	-22,83	-6,31	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	0,001571	0,001005	-22,83	-6,91	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	0,001571	0,001005	-22,83	-7,69	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	0,001571	0,001005	-22,83	-8,68	0,0000	0,00	0,000
12	1,98	0,001571	0,001005	-22,83	-9,89	0,0000	0,00	0,000
13	2,16	0,001571	0,001005	-22,83	-11,36	0,0000	0,00	0,000
14	2,34	0,001571	0,001005	-22,83	-13,15	0,0000	0,00	0,000
15	2,52	0,001571	0,002011	-23,05	-15,34	0,0000	0,00	0,000
16	2,70	0,003142	0,002011	-25,79	-18,01	0,0000	0,00	0,000
17	2,88	0,003142	0,002011	-25,79	-21,20	0,0000	0,00	0,000
18	3,06	0,001571	0,002011	-23,05	-25,01	0,0182	199,58	0,062
19	3,24	0,001571	0,001005	-22,83	-29,48	0,0227	199,58	0,077
20	3,42	0,001571	0,001005	-22,83	-34,66	0,0316	199,58	0,107
21	3,60	0,001571	0,001005	-22,83	-40,59	0,0412	199,58	0,140

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1,30	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,20	0,001005	0,001571	118,68	0,30	0,0000	0,00	0,000
3	-1,10	0,001005	0,001571	118,68	1,21	0,0000	0,00	0,000
4	-1,00	0,001005	0,001571	118,68	2,71	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	0,001005	0,001571	118,68	4,81	0,0000	0,00	0,000
6	-0,80	0,001005	0,001571	118,68	7,48	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,001005	0,001571	118,68	10,73	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 171 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

8	-0,60	0,001005	0,001571	118,68	14,54	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001571	118,68	18,92	0,0000	0,00	0,000
10	-0,40	0,001005	0,001571	118,68	23,84	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001005	0,001571	118,68	29,32	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001571	-116,01	-36,62	0,0000	0,00	0,000
13	0,28	0,001005	0,001571	-116,01	-34,07	0,0000	0,00	0,000
14	0,56	0,001005	0,001571	-116,01	-30,68	0,0000	0,00	0,000
15	0,84	0,001005	0,001571	-116,01	-26,60	0,0000	0,00	0,000
16	1,12	0,001005	0,001571	-116,01	-22,00	0,0000	0,00	0,000
17	1,40	0,001005	0,001571	-116,01	-17,03	0,0000	0,00	0,000
18	1,68	0,001005	0,001571	-116,01	-12,02	0,0000	0,00	0,000
19	1,96	0,001005	0,001571	-116,01	-7,40	0,0000	0,00	0,000
20	2,24	0,001005	0,001571	-116,01	-3,57	0,0000	0,00	0,000
21	2,52	0,001005	0,001571	-116,01	-0,96	0,0000	0,00	0,000
22	2,80	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	123,0449	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	112,9819	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	48,7356	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	196,4622	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,47	[m]	Y = -1,64	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	112,9819	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	369,8178	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-46,8812	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	369,8178	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	112,9819	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 172 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Risultante in fondazione	386,6912	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,99	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	51,6762	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2560,1344	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10864	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07175	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,51$	$i_q = 0,56$	$i_\gamma = 0,40$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,20$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.87 \qquad N'_q = 4.93 \qquad N'_\gamma = 2.63$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.92

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 18

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 173 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0,36	2,8129	6,9145	0,2618
2	0,90	7,4698	7,3197	1,6686
3	1,44	12,6066	8,6773	4,1882
4	1,98	18,3162	11,6494	8,0355
5	2,52	25,6507	17,3869	15,6498
6	3,06	34,1521	27,8638	25,9693
7	3,60	43,5046	44,3328	38,2620

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 18

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	0,10	0,3249	6,4824
2	0,40	5,1260	25,3899
3	0,70	15,4778	43,4876
4	1,00	31,1376	60,7755

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 18

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	0,28	-1,0818	-7,4525
2	1,12	-13,6156	-19,9164
3	1,96	-30,4962	-18,4087
4	2,80	-42,5694	-9,2791

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 174 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 18

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,36	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,668	0,001	19,161	-4,189
2	0,90	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,714	0,008	18,882	-4,793
3	1,44	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,851	0,020	21,229	-5,968
4	1,98	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1,144	0,038	28,076	-8,115
5	2,52	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	1,590	0,074	42,616	-10,563
6	3,06	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	2,544	0,122	70,452	-16,443
7	3,60	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	4,323	0,180	114,897	-28,894

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 18

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 175 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,007	0,012	0,344	-0,064
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,104	0,046	5,425	-1,017
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,313	0,079	16,380	-3,072
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,629	0,110	32,953	-6,180

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,28	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,025	-0,013	-0,213	1,765
2	1,12	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,317	-0,036	-2,676	22,217
3	1,96	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,709	-0,033	-5,994	49,762
4	2,80	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,990	-0,017	-8,367	69,462

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 18

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 176 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,002576	0,001005	-24,57	-6,90	0,0000	0,00	0,000
2	0,18	0,001571	0,001005	-22,83	-6,90	0,0000	0,00	0,000
3	0,36	0,001571	0,001005	-22,83	-6,91	0,0000	0,00	0,000
4	0,54	0,001571	0,001005	-22,83	-6,97	0,0000	0,00	0,000
5	0,72	0,001571	0,001005	-22,83	-7,09	0,0000	0,00	0,000
6	0,90	0,001571	0,001005	-22,83	-7,32	0,0000	0,00	0,000
7	1,08	0,001571	0,001005	-22,83	-7,63	0,0000	0,00	0,000
8	1,26	0,001571	0,001005	-22,83	-8,08	0,0000	0,00	0,000
9	1,44	0,001571	0,001005	-22,83	-8,68	0,0000	0,00	0,000
10	1,62	0,001571	0,001005	-22,83	-9,46	0,0000	0,00	0,000
11	1,80	0,001571	0,001005	-22,83	-10,44	0,0000	0,00	0,000
12	1,98	0,001571	0,001005	-22,83	-11,65	0,0000	0,00	0,000
13	2,16	0,001571	0,001005	-22,83	-13,14	0,0000	0,00	0,000
14	2,34	0,001571	0,001005	-22,83	-15,03	0,0000	0,00	0,000
15	2,52	0,001571	0,002011	-23,05	-17,39	0,0000	0,00	0,000
16	2,70	0,003142	0,002011	-25,79	-20,28	0,0000	0,00	0,000
17	2,88	0,003142	0,002011	-25,79	-23,76	0,0000	0,00	0,000
18	3,06	0,001571	0,002011	-23,05	-27,86	0,0205	199,58	0,070
19	3,24	0,001571	0,001005	-22,83	-32,63	0,0285	199,58	0,097
20	3,42	0,001571	0,001005	-22,83	-38,11	0,0375	199,58	0,127
21	3,60	0,001571	0,001005	-22,83	-44,33	0,0472	199,58	0,160

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1,30	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,20	0,001005	0,001571	118,68	0,32	0,0000	0,00	0,000
3	-1,10	0,001005	0,001571	118,68	1,29	0,0000	0,00	0,000
4	-1,00	0,001005	0,001571	118,68	2,90	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	0,001005	0,001571	118,68	5,13	0,0000	0,00	0,000
6	-0,80	0,001005	0,001571	118,68	7,97	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,001005	0,001571	118,68	11,43	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 177 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

8	-0,60	0,001005	0,001571	118,68	15,48	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001571	118,68	20,12	0,0000	0,00	0,000
10	-0,40	0,001005	0,001571	118,68	25,34	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001005	0,001571	118,68	31,14	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001571	-116,01	-42,57	0,0000	0,00	0,000
13	0,28	0,001005	0,001571	-116,01	-39,43	0,0000	0,00	0,000
14	0,56	0,001005	0,001571	-116,01	-35,34	0,0000	0,00	0,000
15	0,84	0,001005	0,001571	-116,01	-30,50	0,0000	0,00	0,000
16	1,12	0,001005	0,001571	-116,01	-25,10	0,0000	0,00	0,000
17	1,40	0,001005	0,001571	-116,01	-19,35	0,0000	0,00	0,000
18	1,68	0,001005	0,001571	-116,01	-13,62	0,0000	0,00	0,000
19	1,96	0,001005	0,001571	-116,01	-8,35	0,0000	0,00	0,000
20	2,24	0,001005	0,001571	-116,01	-4,02	0,0000	0,00	0,000
21	2,52	0,001005	0,001571	-116,01	-1,08	0,0000	0,00	0,000
22	2,80	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000

### 4.3. MURO TIPO 4

Normativa

#### N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 178 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	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
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$		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	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00	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
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$		1,00	1,00	1,00	1,00

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 179 di 337

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

Verifica	Coefficienti parziali		
	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	

Geometria muro e fondazione

Descrizione **Muro a mensola in c.a.**

Altezza del paramento	3,25 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,30 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,50 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,80 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,70 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]

Geometria profilo terreno a monte del muro

*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)

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 180 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	1,06	0,00	0,00
2	5,58	3,03	33,84
3	15,00	3,03	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 1,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coesione espressa in [MPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
RILEVATO	18,00	19,00	35,00	23,33	0,0000	0,0000
SABBIE	19,90	21,00	23,83	23,83	0,0260	0,0026

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 181 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K <sub>w</sub>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
K <sub>s</sub>	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K <sub>w</sub>	K <sub>s</sub>	Terreno
1	1,00	0,00	0,00	0,43	RILEVATO
2	1,00	0,00	0,00	0,43	RILEVATO
3	1,95	0,00	8,63	0,43	RILEVATO
4	1,20	0,00	5,30	0,43	SABBIE
5	2,00	0,00	1,76	0,53	SABBIE
6	2,00	0,00	4,35	0,53	SABBIE
7	2,00	0,00	6,90	0,53	SABBIE

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<sub>x</sub> Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F<sub>y</sub> Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X<sub>i</sub> Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X<sub>f</sub> Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q<sub>i</sub> Intensità del carico per x=X<sub>i</sub> espressa in [kN/m]

Q<sub>f</sub> Intensità del carico per x=X<sub>f</sub> espressa in [kN/m]

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 182 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Condizione n° 1 (PERMANENTI)

D Profilo  $X_i=6,83$   $X_f=12,69$   $Q_i=4,0000$   $Q_f=4,0000$

Condizione n° 2 (MOBILI)

C Paramento  $X=-0,15$   $Y=0,00$   $F_x=0,0000$   $F_y=0,0000$

$M=7,6000$

D Profilo  $X_i=6,83$   $X_f=9,83$   $Q_i=40,5000$   $Q_f=40,5000$

C Profilo  $X=6,83$   $F_x=7,6000$   $F_y=0,0000$

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

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

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1,30	1,00	1,30
MOBILI	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1,30	1,00	1,30
MOBILI	SFAV	1,50	1,00	1,50

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 183 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.10	1.00	1.10
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 184 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00
MOBILI	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 185 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 12 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 186 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 17 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 18 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

**Impostazioni verifiche SLU**

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 187 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/1996)

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**

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. 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

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b><math>CS_{SCO}</math></b>	<b><math>CS_{RIB}</math></b>	<b><math>CS_{QLIM}</math></b>	<b><math>CS_{STAB}</math></b>
1A1-M1 - [1]	--	1,43	--	4,64	--	--
2A1-M1 - [1]	--	1,70	--	5,01	--	--

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 188 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

3A1-M1 - [1]	--	1,61	--	5,04	--
4A1-M1 - [1]	--	1,52	--	4,72	--
5A2-M2 - [1]	--	1,01	--	1,87	--
6EQU - [1]	--	--	2,17	--	--
7STAB - [1]	--	--	--	--	1,90
8A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,79	--	6,76	--
9A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,14	--	2,57	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo			--
2,92	--	--	--	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo			--
--	--	1,90	--	--	--
12	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo			1,79
--	6,52	--	--	--	--
13	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo			1,13
--	2,47	--	--	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo			--
3,01	--	--	--	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo			--
--	--	1,89	--	--	--
16	SLEQ - [1]	--	2,25	--	8,65
17	SLEF - [1]	--	1,95	--	7,38
18	SLER - [1]	--	1,86	--	6,90

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 189 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
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 $a_g$	1.08 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.96$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.98$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.08 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.96$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.98$

Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Partecipazione spinta passiva (percento) 50,0

Lunghezza del muro 10,00 [m]

Peso muro 90,8750 [kN]

