



# ANAS S.p.A.

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. 84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30

### Relazione di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12\_09 - E 0 1 5 R I 2 1 4 M U 8 4 6 C L 2 4 6 A

Scala:

F						
E						
D						
C						
B						
A	Aprile 2011	EMISSIONE	M.RESTANO	A.TURSO	M. LITI	P. PAGLINI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il 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.  
M.U. 84  
RELAZIONE DI CALCOLO

## INDICE

<b>INDICE.....</b>	<b>2</b>
<b>1. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>3</b>
1.1. LE OPERE PROGETTATE.....	3
1.2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	3
1.3. DURABILITÀ E PRESCRIZIONI DEI MATERIALI .....	4
1.3.1. CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE.....	4
1.3.2. COPRIFERRO MINIMO E COPRIFERRO NOMINALE .....	7
1.3.3. CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI IL CALCESTRUZZO.....	8
1.3.4. CARATTERISTICHE DELLE MISCELE .....	8
1.4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI .....	9
<b>2. SCHEMATIZZAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO.....</b>	<b>11</b>
2.1. ANALISI DEI CARICHI .....	11
2.1.1. PESO PROPRIO STRUTTURA (G1) .....	11
2.1.2. DATI SISMICI .....	11
2.2. COMBINAZIONI DI CARICO .....	12
<b>3. I CODICI DI CALCOLO.....</b>	<b>14</b>
3.1. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE MAX10.0 .....	14
3.1.1. SCHEMATIZZAZIONE DI CALCOLO.....	14
3.1.2. VERIFICHE.....	15
<b>4. ESAME DEI RISULTATI.....</b>	<b>16</b>
4.1.1. MURO TIPO “1” .....	16
4.1.2. MURO TIPO “2” .....	75
4.1.3. MURO TIPO “3” .....	130

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 2 di 192
Relazione di calcolo		

## 1. DESCRIZIONE DELLE OPERE

La presente relazione ha per oggetto il calcolo e la verifica del muro M.U. 84 di sottoscarpa in calcestruzzo armato gettato in opera da realizzare lungo la viabilità principale.

I calcoli dell'opera in oggetto sono stati affrontati sulla base dei metodi 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. L'opera in esame è caratterizzata da altezze del paramento variabili, ai fini delle verifiche si è schematizzata l'altezza massima del muro relativamente alla tipologia in questione; per la descrizione dettagliata si rimanda agli elaborati grafici specifici.

### 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;

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 3 di 192

## 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.

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> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 4 di 192

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 si 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.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 5 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 6 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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:

- Soletta di fondazione: XC2;
- Paramento verticale: XC2.

#### **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

- Fondazione ed elevazione gettata in opera: C 25/30 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.

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 7 di 192

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 prescritti requisiti di resistenza, consistenza, omogeneità, aria inglobata, permeabilità, ritiro e acqua essudata. Si dovrà

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 8 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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.

Come si può vedere nelle figure delle sezioni di verifica, l'opera in oggetto sostiene a sua volta un muro in terra verde; il tracciato stradale a monte ad inizio muro è posto ad una quota di circa 9.50 m al di sopra della testa muro per giungere per giungere a 7.50m alla sezione di fine progetto.

Nella zona in oggetto è previsto uno spessore di 7.50 m dal p.c. di materiale denominato TRV1 classificato come argille marnose sommitali alterate. Tale materiale dovrà essere totalmente asportato nella superficie di posa della fondazione e bonificato con c.l.s. magro per uno spessore di almeno 2.00m.

Considerata l'elevata altezza dell'opera, al fine di ridurre la spinta del terreno, anche il materiale di riempimento a tergo del muro verrà realizzato in calcestruzzo magro per almeno tutta la lunghezza della zattera di monte.