Baricentro del muro X=0,40 Y=-3,07

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 190 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2,50	Y = -3,95
Punto superiore superficie di spinta	X = 2,50	Y = 0,97
Altezza della superficie di spinta	4,92	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	142,9636	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	131,2715	[kN]
Componente verticale della spinta statica	56,6250	[kN]
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m] Y = -2,10 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,19	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m] Y = -1,47 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	131,2715	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	326,1604	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-33,8717	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	326,1604	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	131,2715	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	351,5862	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21,92	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	79,5962	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1514,2594	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11890	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05276	[MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 191 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19,10$	$N_q = 9,44$	$N_\gamma = 9,22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,37$	$i_q = 0,44$	$i_\gamma = 0,27$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8,38 \qquad N'_q = 4,72 \qquad N'_\gamma = 2,51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1,43
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4,64

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	0,33	2,5571	11,4121	0,2773
2	0,81	8,1436	12,4150	4,7520
3	1,30	12,6475	14,9039	6,7172
4	1,79	18,6177	19,0049	12,0815
5	2,27	25,9288	26,2947	20,5543
6	2,76	34,3078	38,1738	31,5030
7	3,25	43,6276	55,8069	44,6324

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 192 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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	0,10	0,3748	7,4665
2	0,40	5,8571	28,8214
3	0,70	17,5109	48,6097
4	1,00	34,8663	66,8314

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	0,25	-1,8944	-14,8108
2	1,00	-26,1743	-46,8331
3	1,75	-67,5683	-60,9943
4	2,50	-114,9952	-63,8456

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 193 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$N_u$	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	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	31,72	-141,57	12,40	134,54	--	--
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	97,01	-147,89	11,91	135,24	--	--
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	128,05	-150,89	10,12	135,80	--	--
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	149,89	-153,01	8,05	136,55	--	--
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	281,68	-285,65	10,86	172,35	--	--
6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	136,57	-151,96	3,98	138,51	--	--
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	117,14	-149,84	2,68	139,68	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 194 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	1015,60	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	64,98	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	21,74	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	10,92	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	129,72	222,38	--	--
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	9,39	222,38	--	--
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	3,64	222,38	--	--
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	2,14	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 2

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	142,9636	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	131,2715	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	56,6250	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,10	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	206,3885	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 195 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	131,2715	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	407,0210	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-33,8717	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	407,0210	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	131,2715	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,15	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	427,6662	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,88	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	59,5903	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2040,6014	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13187	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,08235	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,48$	$i_q = 0,53$	$i_\gamma = 0,37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.38 \qquad N'_q = 4.72 \qquad N'_\gamma = 2.51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.70
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.01

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 196 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,33	3,2884	11,4121	0,2773
2	0,81	9,9717	12,4150	4,7520
3	1,30	15,5725	14,9039	6,7172
4	1,79	22,6396	19,0049	12,0815
5	2,27	31,0475	26,2947	20,5543
6	2,76	40,5234	38,1738	31,5030
7	3,25	50,9401	55,8069	44,6324

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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	0,10	0,4141	8,2600
2	0,40	6,5211	32,2580
3	0,70	19,6516	55,0831
4	1,00	39,4537	76,7354

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 197 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,25	-1,1451	-8,8621
2	1,00	-14,7326	-24,6789
3	1,75	-34,2029	-25,0955
4	2,50	-50,3206	-16,6633

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	41,05	-142,47	12,48	134,63	--	--
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	120,62	-150,18	12,10	135,47	--	--
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	161,00	-154,08	10,34	136,17	--	--
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	186,49	-156,55	8,24	137,05	--	--
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	343,63	-291,02	11,07	172,99	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 198 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	164,25	-154,73	4,05	139,29	--	--
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	138,67	-151,92	2,72	140,59	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	919,18	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	58,37	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	19,37	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	9,65	222,38	--	--

Fondazione di monte

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 199 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	214,60	222,38	--	--
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	16,68	222,38	--	--
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	7,18	222,38	--	--
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	4,88	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 3

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	142,9636	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	131,2715	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	56,6250	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,10	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	206,3885	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	131,2715	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	379,7585	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-33,8717	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	379,7585	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	131,2715	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	401,8069	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,07	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	54,1060	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1914,7577	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12242	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07745	[MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 200 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19,10$	$N_q = 9,44$	$N_\gamma = 9,22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,45$	$i_q = 0,50$	$i_\gamma = 0,34$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8,38 \qquad N'_q = 4,72 \qquad N'_\gamma = 2,51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.61
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.04

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	0,33	2,5571	11,4121	0,2773
2	0,81	8,1436	12,4150	4,7520
3	1,30	12,6475	14,9039	6,7172
4	1,79	18,6177	19,0049	12,0815
5	2,27	25,9288	26,2947	20,5543
6	2,76	34,3078	38,1738	31,5030
7	3,25	43,6276	55,8069	44,6324

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 201 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

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	0,10	0,3933	7,8457
2	0,40	6,1976	30,6727
3	0,70	18,6904	52,4348
4	1,00	37,5520	73,1319

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	0,25	-1,1372	-8,8109
2	1,00	-14,7553	-24,9241
3	1,75	-34,7314	-26,3117
4	2,50	-52,3363	-19,5252

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 202 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$N_u$	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	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	31,72	-141,57	12,40	134,54	--	--
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	97,01	-147,89	11,91	135,24	--	--
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	128,05	-150,89	10,12	135,80	--	--
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	149,89	-153,01	8,05	136,55	--	--
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	281,68	-285,65	10,86	172,35	--	--
6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	136,57	-151,96	3,98	138,51	--	--
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	117,14	-149,84	2,68	139,68	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 203 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	967,83	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	61,41	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	20,36	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	10,14	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	216,10	222,38	--	--
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	16,65	222,38	--	--
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	7,08	222,38	--	--
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	4,70	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 4

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	142,9636	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	131,2715	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	56,6250	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,10	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 204 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	131,2715	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	353,4229	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-33,8717	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	353,4229	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	131,2715	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	377,0145	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20,38	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	85,0805	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1669,7800	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12836	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05765	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,41$	$i_q = 0,47$	$i_\gamma = 0,31$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.38 \qquad N'_q = 4.72 \qquad N'_\gamma = 2.51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.72

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 205 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,33	3,2884	11,4121	0,2773
2	0,81	9,9717	12,4150	4,7520
3	1,30	15,5725	14,9039	6,7172
4	1,79	22,6396	19,0049	12,0815
5	2,27	31,0475	26,2947	20,5543
6	2,76	40,5234	38,1738	31,5030
7	3,25	50,9401	55,8069	44,6324

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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	0,10	0,3956	7,8808
2	0,40	6,1806	30,4067
3	0,70	18,4722	51,2581
4	1,00	36,7680	70,4349

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 206 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,25	-1,9024	-14,8619
2	1,00	-26,1517	-46,5879
3	1,75	-67,0398	-59,7781
4	2,50	-112,9796	-60,9837

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	41,05	-142,47	12,48	134,63	--	--
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	120,62	-150,18	12,10	135,47	--	--
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	161,00	-154,08	10,34	136,17	--	--
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	186,49	-156,55	8,24	137,05	--	--
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	343,63	-291,02	11,07	172,99	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 207 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	164,25	-154,73	4,05	139,29	--	--
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	138,67	-151,92	2,72	140,59	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	962,15	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	61,58	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	20,60	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	10,35	222,38	--	--

Fondazione di monte

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 208 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	129,18	222,38	--	--
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	9,40	222,38	--	--
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	3,67	222,38	--	--
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	2,18	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	156,2591	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	147,7114	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	50,9732	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -1,97	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	147,7114	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	320,5086	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,7441	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	320,5086	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	147,7114	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,43	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	352,9085	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24,74	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	138,7995	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	600,6756	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,14202	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,02667	[MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 209 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19,10$	$N_q = 9,44$	$N_\gamma = 9,22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,25$	$i_q = 0,37$	$i_\gamma = 0,21$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8,38 \qquad N'_q = 4,72 \qquad N'_\gamma = 2,51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.01
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.87

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	0,33	2,5325	9,8956	0,2753
2	0,81	8,1370	10,3230	5,9209
3	1,30	14,6750	15,4149	14,2718
4	1,79	20,8120	23,6274	21,4607
5	2,27	27,9637	35,9209	31,5897
6	2,76	36,0298	53,6719	44,3688
7	3,25	44,9164	78,1250	59,5255

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 210 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

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	0,10	0,5180	10,3100
2	0,40	8,0456	39,4186
3	0,70	23,8960	65,7953
4	1,00	47,2496	89,4402

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	0,25	-1,9740	-15,3504
2	1,00	-26,2820	-45,4939
3	1,75	-64,3094	-52,3556
4	2,50	-100,3755	-40,9750

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 211 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$N_u$	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	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	36,34	-142,01	14,35	134,54	--	--
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	118,19	-149,94	14,52	135,24	--	--
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	145,24	-152,56	9,90	136,06	--	--
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	133,37	-151,41	6,41	136,82	--	--
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	218,08	-280,14	7,80	172,60	--	--
6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	99,52	-148,25	2,76	138,73	--	--
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	84,32	-146,66	1,88	139,84	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 212 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	734,75	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	47,31	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	15,93	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	8,06	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	124,49	222,38	--	--
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	9,35	222,38	--	--
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	3,82	222,38	--	--
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	2,45	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	174,4942	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	164,9490	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	56,9216	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -1,96	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,12	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	142,8844	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 213 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	164,9490	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	299,5035	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-25,8697	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	339,2594	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	737,2252	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	299,5035	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	164,9490	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,57	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	341,9218	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	28,84	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	171,0908	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.17

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 7

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]

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

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 214 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 3,27

Raggio del cerchio R[m]= 7,64

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,29

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,64

Larghezza della striscia dx[m]= 0,52

Coefficiente di sicurezza C= 1.90

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	4187.07	78.42	4101.88	2.58	29.26	0.000	0.000
2	4592.31	64.31	4138.47	1.19	29.26	0.000	0.000
3	3787.43	56.33	3152.10	0.93	29.26	0.000	0.000
4	4446.88	49.82	3397.55	0.80	29.26	0.000	0.000
5	4804.61	44.11	3344.16	0.72	29.26	0.000	0.000
6	4911.67	38.91	3085.18	0.66	29.26	0.000	0.000
7	4946.79	34.08	2771.61	0.62	29.26	0.000	0.000
8	4922.61	29.50	2424.23	0.59	29.26	0.000	0.000
9	4847.51	25.13	2058.60	0.57	29.26	0.000	0.000
10	4744.41	20.91	1693.22	0.55	28.67	0.013	0.000
11	4832.17	16.80	1397.05	0.54	19.46	0.212	0.000
12	4644.39	12.79	1028.02	0.53	19.46	0.212	0.000
13	4430.32	8.83	680.42	0.52	19.46	0.212	0.000
14	4410.11	4.92	378.48	0.52	19.46	0.212	0.000
15	4710.95	1.03	85.08	0.52	19.46	0.212	0.000
16	3429.86	-2.85	-170.46	0.52	19.46	0.212	0.000
17	2241.72	-6.75	-263.31	0.52	19.46	0.212	0.000
18	1981.76	-10.67	-367.07	0.53	19.46	0.212	0.000
19	1790.14	-14.65	-452.88	0.53	19.46	0.212	0.000
20	1628.81	-18.71	-522.45	0.55	23.66	0.121	0.000
21	1439.22	-22.86	-559.19	0.56	29.26	0.000	0.000
22	1209.71	-27.15	-552.02	0.58	29.26	0.000	0.000
23	932.62	-31.61	-488.81	0.61	29.26	0.000	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 215 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

24	601.09	-36.30	-355.82	0.64	29.26	0.000	0.000
25	205.06	-41.29	-135.30	0.69	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 830,4326$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 292,9166$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 396,7525$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.71$

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	86,2663	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79,2111	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	34,1683	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,63	[°]		
Incremento sismico della spinta	8,9361	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,50	[m]	Y = -1,49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]
Inerzia del muro	3,8418	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,9209	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,7116	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3,3558	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	98,8111	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	301,9665	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-33,8717	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	301,9665	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	98,8111	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,15	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 216 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	317,7222	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,12	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	45,4098	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2039,8916	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09833	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06060	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,48$	$i_q = 0,53$	$i_\gamma = 0,37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.38 \qquad N'_q = 4.72 \qquad N'_\gamma = 2.51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.79
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.76

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 217 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0,33	2,7690	0,0803	0,8715
2	0,81	7,2675	0,8535	2,9787
3	1,30	12,1801	2,8257	6,0459
4	1,79	17,5359	6,4643	10,1405
5	2,27	23,9522	12,4764	16,6933
6	2,76	31,3218	22,1240	25,4565
7	3,25	39,3550	36,3335	35,7580

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 8

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	0,10	0,3030	6,0437
2	0,40	4,7687	23,5788
3	0,70	14,3609	40,2202
4	1,00	28,8115	55,9678

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

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	0,25	-0,9671	-7,5074
2	1,00	-12,7233	-21,7805
3	1,75	-30,6044	-24,2601
4	2,50	-47,5457	-19,9856

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 218 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]  
 $N_u$  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	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3724,04	-108,05	1344,92	134,57	--	--
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1925,49	-226,12	264,94	135,13	--	--
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	958,98	-222,48	78,73	135,74	--	--
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	509,55	-187,84	29,06	136,41	--	--
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	601,68	-313,40	25,12	172,10	--	--
6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	228,10	-161,12	7,28	138,14	--	--
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	167,59	-154,72	4,26	139,14	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 219 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	1256,12	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	79,82	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	26,50	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	13,21	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	254,12	222,38	--	--
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	19,31	222,38	--	--
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	8,03	222,38	--	--
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	5,17	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	112,0988	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	105,9668	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	36,5677	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,12	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,06	[°]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 220 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Incremento sismico della spinta	9,8523	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,50	[m]	Y = -1,49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,87	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]
Inerzia del muro	3,8418	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,9209	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,7116	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3,3558	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	126,6748	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	304,0403	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,7441	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	304,0403	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	126,6748	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	329,3737	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,62	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	97,4513	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	780,0038	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12050	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03952	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19,10$	$N_q = 9,44$	$N_\gamma = 9,22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,31$	$i_q = 0,42$	$i_\gamma = 0,26$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 221 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

inclinazione pendio.

$$N'_c = 8.38$$

$$N'_q = 4.72$$

$$N'_\gamma = 2.51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.14

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.57

Sollecitazioni paramento

**Combinazione n° 9**

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	0,33	2,7890	0,1146	1,1218
2	0,81	7,3348	1,1399	3,8540
3	1,30	12,8019	3,9297	9,2562
4	1,79	19,1710	9,8963	17,2719
5	2,27	26,2853	20,1947	27,4474
6	2,76	34,0746	35,8364	39,5787
7	3,25	42,4760	57,7436	53,4840

Sollecitazioni fondazione di valle

**Combinazione n° 9**

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 222 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	X	M	T
1	0,10	0,4120	8,2037
2	0,40	6,4209	31,5362
3	0,70	19,1419	52,9506
4	1,00	37,9995	72,4470

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

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	0,25	-1,5961	-12,4212
2	1,00	-21,3656	-37,1682
3	1,75	-52,7145	-43,7197
4	2,50	-83,7769	-37,1154

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VR<sub>cd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VR<sub>sd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VR<sub>d</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 223 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3378,99	-138,89	1211,52	134,57	--	--
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1540,50	-239,40	210,03	135,14	--	--
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	652,04	-200,15	50,93	135,82	--	--
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	330,24	-170,47	17,23	136,62	--	--
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	383,27	-294,46	14,58	172,39	--	--
6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	145,32	-152,84	4,26	138,48	--	--
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	109,69	-149,12	2,58	139,53	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	923,91	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	59,28	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	19,88	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	10,02	222,38	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 224 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	153,97	222,38	--	--
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	11,50	222,38	--	--
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	4,66	222,38	--	--
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	2,93	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	112,0988	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	105,9668	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	36,5677	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,12	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,06	[°]		
Incremento sismico della spinta	9,8523	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,50	[m]	Y = -1,49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,87	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]
Inerzia del muro	3,8418	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,9209	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,7116	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-3,3558	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	126,6748	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	304,0403	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,7441	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 225 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	249,7481	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	729,9734	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	304,0403	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	126,6748	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	329,3737	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,62	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	97,4513	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.92

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

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]

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

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 3,27

Raggio del cerchio R[m]= 7,64

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,29

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,64

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 226 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Larghezza della striscia dx[m]= 0,52

Coefficiente di sicurezza C= 1.90

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1409.79	78.42	1381.10	2.58	29.26	0.000	0.000
2	3027.08	64.31	2727.92	1.19	29.26	0.000	0.000
3	3787.43	56.33	3152.10	0.93	29.26	0.000	0.000
4	4446.88	49.82	3397.55	0.80	29.26	0.000	0.000
5	4804.61	44.11	3344.16	0.72	29.26	0.000	0.000
6	4911.67	38.91	3085.18	0.66	29.26	0.000	0.000
7	4946.79	34.08	2771.61	0.62	29.26	0.000	0.000
8	4922.61	29.50	2424.23	0.59	29.26	0.000	0.000
9	4847.51	25.13	2058.60	0.57	29.26	0.000	0.000
10	4744.41	20.91	1693.22	0.55	28.67	0.013	0.000
11	4832.17	16.80	1397.05	0.54	19.46	0.212	0.000
12	4644.39	12.79	1028.02	0.53	19.46	0.212	0.000
13	4430.32	8.83	680.42	0.52	19.46	0.212	0.000
14	4410.11	4.92	378.48	0.52	19.46	0.212	0.000
15	4710.95	1.03	85.08	0.52	19.46	0.212	0.000
16	3429.86	-2.85	-170.46	0.52	19.46	0.212	0.000
17	2241.72	-6.75	-263.31	0.52	19.46	0.212	0.000
18	1981.76	-10.67	-367.07	0.53	19.46	0.212	0.000
19	1790.14	-14.65	-452.88	0.53	19.46	0.212	0.000
20	1628.81	-18.71	-522.45	0.55	23.66	0.121	0.000
21	1439.22	-22.86	-559.19	0.56	29.26	0.000	0.000
22	1209.71	-27.15	-552.02	0.58	29.26	0.000	0.000
23	932.62	-31.61	-488.81	0.61	29.26	0.000	0.000
24	601.09	-36.30	-355.82	0.64	29.26	0.000	0.000
25	205.06	-41.29	-135.30	0.69	29.26	0.000	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 227 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$\Sigma W_i = 787,8465$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 252,4016$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 372,8972$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.71$

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	86,2663	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79,2111	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	34,1683	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,63	[°]		
Incremento sismico della spinta	12,5608	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,50	[m]	Y = -1,49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]
Inerzia del muro	3,8418	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1,9209	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,7116	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,3558	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	102,1393	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	313,9555	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-33,8717	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	313,9555	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	102,1393	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,15	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	330,1522	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,02	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	46,8647	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2047,7790	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 228 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10209	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06315	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,48$	$i_q = 0,53$	$i_\gamma = 0,37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.38 \qquad N'_q = 4.72 \qquad N'_\gamma = 2.51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.79
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.52

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

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	0,33	2,8214	0,0922	0,9929
2	0,81	7,3985	0,9572	3,2824
3	1,30	12,3898	3,1102	6,5319
4	1,79	17,8242	7,0183	10,8087
5	2,27	24,3190	13,3887	17,5438

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 229 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

6	2,76	31,7673	23,4836	26,4893
7	3,25	39,8791	38,2292	36,9729

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

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	0,10	0,3218	6,4180
2	0,40	5,0661	25,0572
3	0,70	15,2638	42,7739
4	1,00	30,6382	59,5683

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

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	0,25	-0,8865	-6,8598
2	1,00	-11,3951	-19,0709
3	1,75	-26,4148	-19,3095
4	2,50	-38,7468	-12,6151

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 230 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3618,38	-118,27	1282,49	134,57	--	--
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1793,05	-231,98	242,35	135,15	--	--
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	863,36	-216,73	69,68	135,77	--	--
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	466,44	-183,66	26,17	136,45	--	--
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	563,20	-310,07	23,16	172,15	--	--
6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	216,36	-159,94	6,81	138,19	--	--
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	160,71	-154,06	4,03	139,21	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 231 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	1182,94	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	75,13	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	24,94	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	12,42	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	277,20	222,38	--	--
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	21,57	222,38	--	--
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	9,30	222,38	--	--
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	6,34	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	112,0988	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	105,9668	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	36,5677	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,12	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,06	[°]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 232 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Incremento sismico della spinta	14,5663	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,50	[m]	Y = -1,49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]
Inerzia del muro	3,8418	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1,9209	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,7116	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,3558	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	131,1310	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	316,1315	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,7441	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	316,1315	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	131,1310	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	342,2491	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	101,4843	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	782,4247	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12536	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04102	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19,10$	$N_q = 9,44$	$N_\gamma = 9,22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,31$	$i_q = 0,42$	$i_\gamma = 0,26$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 233 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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

$$N'_c = 8.38$$

$$N'_q = 4.72$$

$$N'_\gamma = 2.51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.13

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.47

Sollecitazioni paramento

**Combinazione n° 13**

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	0,33	2,8537	0,1354	1,3091
2	0,81	7,4965	1,3059	4,3225
3	1,30	13,0606	4,3780	10,0056
4	1,79	19,5266	10,7640	18,3024
5	2,27	26,7379	21,6188	28,7590
6	2,76	34,6241	37,9538	41,1713
7	3,25	43,1226	60,6914	55,3577

Sollecitazioni fondazione di valle

**Combinazione n° 13**

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 234 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	X	M	T
1	0,10	0,4361	8,6851
2	0,40	6,8001	33,4087
3	0,70	20,2816	56,1349
4	1,00	40,2813	76,8637

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 13

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	0,25	-1,5468	-12,0171
2	1,00	-20,4655	-35,2211
3	1,75	-49,6204	-39,7335
4	2,50	-76,7735	-30,5939

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 13

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VR<sub>cd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VR<sub>sd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VR<sub>d</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 235 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3207,40	-152,17	1123,94	134,58	--	--
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1385,97	-241,44	184,88	135,16	--	--
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	579,54	-194,27	44,37	135,85	--	--
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	304,78	-168,01	15,61	136,66	--	--
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	361,90	-292,61	13,53	172,45	--	--
6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	138,84	-152,19	4,01	138,55	--	--
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	105,67	-148,73	2,45	139,61	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	872,77	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	55,97	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	18,77	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	9,45	222,38	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 236 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	158,88	222,38	--	--
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	12,01	222,38	--	--
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	4,95	222,38	--	--
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	3,20	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	112,0988	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	105,9668	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	36,5677	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,12	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,06	[°]		
Incremento sismico della spinta	14,5663	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,50	[m]	Y = -1,49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]
Inerzia del muro	3,8418	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1,9209	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	6,7116	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	3,3558	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	131,1310	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	316,1315	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,7441	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 237 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	248,6756	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	747,8411	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	316,1315	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	131,1310	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	342,2491	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	101,4843	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.01

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 15

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]

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

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 3,27

Raggio del cerchio R[m]= 7,64

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,29

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,64

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 238 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Larghezza della striscia dx[m]= 0,52

Coefficiente di sicurezza C= 1.89

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1409.79	78.42	1381.10	2.58	29.26	0.000	0.000
2	3027.08	64.31	2727.92	1.19	29.26	0.000	0.000
3	3787.43	56.33	3152.10	0.93	29.26	0.000	0.000
4	4446.88	49.82	3397.55	0.80	29.26	0.000	0.000
5	4804.61	44.11	3344.16	0.72	29.26	0.000	0.000
6	4911.67	38.91	3085.18	0.66	29.26	0.000	0.000
7	4946.79	34.08	2771.61	0.62	29.26	0.000	0.000
8	4922.61	29.50	2424.23	0.59	29.26	0.000	0.000
9	4847.51	25.13	2058.60	0.57	29.26	0.000	0.000
10	4744.41	20.91	1693.22	0.55	28.67	0.013	0.000
11	4832.17	16.80	1397.05	0.54	19.46	0.212	0.000
12	4644.39	12.79	1028.02	0.53	19.46	0.212	0.000
13	4430.32	8.83	680.42	0.52	19.46	0.212	0.000
14	4410.11	4.92	378.48	0.52	19.46	0.212	0.000
15	4710.95	1.03	85.08	0.52	19.46	0.212	0.000
16	3429.86	-2.85	-170.46	0.52	19.46	0.212	0.000
17	2241.72	-6.75	-263.31	0.52	19.46	0.212	0.000
18	1981.76	-10.67	-367.07	0.53	19.46	0.212	0.000
19	1790.14	-14.65	-452.88	0.53	19.46	0.212	0.000
20	1628.81	-18.71	-522.45	0.55	23.66	0.121	0.000
21	1439.22	-22.86	-559.19	0.56	29.26	0.000	0.000
22	1209.71	-27.15	-552.02	0.58	29.26	0.000	0.000
23	932.62	-31.61	-488.81	0.61	29.26	0.000	0.000
24	601.09	-36.30	-355.82	0.64	29.26	0.000	0.000
25	205.06	-41.29	-135.30	0.69	29.26	0.000	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 239 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

$\Sigma W_i = 787,8465$  [kN]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 252,4016$  [kN]  
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 372,8972$  [kN]  
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.71$

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	86,2663	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79,2111	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	34,1683	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	79,2111	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	303,7037	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-33,8717	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	303,7037	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	79,2111	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	313,8636	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,62	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8,9469	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2627,4800	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,08364	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07620	[MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 240 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19,10$	$N_q = 9,44$	$N_\gamma = 9,22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,57$	$i_q = 0,62$	$i_\gamma = 0,47$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8,38 \qquad N'_q = 4,72 \qquad N'_\gamma = 2,51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2,25
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8,65

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

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	0,33	2,5295	0,0093	0,2133
2	0,81	6,6689	0,2748	1,3334
3	1,30	11,2224	1,2583	3,4134
4	1,79	16,2191	3,4268	6,5208
5	2,27	22,2761	7,4875	12,0865
6	2,76	29,2866	14,7026	19,8626
7	3,25	36,9607	25,9983	29,1768

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 241 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

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	0,10	0,2309	4,6142
2	0,40	3,6783	18,3393
3	0,70	11,2168	31,8883
4	1,00	22,7937	45,2613

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

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	0,25	-0,5001	-3,8546
2	1,00	-6,2484	-10,1596
3	1,75	-13,8274	-9,1565
4	2,50	-19,5367	-5,8848

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>f</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 242 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,008	0,001	-0,103	-0,121
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,037	0,006	-0,134	-0,466
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,124	0,016	0,759	-1,342
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,342	0,031	5,169	-3,065
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	0,569	0,057	7,967	-5,234
6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	1,349	0,093	33,705	-9,444
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	2,549	0,137	63,853	-17,819

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Fondazione di valle

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 243 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,005	0,008	0,244	-0,046
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,074	0,033	3,893	-0,730
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,227	0,058	11,871	-2,226
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,461	0,082	24,123	-4,524

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,012	-0,007	-0,098	0,816
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,145	-0,018	-1,228	10,196
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,322	-0,017	-2,718	22,563
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,454	-0,011	-3,840	31,879

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,002576	0,001005	-24,57	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,16	0,001571	0,001005	21,96	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,33	0,001571	0,001005	-22,83	-0,01	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 244 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

4	0,49	0,001571	0,001005	-22,83	-0,05	0,0000	0,00	0,000
5	0,65	0,001571	0,001005	-22,83	-0,13	0,0000	0,00	0,000
6	0,81	0,001571	0,001005	-22,83	-0,27	0,0000	0,00	0,000
7	0,98	0,001571	0,001005	-22,83	-0,50	0,0000	0,00	0,000
8	1,14	0,001571	0,001005	-22,83	-0,82	0,0000	0,00	0,000
9	1,30	0,001571	0,001005	-22,83	-1,26	0,0000	0,00	0,000
10	1,46	0,001571	0,001005	-22,83	-1,83	0,0000	0,00	0,000
11	1,63	0,001571	0,001005	-22,83	-2,54	0,0000	0,00	0,000
12	1,79	0,001571	0,001005	-22,83	-3,43	0,0000	0,00	0,000
13	1,95	0,001571	0,001005	-22,83	-4,51	0,0000	0,00	0,000
14	2,11	0,001571	0,001005	-22,83	-5,84	0,0000	0,00	0,000
15	2,27	0,003142	0,002011	-25,79	-7,49	0,0000	0,00	0,000
16	2,44	0,003142	0,002011	-25,79	-9,49	0,0000	0,00	0,000
17	2,60	0,003142	0,002011	-25,79	-11,88	0,0000	0,00	0,000
18	2,76	0,001571	0,002011	-23,05	-14,70	0,0000	0,00	0,000
19	2,93	0,001571	0,001005	-22,83	-17,98	0,0000	0,00	0,000
20	3,09	0,001571	0,001005	-22,83	-21,73	0,0000	0,00	0,000
21	3,25	0,001571	0,001005	-22,83	-26,00	0,0186	199,58	0,063

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1,30	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,20	0,001005	0,001571	118,68	0,23	0,0000	0,00	0,000
3	-1,10	0,001005	0,001571	118,68	0,92	0,0000	0,00	0,000
4	-1,00	0,001005	0,001571	118,68	2,07	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	0,001005	0,001571	118,68	3,68	0,0000	0,00	0,000
6	-0,80	0,001005	0,001571	118,68	5,74	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,001005	0,001571	118,68	8,25	0,0000	0,00	0,000
8	-0,60	0,001005	0,001571	118,68	11,22	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001571	118,68	14,63	0,0000	0,00	0,000
10	-0,40	0,001005	0,001571	118,68	18,49	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001005	0,001571	118,68	22,79	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001571	-116,01	-19,54	0,0000	0,00	0,000
13	0,25	0,001005	0,001571	-116,01	-17,91	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 245 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

14	0,50	0,001005	0,001571	-116,01	-16,00	0,0000	0,00	0,000
15	0,75	0,001005	0,001571	-116,01	-13,83	0,0000	0,00	0,000
16	1,00	0,001005	0,001571	-116,01	-11,43	0,0000	0,00	0,000
17	1,25	0,001005	0,001571	-116,01	-8,85	0,0000	0,00	0,000
18	1,50	0,001005	0,001571	-116,01	-6,25	0,0000	0,00	0,000
19	1,75	0,001005	0,001571	-116,01	-3,84	0,0000	0,00	0,000
20	2,00	0,001005	0,001571	-116,01	-1,85	0,0000	0,00	0,000
21	2,25	0,001005	0,001571	-116,01	-0,50	0,0000	0,00	0,000
22	2,50	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	100,8067	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	92,5623	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	39,9275	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	92,5623	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	309,4629	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-33,8717	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	309,4629	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	92,5623	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	323,0094	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,65	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	28,4478	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2284,3896	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 246 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09326	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06962	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,52$	$i_q = 0,57$	$i_\gamma = 0,41$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.38 \qquad N'_q = 4.72 \qquad N'_\gamma = 2.51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.95
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.38

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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	0,33	2,5295	5,7093	0,2133
2	0,81	6,6689	5,9748	1,3334
3	1,30	11,2224	6,9583	3,4134
4	1,79	16,2192	9,1268	6,5212
5	2,27	22,4960	13,2371	12,5962

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 247 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

6	2,76	29,8041	20,8143	21,0622
7	3,25	37,8382	32,8411	31,2111

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

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	0,10	0,2783	5,5547
2	0,40	4,4023	21,8455
3	0,70	13,3296	37,5764
4	1,00	26,8921	52,7474

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

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	0,25	-0,6948	-5,3681
2	1,00	-8,8312	-14,6145
3	1,75	-20,1049	-14,1540
4	2,50	-29,0160	-9,0259

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 248 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,552	0,001	15,757	-3,476
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,584	0,006	15,236	-3,957
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,684	0,016	16,684	-4,868
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,898	0,031	21,429	-6,494
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	0,977	0,059	16,499	-8,418
6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	1,903	0,099	51,296	-12,583
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3,210	0,147	83,379	-21,839

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 249 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,006	0,010	0,294	-0,055
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,089	0,040	4,659	-0,874
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,269	0,068	14,107	-2,645
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,544	0,095	28,460	-5,337

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,016	-0,010	-0,137	1,134
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,205	-0,026	-1,736	14,410
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,468	-0,026	-3,952	32,806
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,675	-0,016	-5,703	47,347

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 250 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,002576	0,001005	-24,57	-5,70	0,0000	0,00	0,000
2	0,16	0,001571	0,001005	-22,83	-5,70	0,0000	0,00	0,000
3	0,33	0,001571	0,001005	-22,83	-5,71	0,0000	0,00	0,000
4	0,49	0,001571	0,001005	-22,83	-5,75	0,0000	0,00	0,000
5	0,65	0,001571	0,001005	-22,83	-5,83	0,0000	0,00	0,000
6	0,81	0,001571	0,001005	-22,83	-5,97	0,0000	0,00	0,000
7	0,98	0,001571	0,001005	-22,83	-6,20	0,0000	0,00	0,000
8	1,14	0,001571	0,001005	-22,83	-6,52	0,0000	0,00	0,000
9	1,30	0,001571	0,001005	-22,83	-6,96	0,0000	0,00	0,000
10	1,46	0,001571	0,001005	-22,83	-7,53	0,0000	0,00	0,000
11	1,63	0,001571	0,001005	-22,83	-8,24	0,0000	0,00	0,000
12	1,79	0,001571	0,001005	-22,83	-9,13	0,0000	0,00	0,000
13	1,95	0,001571	0,001005	-22,83	-10,21	0,0000	0,00	0,000
14	2,11	0,001571	0,001005	-22,83	-11,55	0,0000	0,00	0,000
15	2,27	0,003142	0,002011	-25,79	-13,24	0,0000	0,00	0,000
16	2,44	0,003142	0,002011	-25,79	-15,32	0,0000	0,00	0,000
17	2,60	0,003142	0,002011	-25,79	-17,84	0,0000	0,00	0,000
18	2,76	0,001571	0,002011	-23,05	-20,81	0,0000	0,00	0,000
19	2,93	0,001571	0,001005	-22,83	-24,29	0,0176	199,58	0,060
20	3,09	0,001571	0,001005	-22,83	-28,29	0,0207	199,58	0,070
21	3,25	0,001571	0,001005	-22,83	-32,84	0,0287	199,58	0,097

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1,30	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,20	0,001005	0,001571	118,68	0,28	0,0000	0,00	0,000
3	-1,10	0,001005	0,001571	118,68	1,11	0,0000	0,00	0,000
4	-1,00	0,001005	0,001571	118,68	2,49	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	0,001005	0,001571	118,68	4,40	0,0000	0,00	0,000
6	-0,80	0,001005	0,001571	118,68	6,85	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,001005	0,001571	118,68	9,83	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 251 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

8	-0,60	0,001005	0,001571	118,68	13,33	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001571	118,68	17,34	0,0000	0,00	0,000
10	-0,40	0,001005	0,001571	118,68	21,87	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001005	0,001571	118,68	26,89	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001571	-116,01	-29,02	0,0000	0,00	0,000
13	0,25	0,001005	0,001571	-116,01	-26,49	0,0000	0,00	0,000
14	0,50	0,001005	0,001571	-116,01	-23,49	0,0000	0,00	0,000
15	0,75	0,001005	0,001571	-116,01	-20,10	0,0000	0,00	0,000
16	1,00	0,001005	0,001571	-116,01	-16,44	0,0000	0,00	0,000
17	1,25	0,001005	0,001571	-116,01	-12,61	0,0000	0,00	0,000
18	1,50	0,001005	0,001571	-116,01	-8,83	0,0000	0,00	0,000
19	1,75	0,001005	0,001571	-116,01	-5,40	0,0000	0,00	0,000
20	2,00	0,001005	0,001571	-116,01	-2,59	0,0000	0,00	0,000
21	2,25	0,001005	0,001571	-116,01	-0,69	0,0000	0,00	0,000
22	2,50	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	106,4157	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	97,7126	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	42,1491	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,50	[m]	Y = -2,13	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,57	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	158,7604	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,31	[m]	Y = -1,47	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	97,7126	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	311,6845	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-33,8717	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	311,6845	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	97,7126	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,13	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 252 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Risultante in fondazione	326,6420	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,41	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	39,1052	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2150,0080	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09827	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06577	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19,10$	$N_q = 9,44$	$N_\gamma = 9,22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,50$	$i_q = 0,55$	$i_\gamma = 0,39$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,18$	$d_q = 1,14$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 8.38 \qquad N'_q = 4.72 \qquad N'_\gamma = 2.51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.86
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.90

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 18

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 253 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0,33	2,5295	7,6093	0,2133
2	0,81	7,1421	8,1532	2,4303
3	1,30	11,4618	9,4760	3,9685
4	1,79	16,9083	12,0509	8,1186
5	2,27	23,3851	17,0894	14,6574
6	2,76	30,6815	25,6673	23,0962
7	3,25	38,7024	38,6804	33,2146

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 18

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	0,10	0,3029	6,0443
2	0,40	4,7785	23,6642
3	0,70	14,4245	40,5144
4	1,00	29,0101	56,5950

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 18

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	0,25	-0,8089	-6,2562
2	1,00	-10,3646	-17,2929
3	1,75	-23,9086	-17,3115
4	2,50	-34,9580	-11,3517

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 254 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 18

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,33	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,735	0,001	21,265	-4,563
2	0,81	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,794	0,011	21,397	-5,247
3	1,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,927	0,019	23,891	-6,343
4	1,79	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1,181	0,038	29,666	-8,243
5	2,27	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	1,250	0,069	22,133	-10,573
6	2,76	1,00, 0,30	0,001571	0,002011	2,343	0,109	65,141	-15,092
7	3,25	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3,773	0,156	100,017	-25,268

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 18

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 255 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,006	0,011	0,321	-0,060
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,097	0,043	5,057	-0,948
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,292	0,073	15,266	-2,863
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,586	0,102	30,702	-5,757

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,25	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,019	-0,011	-0,159	1,320
2	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,241	-0,031	-2,037	16,912
3	1,75	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,556	-0,031	-4,699	39,013
4	2,50	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,813	-0,021	-6,871	57,042

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 18

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 256 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,002576	0,001005	-24,57	-7,60	0,0000	0,00	0,000
2	0,16	0,001571	0,001005	-22,83	-7,60	0,0000	0,00	0,000
3	0,33	0,001571	0,001005	-22,83	-7,61	0,0000	0,00	0,000
4	0,49	0,001571	0,001005	-22,83	-7,64	0,0000	0,00	0,000
5	0,65	0,001571	0,001005	-22,83	-7,79	0,0000	0,00	0,000
6	0,81	0,001571	0,001005	-22,83	-8,15	0,0000	0,00	0,000
7	0,98	0,001571	0,001005	-22,83	-8,55	0,0000	0,00	0,000
8	1,14	0,001571	0,001005	-22,83	-8,97	0,0000	0,00	0,000
9	1,30	0,001571	0,001005	-22,83	-9,48	0,0000	0,00	0,000
10	1,46	0,001571	0,001005	-22,83	-10,14	0,0000	0,00	0,000
11	1,63	0,001571	0,001005	-22,83	-10,98	0,0000	0,00	0,000
12	1,79	0,001571	0,001005	-22,83	-12,05	0,0000	0,00	0,000
13	1,95	0,001571	0,001005	-22,83	-13,40	0,0000	0,00	0,000
14	2,11	0,001571	0,001005	-22,83	-15,06	0,0000	0,00	0,000
15	2,27	0,003142	0,002011	-25,79	-17,09	0,0000	0,00	0,000
16	2,44	0,003142	0,002011	-25,79	-19,51	0,0000	0,00	0,000
17	2,60	0,003142	0,002011	-25,79	-22,36	0,0000	0,00	0,000
18	2,76	0,001571	0,002011	-23,05	-25,67	0,0190	199,58	0,064
19	2,93	0,001571	0,001005	-22,83	-29,47	0,0233	199,58	0,079
20	3,09	0,001571	0,001005	-22,83	-33,80	0,0308	199,58	0,104
21	3,25	0,001571	0,001005	-22,83	-38,68	0,0387	199,58	0,131

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1,30	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,20	0,001005	0,001571	118,68	0,30	0,0000	0,00	0,000
3	-1,10	0,001005	0,001571	118,68	1,21	0,0000	0,00	0,000
4	-1,00	0,001005	0,001571	118,68	2,70	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	0,001005	0,001571	118,68	4,78	0,0000	0,00	0,000
6	-0,80	0,001005	0,001571	118,68	7,43	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,001005	0,001571	118,68	10,65	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 257 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

8	-0,60	0,001005	0,001571	118,68	14,42	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001571	118,68	18,75	0,0000	0,00	0,000
10	-0,40	0,001005	0,001571	118,68	23,61	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001005	0,001571	118,68	29,01	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001571	-116,01	-34,96	0,0000	0,00	0,000
13	0,25	0,001005	0,001571	-116,01	-31,79	0,0000	0,00	0,000
14	0,50	0,001005	0,001571	-116,01	-28,07	0,0000	0,00	0,000
15	0,75	0,001005	0,001571	-116,01	-23,91	0,0000	0,00	0,000
16	1,00	0,001005	0,001571	-116,01	-19,45	0,0000	0,00	0,000
17	1,25	0,001005	0,001571	-116,01	-14,85	0,0000	0,00	0,000
18	1,50	0,001005	0,001571	-116,01	-10,36	0,0000	0,00	0,000
19	1,75	0,001005	0,001571	-116,01	-6,31	0,0000	0,00	0,000
20	2,00	0,001005	0,001571	-116,01	-3,02	0,0000	0,00	0,000
21	2,25	0,001005	0,001571	-116,01	-0,81	0,0000	0,00	0,000
22	2,50	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000

#### 4.4. MURO TIPO 5-6

Normativa

##### N.T.C. 2008 - Approccio 1

*Simbologia adottata*

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 258 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	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
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$		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	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00	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
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$		1,00	1,00	1,00	1,00

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 259 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

Verifica	Coefficienti parziali		
	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	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2,95 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,30 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,90 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,70 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 260 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Geometria profilo terreno a monte del muro

*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	1,26	0,00	0,00
2	4,44	2,12	33,69
3	15,00	2,12	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 0,85 [m]

Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coesione espressa in [MPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 261 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
RILEVATO	18,00	19,00	35.00	23.33	0,0000	0,0000
SABBIE	19,90	21,00	23.83	23.83	0,0260	0,0026

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	1,00	0,00	0,00	0,43	RILEVATO
2	1,00	0,00	0,00	0,43	RILEVATO
3	1,65	0,00	8,63	0,43	RILEVATO
4	1,20	0,00	4,99	0,43	SABBIE
5	2,00	0,00	1,76	0,53	SABBIE
6	2,00	0,00	4,35	0,53	SABBIE
7	2,00	0,00	6,90	0,53	SABBIE

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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 262 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$X_f$  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 (PERMANENTI)

D Profilo  $X_i=5,69$   $X_f=12,69$   $Q_i=4,0000$   $Q_f=4,0000$

Condizione n° 2 (MOBILI)

C Paramento  $X=-0,15$   $Y=0,00$   $F_x=0,0000$   $F_y=0,0000$

$M=9,4000$

D Profilo  $X_i=5,69$   $X_f=8,69$   $Q_i=48,5000$   $Q_f=48,5000$

C Profilo  $X=5,69$   $F_x=9,4000$   $F_y=0,0000$

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

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

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1,30	1,00	1,30
MOBILI	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1,30	1,00	1,30
MOBILI	SFAV	1,50	1,00	1,50

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 263 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.10	1.00	1.10
MOBILI	SFAV	1.50	1.00	1.50

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 264 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00
MOBILI	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
PERMANENTI	SFAV	1,00	1,00	1,00

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 265 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 12 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 266 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 17 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 18 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

**Stato limite**

**Impostazioni verifiche SLU**

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 267 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
	$w_2 = 0.30$
	$w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/1996)

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**

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. 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

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b><math>CS_{SCO}</math></b>	<b><math>CS_{RIB}</math></b>	<b><math>CS_{QLIM}</math></b>	<b><math>CS_{STAB}</math></b>
1A1-M1 - [1]	--	1,41	--	4,34	--	--
2A1-M1 - [1]	--	1,67	--	4,86	--	--

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 268 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

3A1-M1 - [1]	--	1,57	--	4,83	--
4A1-M1 - [1]	--	1,52	--	4,51	--
5A2-M2 - [1]	--	1,02	--	1,84	--
6EQU - [1]	--	--	2,07	--	--
7STAB - [1]	--	--	--	--	1,82
8A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,96	--	7,84	--
9A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,25	--	3,09	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo			--
3,10	--	--			--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo			--
--	--	1,99			--
12	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo			1,95
--	7,57	--			--
13	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo			1,24
--	2,99	--			--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo			--
3,20	--	--			--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo			--
--	--	1,98			--
16	SLEQ - [1]	--	2,48	--	9,94 --
17	SLEF - [1]	--	2,01	--	7,74 --
18	SLER - [1]	--	1,86	--	6,91 --

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 269 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Tipo di analisi

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

Sisma

Sisma

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.08 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.96$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.98$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.08 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.96$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.98$

Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Partecipazione spinta passiva (percento) 50,0

Lunghezza del muro 10,00 [m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 270 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Peso muro	78,1250 [kN]
Baricentro del muro	X=0,17 Y=-2,78

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1,90	Y = -3,65
Punto superiore superficie di spinta	X = 1,90	Y = 0,43
Altezza della superficie di spinta	4,08 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	110,4849 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	101,4490 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	43,7608 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90 [m]	Y = -1,99 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48,88 [°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97 [m]	Y = -1,44 [m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	101,4490 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	242,1484 [kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,1580 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	242,1484 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	101,4490 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,30 [m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20 [m]
Risultante in fondazione	262,5410 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,73 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	72,3077 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	1051,8355 [kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 271 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11804	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03330	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,35$	$i_q = 0,41$	$i_\gamma = 0,25$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 7.87 \qquad N'_q = 4.51 \qquad N'_\gamma = 2.32$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.41
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.34

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	0,30	2,3111	14,1077	0,2285
2	0,74	6,5916	14,3307	2,4581
3	1,18	12,2223	16,7202	7,8179
4	1,62	16,9948	20,5895	11,1880
5	2,07	22,9133	26,4038	17,2150

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 272 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

6	2,51	29,7780	35,2345	25,4354
7	2,95	37,4241	48,0051	35,4673

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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	0,10	0,3883	7,7226
2	0,40	6,0015	29,3015
3	0,70	17,7309	48,4972
4	1,00	34,8615	65,3097

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	0,19	-1,0928	-11,2504
2	0,76	-15,1810	-35,9996
3	1,33	-40,2608	-50,5659
4	1,90	-71,1914	-56,5289

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 273 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]  
 $N_u$  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	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	23,05	-140,73	9,98	134,51	--	--
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	66,67	-144,95	10,11	135,05	--	--
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	108,95	-149,05	8,91	135,75	--	--
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	124,25	-150,53	7,31	136,35	--	--
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	245,14	-282,48	10,70	171,97	--	--
6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	127,48	-150,84	4,28	137,94	--	--
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	116,78	-149,80	3,12	138,90	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 274 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	980,13	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	63,42	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	21,47	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	10,92	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	224,87	222,38	--	--
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	16,19	222,38	--	--
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	6,10	222,38	--	--
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	3,45	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 2

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	110,4849	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	101,4490	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	43,7608	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -1,99	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48,88	[°]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 275 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	134,3519	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	101,4490	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	301,6647	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,1580	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	301,6647	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	101,4490	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	318,2664	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,59	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	60,1806	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1466,5224	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12953	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05901	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,45$	$i_q = 0,51$	$i_\gamma = 0,35$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 7.87 \qquad N'_q = 4.51 \qquad N'_\gamma = 2.32$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.67
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.86

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 276 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,30	2,9748	14,1077	0,2285
2	0,74	8,2509	14,3307	2,4581
3	1,18	14,8773	16,7202	7,8179
4	1,62	20,6454	20,5895	11,1880
5	2,07	27,5596	26,4038	17,2150
6	2,51	35,4199	35,2345	25,4354
7	2,95	44,0616	48,0051	35,4673

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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	0,10	0,4203	8,3691
2	0,40	6,5483	32,1540
3	0,70	19,5143	53,9554
4	1,00	38,7233	73,7734

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 277 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,19	-0,7287	-7,4442
2	0,76	-9,5986	-21,7367
3	1,33	-23,9111	-27,2892
4	1,90	-39,3479	-25,6814

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	29,81	-141,38	10,02	134,59	--	--
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	84,45	-146,67	10,23	135,25	--	--
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	134,85	-151,55	9,06	136,08	--	--
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	153,80	-153,39	7,45	136,80	--	--
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	299,80	-287,22	10,88	172,55	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 278 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	154,24	-153,43	4,35	138,65	--	--
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	139,52	-152,00	3,17	139,73	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	905,61	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	58,12	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	19,50	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	9,83	222,38	--	--

Fondazione di monte

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 279 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	337,23	222,38	--	--
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	25,60	222,38	--	--
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	10,28	222,38	--	--
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	6,25	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 3

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	110,4849	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	101,4490	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	43,7608	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -1,99	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48,88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	134,3519	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	101,4490	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	278,2272	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,1580	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	278,2272	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	101,4490	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,21	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	296,1457	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20,03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	57,1937	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1343,0667	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12046	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05343	[MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 280 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,41$	$i_q = 0,48$	$i_\gamma = 0,31$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 7.87 \qquad N'_q = 4.51 \qquad N'_\gamma = 2.32$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.57
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.83

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	0,30	2,3111	14,1077	0,2285
2	0,74	6,5916	14,3307	2,4581
3	1,18	12,2223	16,7202	7,8179
4	1,62	16,9948	20,5895	11,1880
5	2,07	22,9133	26,4038	17,2150
6	2,51	29,7780	35,2345	25,4354
7	2,95	37,4241	48,0051	35,4673

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 281 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

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	0,10	0,4014	7,9921
2	0,40	6,2541	30,7118
3	0,70	18,6399	51,5464
4	1,00	36,9934	70,4960

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	0,19	-0,7358	-7,5256
2	0,76	-9,7723	-22,2989
3	1,33	-24,6267	-28,6877
4	1,90	-41,1833	-28,2715

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 [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 282 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$N_u$	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	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	23,05	-140,73	9,98	134,51	--	--
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	66,67	-144,95	10,11	135,05	--	--
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	108,95	-149,05	8,91	135,75	--	--
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	124,25	-150,53	7,31	136,35	--	--
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	245,14	-282,48	10,70	171,97	--	--
6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	127,48	-150,84	4,28	137,94	--	--
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	116,78	-149,80	3,12	138,90	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 283 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	948,34	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	60,86	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	20,42	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	10,29	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	333,98	222,38	--	--
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	25,15	222,38	--	--
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	9,98	222,38	--	--
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	5,97	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 4

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	110,4849	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	101,4490	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	43,7608	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -1,99	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48,88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 284 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	101,4490	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	265,5859	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,1580	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	265,5859	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	101,4490	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,28	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	284,3023	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20,91	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	75,2945	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1198,0898	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12711	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03888	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,39$	$i_q = 0,46$	$i_\gamma = 0,29$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 7.87 \qquad N'_q = 4.51 \qquad N'_\gamma = 2.32$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.51

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 285 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,30	2,9748	14,1077	0,2285
2	0,74	8,2509	14,3307	2,4581
3	1,18	14,8773	16,7202	7,8179
4	1,62	20,6454	20,5895	11,1880
5	2,07	27,5596	26,4038	17,2150
6	2,51	35,4199	35,2345	25,4354
7	2,95	44,0616	48,0051	35,4673

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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	0,10	0,4073	8,0995
2	0,40	6,2958	30,7437
3	0,70	18,6053	50,9062
4	1,00	36,5914	68,5872

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 286 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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	0,19	-1,0857	-11,1691
2	0,76	-15,0074	-35,4373
3	1,33	-39,5452	-49,1674
4	1,90	-69,3560	-53,9387

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	29,81	-141,38	10,02	134,59	--	--
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	84,45	-146,67	10,23	135,25	--	--
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	134,85	-151,55	9,06	136,08	--	--
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	153,80	-153,39	7,45	136,80	--	--
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	299,80	-287,22	10,88	172,55	--	--
6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	154,24	-153,43	4,35	138,65	--	--
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	139,52	-152,00	3,17	139,73	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 287 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	934,55	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	60,46	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	20,46	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	10,40	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	226,34	222,38	--	--
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	16,38	222,38	--	--
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	6,21	222,38	--	--
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	3,54	222,38	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 288 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	118,4060	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	111,9289	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38,6251	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -2,00	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	44,87	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	111,9289	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	237,0127	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23,8954	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	237,0127	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	111,9289	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,40	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	262,1128	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25,28	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	94,8511	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	434,9218	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12964	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,01849	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19,10$	$N_q = 9,44$	$N_\gamma = 9,22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,23$	$i_q = 0,35$	$i_\gamma = 0,20$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 289 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 7.87 \qquad N'_q = 4.51 \qquad N'_\gamma = 2.32$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.02
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.84

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	0,30	2,2908	12,2306	0,2268
2	0,74	6,0204	12,4951	1,4175
3	1,18	13,1122	14,1281	12,3510
4	1,62	18,2982	20,5666	17,7620
5	2,07	24,1235	29,5590	25,0255
6	2,51	30,8162	42,2029	34,8027
7	2,95	38,2673	59,5612	46,7775

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 290 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	X	M	T
1	0,10	0,4704	9,3492
2	0,40	7,2478	35,3125
3	0,70	21,3452	58,1496
4	1,00	41,8249	77,8605

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	0,19	-1,0258	-10,5166
2	0,76	-13,8516	-32,0298
3	1,33	-35,2133	-41,0425
4	1,90	-58,4958	-38,7696

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 [m]
- H altezza della sezione espressa in [m]
- A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
- A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
- N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- VR<sub>cd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- VR<sub>sd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VR<sub>d</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 291 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	26,42	-141,05	11,53	134,51	--	--
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	70,00	-145,27	11,63	134,97	--	--
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	141,23	-152,17	10,77	135,86	--	--
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	134,84	-151,55	7,37	136,51	--	--
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	229,42	-281,12	9,51	172,12	--	--
6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	108,82	-149,03	3,53	138,07	--	--
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	94,88	-147,68	2,48	139,01	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	809,22	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	52,52	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	17,83	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	9,10	222,38	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 292 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	239,57	222,38	--	--
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	17,74	222,38	--	--
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	6,98	222,38	--	--
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	4,20	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	132,7210	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	125,4608	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	43,2948	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -1,99	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	44,75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	93,0128	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	125,4608	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	221,8437	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-21,5058	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	222,1408	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	460,6028	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	221,8437	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	125,4608	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,53	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	254,8628	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	29,49	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	116,4879	[kNm]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 293 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.07

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 7

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]

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

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 2,88

Raggio del cerchio R[m]= 6,80

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,64

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,76

Larghezza della striscia dx[m]= 0,46

Coefficiente di sicurezza C= 1.82

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	3864.56	75.63	3743.61	1.84	29.26	0.000	0.000
2	4997.05	63.74	4481.17	1.03	29.26	0.000	0.000
3	3642.91	55.95	3018.36	0.81	29.26	0.000	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 294 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

4	3054.32	49.55	2324.26	0.70	29.26	0.000	0.000
5	3462.26	43.92	2401.41	0.63	29.26	0.000	0.000
6	3694.43	38.78	2313.86	0.59	29.26	0.000	0.000
7	3723.06	33.99	2081.47	0.55	29.26	0.000	0.000
8	3705.09	29.46	1822.42	0.52	29.26	0.000	0.000
9	3647.92	25.13	1549.20	0.50	29.26	0.000	0.000
10	3555.96	20.95	1271.28	0.49	29.26	0.000	0.000
11	3510.71	16.88	1019.31	0.48	26.19	0.066	0.000
12	3514.26	12.90	784.32	0.47	19.46	0.212	0.000
13	3451.96	8.98	538.60	0.46	19.46	0.212	0.000
14	3502.82	5.10	311.31	0.46	19.46	0.212	0.000
15	3692.31	1.24	80.21	0.46	19.46	0.212	0.000
16	3057.46	-2.60	-138.89	0.46	19.46	0.212	0.000
17	1725.28	-6.46	-194.23	0.46	19.46	0.212	0.000
18	1592.24	-10.35	-286.18	0.46	19.46	0.212	0.000
19	1350.25	-14.29	-333.36	0.47	19.46	0.212	0.000
20	1233.41	-18.30	-387.35	0.48	29.26	0.000	0.000
21	1091.46	-22.41	-416.09	0.49	29.26	0.000	0.000
22	916.88	-26.64	-411.13	0.51	29.26	0.000	0.000
23	706.13	-31.04	-364.07	0.53	29.26	0.000	0.000
24	454.21	-35.65	-264.71	0.56	29.26	0.000	0.000
25	153.82	-40.55	-99.99	0.60	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 660,0057$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 243,6478$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 322,9687$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.17$

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	58,9262	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	54,1070	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	23,3395	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -2,18 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,51	[°]	

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 295 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Incremento sismico della spinta	6,1791	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,90	[m]	Y = -1,61	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]
Inerzia del muro	3,3028	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,6514	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	4,3690	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2,1845	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	68,1676	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	220,3386	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,1580	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	220,3386	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	68,1676	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	230,6424	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,19	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	24,1163	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1726,6847	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,08299	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05473	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,50$	$i_q = 0,55$	$i_\gamma = 0,39$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 296 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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

$$N'_c = 7.87$$

$$N'_q = 4.51$$

$$N'_\gamma = 2.32$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.96

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 7.84

Sollecitazioni paramento

**Combinazione n° 8**

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	0,30	2,4478	0,0503	0,6391
2	0,74	6,4039	0,5663	2,2568
3	1,18	10,7011	1,9219	4,6656
4	1,62	15,3396	4,4672	7,8653
5	2,07	20,3280	8,5516	11,8763
6	2,51	26,1527	14,6524	17,8260
7	2,95	32,7299	23,7136	25,5203

Sollecitazioni fondazione di valle

**Combinazione n° 8**

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 297 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	X	M	T
1	0,10	0,2414	4,8130
2	0,40	3,7915	18,7221
3	0,70	11,3951	31,8363
4	1,00	22,8138	44,1556

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

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	0,19	-0,4014	-4,0994
2	0,76	-5,2820	-11,9719
3	1,33	-13,3219	-15,7600
4	1,90	-22,7032	-16,6787

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VR<sub>cd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VR<sub>sd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VR<sub>d</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 298 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3933,56	-80,87	1606,96	134,53	--	--
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	2334,16	-206,40	364,49	135,02	--	--
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1334,16	-239,61	124,67	135,56	--	--
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	700,87	-204,11	45,69	136,14	--	--
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	773,26	-325,30	38,04	171,65	--	--
6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	298,85	-167,43	11,43	137,49	--	--
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	220,64	-159,86	6,74	138,31	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>Rd</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	1576,81	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	100,39	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	33,40	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	16,68	222,38	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 299 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	612,30	222,38	--	--
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	46,53	222,38	--	--
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	18,45	222,38	--	--
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	10,82	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	76,7325	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	72,5351	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	25,0309	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,87	[°]		
Incremento sismico della spinta	6,8333	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,90	[m]	Y = -1,61	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]
Inerzia del muro	3,3028	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,6514	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	4,3690	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2,1845	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	87,3815	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	221,8117	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23,8954	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 300 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	221,8117	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	87,3815	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	238,4029	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21,50	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	53,4481	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	686,3443	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10063	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03800	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,34$	$i_q = 0,45$	$i_\gamma = 0,28$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 7.87 \qquad N'_q = 4.51 \qquad N'_\gamma = 2.32$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.25
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.09
Sollecitazioni paramento	

Combinazione n° 9

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 301 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0,30	2,4524	0,0692	0,7888
2	0,74	6,4245	0,7325	2,8224
3	1,18	10,7489	2,4688	5,8767
4	1,62	15,7135	5,7897	10,7866
5	2,07	21,4890	11,7391	18,0460
6	2,51	27,8121	21,1754	26,8923
7	2,95	34,6262	34,7761	37,1617

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 9

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	0,10	0,3278	6,5240
2	0,40	5,0887	24,9215
3	0,70	15,1046	41,5574
4	1,00	29,8470	56,4318

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

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	0,19	-0,6910	-7,0835
2	0,76	-9,3267	-21,5817
3	1,33	-23,9036	-28,5055
4	1,90	-40,6146	-29,0699

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 302 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]  
 $N_u$  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	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3747,58	-105,75	1528,12	134,53	--	--
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1966,72	-224,25	306,13	135,02	--	--
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	972,10	-223,27	90,44	135,57	--	--
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	509,88	-187,87	32,45	136,19	--	--
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	568,43	-310,52	26,45	171,79	--	--
6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	208,41	-158,68	7,49	137,70	--	--
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	152,61	-153,27	4,41	138,55	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 303 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	1161,02	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	74,80	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	25,20	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	12,75	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	355,65	222,38	--	--
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	26,35	222,38	--	--
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	10,28	222,38	--	--
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	6,05	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	76,7325	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	72,5351	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	25,0309	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,87	[°]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 304 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Incremento sismico della spinta	6,8333	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,90	[m]	Y = -1,61	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]
Inerzia del muro	3,3028	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,6514	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	4,3690	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2,1845	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	87,3815	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	221,8117	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23,8954	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	143,6251	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	445,0757	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	221,8117	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	87,3815	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	238,4029	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21,50	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	53,4481	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.10

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 305 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

- $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
 $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia  
 $c$  coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]  
 $b$  larghezza della striscia espressa in [m]  
 $u$  pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 2,88

Raggio del cerchio R[m]= 6,80

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,64

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,76

Larghezza della striscia dx[m]= 0,46

Coefficiente di sicurezza C= 1.99

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	931.49	75.63	902.34	1.84	29.26	0.000	0.000
2	2063.99	63.74	1850.91	1.03	29.26	0.000	0.000
3	2612.98	55.95	2165.00	0.81	29.26	0.000	0.000
4	3054.32	49.55	2324.26	0.70	29.26	0.000	0.000
5	3462.26	43.92	2401.41	0.63	29.26	0.000	0.000
6	3694.43	38.78	2313.86	0.59	29.26	0.000	0.000
7	3723.06	33.99	2081.47	0.55	29.26	0.000	0.000
8	3705.09	29.46	1822.42	0.52	29.26	0.000	0.000
9	3647.92	25.13	1549.20	0.50	29.26	0.000	0.000
10	3555.96	20.95	1271.28	0.49	29.26	0.000	0.000
11	3510.71	16.88	1019.31	0.48	26.19	0.066	0.000
12	3514.26	12.90	784.32	0.47	19.46	0.212	0.000
13	3451.96	8.98	538.60	0.46	19.46	0.212	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 306 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

14	3502.82	5.10	311.31	0.46	19.46	0.212	0.000
15	3692.31	1.24	80.21	0.46	19.46	0.212	0.000
16	3057.46	-2.60	-138.89	0.46	19.46	0.212	0.000
17	1725.28	-6.46	-194.23	0.46	19.46	0.212	0.000
18	1592.24	-10.35	-286.18	0.46	19.46	0.212	0.000
19	1350.25	-14.29	-333.36	0.47	19.46	0.212	0.000
20	1233.41	-18.30	-387.35	0.48	29.26	0.000	0.000
21	1091.46	-22.41	-416.09	0.49	29.26	0.000	0.000
22	916.88	-26.64	-411.13	0.51	29.26	0.000	0.000
23	706.13	-31.04	-364.07	0.53	29.26	0.000	0.000
24	454.21	-35.65	-264.71	0.56	29.26	0.000	0.000
25	153.82	-40.55	-99.99	0.60	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 592,3774$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 181,6208$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 285,0856$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.17$

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	58,9262	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	54,1070	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	23,3395	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -2,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,51	[°]		
Incremento sismico della spinta	8,6545	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,90	[m]	Y = -1,61	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]
Inerzia del muro	3,3028	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1,6514	[kN]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 307 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Inerzia del terrapieno fondazione di monte	4,3690	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2,1845	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	70,4406	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	228,9908	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,1580	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	228,9908	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	70,4406	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	239,5802	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,10	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	24,6851	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1733,1213	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,08602	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05710	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,50$	$i_q = 0,55$	$i_\gamma = 0,40$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 7.87$$

$$N'_q = 4.51$$

$$N'_\gamma = 2.32$$

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 308 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.95
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.57

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

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	0,30	2,4854	0,0575	0,7262
2	0,74	6,4978	0,6325	2,4746
3	1,18	10,8514	2,1050	5,0140
4	1,62	15,5463	4,8249	8,3444
5	2,07	20,5910	9,1418	12,4861
6	2,51	26,4721	15,5328	18,5664
7	2,95	33,1057	24,9421	26,3914

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

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	0,10	0,2565	5,1157
2	0,40	4,0323	19,9202
3	0,70	12,1273	33,9112
4	1,00	24,2976	47,0886

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 309 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

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	0,19	-0,3583	-3,6452
2	0,76	-4,5821	-10,1101
3	1,33	-11,1436	-12,4229
4	1,90	-18,1862	-11,7986

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3904,26	-90,38	1570,88	134,53	--	--
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	2193,60	-213,52	337,59	135,03	--	--
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1213,24	-235,34	111,80	135,58	--	--
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	642,37	-199,36	41,32	136,16	--	--
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	727,57	-323,02	35,33	171,68	--	--

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 310 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	282,68	-165,87	10,68	137,53	--	--
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	210,93	-158,92	6,37	138,36	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	1483,68	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	94,39	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	31,39	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	15,66	222,38	--	--

Fondazione di monte

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 311 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	685,82	222,38	--	--
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	53,63	222,38	--	--
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	22,05	222,38	--	--
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	13,51	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	76,7325	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	72,5351	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	25,0309	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -2,14	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,87	[°]			
Incremento sismico della spinta	10,0599	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,90	[m]	Y = -1,61	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,81	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]	
Inerzia del muro	3,3028	[kN]			
Inerzia verticale del muro	1,6514	[kN]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	4,3690	[kN]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2,1845	[kN]			

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	90,4315	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	230,5360	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23,8954	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	230,5360	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	90,4315	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	247,6382	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 312 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21,42	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	55,4855	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	688,1614	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10455	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03953	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,34$	$i_q = 0,45$	$i_\gamma = 0,28$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 7.87 \qquad N'_q = 4.51 \qquad N'_\gamma = 2.32$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.24
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.99

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 313 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0,30	2,4979	0,0818	0,9206
2	0,74	6,5383	0,8370	3,1521
3	1,18	10,9309	2,7526	6,4041
4	1,62	15,9638	6,3405	11,5118
5	2,07	21,8075	12,6443	18,9690
6	2,51	28,1988	22,5225	28,0131
7	2,95	35,0812	36,6527	38,4802

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 13

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	0,10	0,3473	6,9123
2	0,40	5,3943	26,4299
3	0,70	16,0224	44,1187
4	1,00	31,6827	59,9788

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 13

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	0,19	-0,6625	-6,7789
2	0,76	-8,8295	-20,2015
3	1,33	-22,2555	-25,8073
4	1,90	-36,9954	-24,8113

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 314 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 13

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

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]  
 $N_u$  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	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3616,17	-118,46	1447,67	134,53	--	--
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1807,18	-231,35	276,40	135,04	--	--
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	859,78	-216,51	78,66	135,59	--	--
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	461,11	-183,15	28,89	136,22	--	--
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	529,77	-307,17	24,29	171,83	--	--
6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	197,32	-157,60	7,00	137,75	--	--
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	146,10	-152,64	4,16	138,61	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

- B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 315 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	1095,92	222,38	--	--
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	70,56	222,38	--	--
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	23,76	222,38	--	--
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	380,62	12,01	222,38	--	--

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	370,96	222,38	--	--
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	27,83	222,38	--	--
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	11,04	222,38	--	--
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,00	-245,75	6,64	222,38	--	--

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	76,7325	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	72,5351	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	25,0309	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,87	[°]		

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 316 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Incremento sismico della spinta	10,0599	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,90	[m]	Y = -1,61	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48,81	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]
Inerzia del muro	3,3028	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1,6514	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	4,3690	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2,1845	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	90,4315	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	230,5360	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23,8954	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	142,4569	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	455,8289	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	230,5360	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	90,4315	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	247,6382	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21,42	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	55,4855	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.20

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 15

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]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 317 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

- $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
 $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia  
 $c$  coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]  
 $b$  larghezza della striscia espressa in [m]  
 $u$  pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 2,88

Raggio del cerchio R[m]= 6,80

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,64

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,76

Larghezza della striscia dx[m]= 0,46

Coefficiente di sicurezza C= 1.98

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	931.49	75.63	902.34	1.84	29.26	0.000	0.000
2	2063.99	63.74	1850.91	1.03	29.26	0.000	0.000
3	2612.98	55.95	2165.00	0.81	29.26	0.000	0.000
4	3054.32	49.55	2324.26	0.70	29.26	0.000	0.000
5	3462.26	43.92	2401.41	0.63	29.26	0.000	0.000
6	3694.43	38.78	2313.86	0.59	29.26	0.000	0.000
7	3723.06	33.99	2081.47	0.55	29.26	0.000	0.000
8	3705.09	29.46	1822.42	0.52	29.26	0.000	0.000
9	3647.92	25.13	1549.20	0.50	29.26	0.000	0.000
10	3555.96	20.95	1271.28	0.49	29.26	0.000	0.000
11	3510.71	16.88	1019.31	0.48	26.19	0.066	0.000
12	3514.26	12.90	784.32	0.47	19.46	0.212	0.000
13	3451.96	8.98	538.60	0.46	19.46	0.212	0.000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 318 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

14	3502.82	5.10	311.31	0.46	19.46	0.212	0.000
15	3692.31	1.24	80.21	0.46	19.46	0.212	0.000
16	3057.46	-2.60	-138.89	0.46	19.46	0.212	0.000
17	1725.28	-6.46	-194.23	0.46	19.46	0.212	0.000
18	1592.24	-10.35	-286.18	0.46	19.46	0.212	0.000
19	1350.25	-14.29	-333.36	0.47	19.46	0.212	0.000
20	1233.41	-18.30	-387.35	0.48	29.26	0.000	0.000
21	1091.46	-22.41	-416.09	0.49	29.26	0.000	0.000
22	916.88	-26.64	-411.13	0.51	29.26	0.000	0.000
23	706.13	-31.04	-364.07	0.53	29.26	0.000	0.000
24	454.21	-35.65	-264.71	0.56	29.26	0.000	0.000
25	153.82	-40.55	-99.99	0.60	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 592,3774$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 181,6208$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 285,0856$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.17$

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	58,9262	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	54,1070	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	23,3395	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -2,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	54,1070	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	221,7271	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,1580	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	221,7271	[kN]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 319 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	54,1070	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,01	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	228,2333	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1,8813	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2203,9870	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,07039	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06819	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,60$	$i_q = 0,64$	$i_\gamma = 0,50$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 7.87 \qquad N'_q = 4.51 \qquad N'_\gamma = 2.32$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.48
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.94

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 320 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0,30	2,2883	0,0059	0,1758
2	0,74	6,0051	0,1990	1,0986
3	1,18	10,0631	0,9242	2,8123
4	1,62	14,4623	2,5316	5,3171
5	2,07	19,2115	5,3706	8,6332
6	2,51	24,7969	9,9184	13,8879
7	2,95	31,1349	17,1191	20,8872

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

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	0,10	0,1798	3,5943
2	0,40	2,8708	14,3357
3	0,70	8,7750	25,0151
4	1,00	17,8737	35,6326

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

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	0,19	-0,1677	-1,6886
2	0,76	-1,9899	-4,0922
3	1,33	-4,6080	-5,0571
4	1,90	-7,7124	-5,7980

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 321 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,007	0,001	-0,095	-0,108
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,030	0,005	-0,147	-0,391
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,092	0,013	0,298	-1,047
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,252	0,025	3,193	-2,386
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	0,413	0,041	5,270	-3,904
6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,982	0,065	21,146	-7,557
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1,686	0,098	39,978	-12,232

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 322 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,004	0,007	0,190	-0,036
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,058	0,026	3,038	-0,570
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,177	0,045	9,287	-1,741
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,361	0,064	18,916	-3,547

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,004	-0,003	-0,033	0,274
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,046	-0,007	-0,391	3,247
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,107	-0,009	-0,906	7,519
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,179	-0,010	-1,516	12,585

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 323 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,002576	0,001005	-24,57	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	0,002576	0,001005	22,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	0,001571	0,001005	-22,83	-0,01	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	0,001571	0,001005	-22,83	-0,03	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	0,001571	0,001005	-22,83	-0,09	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	0,001571	0,001005	-22,83	-0,20	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	0,001571	0,001005	-22,83	-0,36	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	0,001571	0,001005	-22,83	-0,60	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	0,001571	0,001005	-22,83	-0,92	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	0,001571	0,001005	-22,83	-1,34	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	0,001571	0,001005	-22,83	-1,88	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	0,001571	0,001005	-22,83	-2,53	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	0,001571	0,001005	-22,83	-3,32	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	0,001571	0,002011	-23,05	-4,27	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	0,003142	0,002011	-25,79	-5,37	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	0,003142	0,002011	-25,79	-6,65	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	0,003142	0,002011	-25,79	-8,15	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	0,001571	0,001005	-22,83	-9,92	0,0000	0,00	0,000
19	2,66	0,001571	0,001005	-22,83	-11,98	0,0000	0,00	0,000
20	2,80	0,001571	0,001005	-22,83	-14,38	0,0000	0,00	0,000
21	2,95	0,001571	0,001005	-22,83	-17,12	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1,30	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,20	0,001005	0,001571	118,68	0,18	0,0000	0,00	0,000
3	-1,10	0,001005	0,001571	118,68	0,72	0,0000	0,00	0,000
4	-1,00	0,001005	0,001571	118,68	1,62	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	0,001005	0,001571	118,68	2,87	0,0000	0,00	0,000
6	-0,80	0,001005	0,001571	118,68	4,48	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,001005	0,001571	118,68	6,45	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 324 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

8	-0,60	0,001005	0,001571	118,68	8,77	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001571	118,68	11,45	0,0000	0,00	0,000
10	-0,40	0,001005	0,001571	118,68	14,49	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001005	0,001571	118,68	17,87	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001571	-116,01	-7,71	0,0000	0,00	0,000
13	0,19	0,001005	0,001571	-116,01	-6,63	0,0000	0,00	0,000
14	0,38	0,001005	0,001571	-116,01	-5,60	0,0000	0,00	0,000
15	0,57	0,001005	0,001571	-116,01	-4,61	0,0000	0,00	0,000
16	0,76	0,001005	0,001571	-116,01	-3,67	0,0000	0,00	0,000
17	0,95	0,001005	0,001571	-116,01	-2,80	0,0000	0,00	0,000
18	1,14	0,001005	0,001571	-116,01	-1,99	0,0000	0,00	0,000
19	1,33	0,001005	0,001571	-116,01	-1,25	0,0000	0,00	0,000
20	1,52	0,001005	0,001571	-116,01	-0,61	0,0000	0,00	0,000
21	1,71	0,001005	0,001571	-116,01	-0,17	0,0000	0,00	0,000
22	1,90	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	74,4528	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	68,3637	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	29,4892	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -2,10	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	68,3637	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	227,8768	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,1580	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	227,8768	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	68,3637	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 325 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	237,9106	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	25,7478	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1764,5100	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,08630	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05612	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,51$	$i_q = 0,56$	$i_\gamma = 0,41$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 7.87 \qquad N'_q = 4.51 \qquad N'_\gamma = 2.32$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.01
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.74

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 326 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0,30	2,2883	7,0559	0,1758
2	0,74	6,0051	7,2490	1,0986
3	1,18	10,0631	7,9742	2,8123
4	1,62	14,4623	9,5816	5,3171
5	2,07	19,5337	12,4606	9,3802
6	2,51	25,6112	17,5557	15,7757
7	2,95	32,2904	25,7136	23,5661

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

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	0,10	0,2578	5,1412
2	0,40	4,0501	19,9989
3	0,70	12,1723	34,0080
4	1,00	24,3700	47,1685

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

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	0,19	-0,3754	-3,8227
2	0,76	-4,8340	-10,7355
3	1,33	-11,8496	-13,3699
4	1,90	-19,4936	-12,9407

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 327 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,681	0,001	19,737	-4,226
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,705	0,005	19,132	-4,638
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,780	0,013	19,976	-5,370
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,940	0,025	23,276	-6,630
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	0,916	0,044	15,772	-7,839
6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1,722	0,074	42,918	-12,081
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	2,516	0,111	64,462	-17,302

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 328 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,005	0,009	0,273	-0,051
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,082	0,036	4,286	-0,804
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,246	0,062	12,882	-2,416
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,493	0,085	25,791	-4,837

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,009	-0,007	-0,074	0,613
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,112	-0,019	-0,950	7,888
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,276	-0,024	-2,329	19,335
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,453	-0,023	-3,831	31,809

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 329 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,002576	0,001005	-24,57	-7,05	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	0,002576	0,001005	-24,57	-7,05	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	0,001571	0,001005	-22,83	-7,06	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	0,001571	0,001005	-22,83	-7,08	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	0,001571	0,001005	-22,83	-7,14	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	0,001571	0,001005	-22,83	-7,25	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	0,001571	0,001005	-22,83	-7,41	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	0,001571	0,001005	-22,83	-7,65	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	0,001571	0,001005	-22,83	-7,97	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	0,001571	0,001005	-22,83	-8,39	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	0,001571	0,001005	-22,83	-8,93	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	0,001571	0,001005	-22,83	-9,58	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	0,001571	0,001005	-22,83	-10,37	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	0,001571	0,002011	-23,05	-11,32	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	0,003142	0,002011	-25,79	-12,46	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	0,003142	0,002011	-25,79	-13,86	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	0,003142	0,002011	-25,79	-15,55	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	0,001571	0,001005	-22,83	-17,56	0,0000	0,00	0,000
19	2,66	0,001571	0,001005	-22,83	-19,90	0,0000	0,00	0,000
20	2,80	0,001571	0,001005	-22,83	-22,62	0,0000	0,00	0,000
21	2,95	0,001571	0,001005	-22,83	-25,71	0,0188	199,58	0,064

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1,30	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,20	0,001005	0,001571	118,68	0,26	0,0000	0,00	0,000
3	-1,10	0,001005	0,001571	118,68	1,03	0,0000	0,00	0,000
4	-1,00	0,001005	0,001571	118,68	2,29	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	0,001005	0,001571	118,68	4,05	0,0000	0,00	0,000
6	-0,80	0,001005	0,001571	118,68	6,29	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,001005	0,001571	118,68	9,00	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 330 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

8	-0,60	0,001005	0,001571	118,68	12,17	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001571	118,68	15,80	0,0000	0,00	0,000
10	-0,40	0,001005	0,001571	118,68	19,87	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001005	0,001571	118,68	24,37	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001571	-116,01	-19,49	0,0000	0,00	0,000
13	0,19	0,001005	0,001571	-116,01	-16,98	0,0000	0,00	0,000
14	0,38	0,001005	0,001571	-116,01	-14,41	0,0000	0,00	0,000
15	0,57	0,001005	0,001571	-116,01	-11,85	0,0000	0,00	0,000
16	0,76	0,001005	0,001571	-116,01	-9,36	0,0000	0,00	0,000
17	0,95	0,001005	0,001571	-116,01	-6,99	0,0000	0,00	0,000
18	1,14	0,001005	0,001571	-116,01	-4,83	0,0000	0,00	0,000
19	1,33	0,001005	0,001571	-116,01	-2,94	0,0000	0,00	0,000
20	1,52	0,001005	0,001571	-116,01	-1,40	0,0000	0,00	0,000
21	1,71	0,001005	0,001571	-116,01	-0,38	0,0000	0,00	0,000
22	1,90	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	80,9106	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	74,2934	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	32,0471	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,90	[m]	Y = -2,03	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49,26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	103,3476	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,97	[m]	Y = -1,44	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	74,2934	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	230,4347	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-28,1580	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	230,4347	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	74,2934	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,17	[m]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 331 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Risultante in fondazione	242,1149	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,87	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	38,3871	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1591,2123	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09450	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04952	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 19.10$	$N_q = 9.44$	$N_\gamma = 9.22$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,48$	$i_q = 0,53$	$i_\gamma = 0,37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,19$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

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

$$N'_c = 7.87 \qquad N'_q = 4.51 \qquad N'_\gamma = 2.32$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.86
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.91

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 18

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

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594 (Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo	Pagina 332 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0,30	2,2883	9,4059	0,1758
2	0,74	6,2133	9,5859	1,5813
3	1,18	10,7887	10,9528	4,4943
4	1,62	15,2414	13,2631	7,1233
5	2,07	20,5729	17,0844	11,7894
6	2,51	26,6312	23,2387	18,1402
7	2,95	33,2908	32,4358	25,8851

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 18

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	0,10	0,2981	5,9385
2	0,40	4,6571	22,9107
3	0,70	13,9180	38,6176
4	1,00	27,7012	53,0594

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 18

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	0,19	-0,4894	-4,9944
2	0,76	-6,4034	-14,4197
3	1,33	-15,8778	-18,0628
4	1,90	-26,1271	-17,1384

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 333 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 18

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

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,30	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,907	0,001	26,551	-5,571
2	0,74	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,930	0,007	25,838	-5,995
3	1,18	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1,068	0,021	28,374	-7,142
4	1,62	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	1,296	0,034	33,685	-8,817
5	2,07	1,00, 0,30	0,003142	0,002011	1,244	0,055	22,542	-10,422
6	2,51	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	2,271	0,085	59,044	-15,442
7	2,95	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	3,165	0,122	83,611	-21,254

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 18

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 334 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,10	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,006	0,011	0,315	-0,059
2	0,40	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,094	0,041	4,929	-0,924
3	0,70	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,281	0,070	14,730	-2,762
4	1,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,560	0,096	29,317	-5,498

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.	X	B, H	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,19	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,011	-0,009	-0,096	0,799
2	0,76	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,149	-0,026	-1,259	10,449
3	1,33	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,369	-0,033	-3,121	25,908
4	1,90	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	0,608	-0,031	-5,135	42,633

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 18

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 335 di 337



PROGETTO ESECUTIVO

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,002576	0,001005	-24,57	-9,40	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	0,002576	0,001005	-24,57	-9,40	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	0,001571	0,001005	-22,83	-9,41	0,0000	0,00	0,000
4	0,44	0,001571	0,001005	-22,83	-9,43	0,0000	0,00	0,000
5	0,59	0,001571	0,001005	-22,83	-9,49	0,0000	0,00	0,000
6	0,74	0,001571	0,001005	-22,83	-9,59	0,0000	0,00	0,000
7	0,89	0,001571	0,001005	-22,83	-9,84	0,0000	0,00	0,000
8	1,03	0,001571	0,001005	-22,83	-10,35	0,0000	0,00	0,000
9	1,18	0,001571	0,001005	-22,83	-10,95	0,0000	0,00	0,000
10	1,33	0,001571	0,001005	-22,83	-11,62	0,0000	0,00	0,000
11	1,48	0,001571	0,001005	-22,83	-12,37	0,0000	0,00	0,000
12	1,62	0,001571	0,001005	-22,83	-13,26	0,0000	0,00	0,000
13	1,77	0,001571	0,001005	-22,83	-14,32	0,0000	0,00	0,000
14	1,92	0,001571	0,002011	-23,05	-15,59	0,0000	0,00	0,000
15	2,07	0,003142	0,002011	-25,79	-17,08	0,0000	0,00	0,000
16	2,21	0,003142	0,002011	-25,79	-18,84	0,0000	0,00	0,000
17	2,36	0,003142	0,002011	-25,79	-20,88	0,0000	0,00	0,000
18	2,51	0,001571	0,001005	-22,83	-23,24	0,0172	199,58	0,058
19	2,66	0,001571	0,001005	-22,83	-25,93	0,0193	199,58	0,065
20	2,80	0,001571	0,001005	-22,83	-28,99	0,0229	199,58	0,078
21	2,95	0,001571	0,001005	-22,83	-32,44	0,0289	199,58	0,098

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1,30	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-1,20	0,001005	0,001571	118,68	0,30	0,0000	0,00	0,000
3	-1,10	0,001005	0,001571	118,68	1,18	0,0000	0,00	0,000
4	-1,00	0,001005	0,001571	118,68	2,64	0,0000	0,00	0,000
5	-0,90	0,001005	0,001571	118,68	4,66	0,0000	0,00	0,000
6	-0,80	0,001005	0,001571	118,68	7,22	0,0000	0,00	0,000
7	-0,70	0,001005	0,001571	118,68	10,31	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 057SI203-MU37-6-CL-129_B	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Luglio 2011
Nome file: 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	Pagina 336 di 337

PROGETTO ESECUTIVO

8	-0,60	0,001005	0,001571	118,68	13,92	0,0000	0,00	0,000
9	-0,50	0,001005	0,001571	118,68	18,03	0,0000	0,00	0,000
10	-0,40	0,001005	0,001571	118,68	22,63	0,0000	0,00	0,000
11	-0,30	0,001005	0,001571	118,68	27,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	0,001005	0,001571	-116,01	-26,13	0,0000	0,00	0,000
13	0,19	0,001005	0,001571	-116,01	-22,79	0,0000	0,00	0,000
14	0,38	0,001005	0,001571	-116,01	-19,34	0,0000	0,00	0,000
15	0,57	0,001005	0,001571	-116,01	-15,88	0,0000	0,00	0,000
16	0,76	0,001005	0,001571	-116,01	-12,51	0,0000	0,00	0,000
17	0,95	0,001005	0,001571	-116,01	-9,31	0,0000	0,00	0,000
18	1,14	0,001005	0,001571	-116,01	-6,40	0,0000	0,00	0,000
19	1,33	0,001005	0,001571	-116,01	-3,87	0,0000	0,00	0,000
20	1,52	0,001005	0,001571	-116,01	-1,84	0,0000	0,00	0,000
21	1,71	0,001005	0,001571	-116,01	-0,49	0,0000	0,00	0,000
22	1,90	0,001005	0,001571	-116,01	0,00	0,0000	0,00	0,000

<i>Cod. elab.:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Luglio 2011
<i>Nome file:</i> 057SI203-MU37-6-CL-129_B.docx	<b>MU.37 - Muro di controripa 41,27 mt - da 0+281,338 a 0+321,594</b> <b>(Rampa 1 Sv. Caltanissetta sud) - Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 337 di 337