Pertanto la successione stratigrafica considerata nello schema di calcolo è di seguito riportata:

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 9 di 192

PROGETTO ESECUTIVO

materiale di riempimento

▶ Peso di volume del terreno .....	24	kN/m <sup>3</sup>
▶ Peso di volume saturo del terreno.....	24	kN/m <sup>3</sup>
▶ Angolo di attrito interno .....	40°	
▶ Angolo di attrito terra- muro .....	40°	
▶ Coesione .....	5	MPa

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

terreno di fondazione

▶ Peso di volume del terreno .....	20.2	kN/m <sup>3</sup>
▶ Peso di volume saturo del terreno.....	21.2	kN/m <sup>3</sup>
▶ Angolo di attrito interno .....	19.75°	
▶ Angolo di attrito terra- muro .....	19.75°	
▶ Coesione .....	0.026	MPa

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 10 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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. Dati sismici

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

Analisi SLU	
Accelerazione al suolo $a_g$ [m/s <sup>2</sup> ]	$a_g/g = 0.11$ 1.060
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0	2.748
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.535
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico Ss	Tipo C 1.500
Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )	C 0.24

Figura 2.1: Dati sismici

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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 11 di 192
Relazione di calcolo		

## 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.

**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	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	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).

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30 Relazione di calcolo	Pagina 12 di 192

PROGETTO ESECUTIVO

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.

Restano pertanto definite le seguenti 15 combinazioni di carico per l'approccio 1.

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscampa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 13 di 192

### 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.

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 14 di 192

### 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> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 15 di 192

## 4. ESAME DEI RISULTATI

### 4.1.1. 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
$\gamma_r$	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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 16 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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:

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	

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 17 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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 [°]

<b>Nr.</b>	<b>Bs</b>	<b>Bi</b>	<b>Hg</b>	<b><math>\alpha_e</math></b>	<b><math>\alpha_i</math></b>
1	0.50	0.50	3.00	0.00	0.00
2	1.00	1.00	2.00	0.00	0.00

Altezza del paramento      5.00 [m]

### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle      0.50 [m]

Lunghezza mensola fondazione di monte      3.50 [m]

Lunghezza totale fondazione      5.00 [m]

Inclinazione piano di posa della fondazione      0.00 [°]

Spessore fondazione      1.00 [m]

Spessore magrone      0.20 [m]

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 18 di 192

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 19 di 192

## Materiali utilizzati per la struttura

### Calcestruzzo

Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	30.00 [MPa]
Modulo elastico E	31447.048 [MPa]

### Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449.94 [MPa]

## 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	0.90	0.00	0.00
2	2.36	0.00	0.00
3	4.74	0.00	0.00
4	5.34	0.00	0.00
5	7.00	0.00	0.00
6	9.65	0.00	0.00
7	50.00	0.00	0.00

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 20 di 192

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	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 [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [MPa]
<i>c<sub>a</sub></i>	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	<i>c</i>	<i>c<sub>a</sub></i>
Rilevato	18.00	19.00	35.00	23.33	0.0000	0.0000
Argille sommitali	20.25	20.25	19.75	19.75	0.0262	0.0131
Argille marnose	20.30	20.30	19.30	19.30	0.0360	0.0180
Argille profonde	20.50	20.50	21.66	21.66	0.0230	0.0115
Bonifica	24.00	24.00	40.00	26.60	5.0000	2.5000

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 21 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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	1.50	0.00	0.79	0.40	Rilevato
2	1.00	0.00	0.79	0.40	Rilevato
3	3.50	0.00	1.37	0.40	Rilevato
4	2.00	0.00	7.68	0.40	Bonifica
5	5.50	0.00	7.64	0.40	Argille sommitali
6	3.75	0.00	11.45	0.40	Argille marnose
7	3.75	0.00	14.25	0.40	Argille marnose
8	5.00	0.00	19.82	0.40	Argille profonde
9	5.00	0.00	24.56	0.40	Argille profonde
10	3.00	0.00	28.35	0.00	Argille profonde
11	3.00	0.00	30.00	0.00	Argille profonde

Terreno di riempimento

Bonifica

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30 Relazione di calcolo	Pagina 22 di 192

## Condizioni di carico

### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

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

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

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

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

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

### Condizione n° 1 (Carico da traffico)

D	Profilo	$X_i=7.00$	$X_f=10.00$	$Q_i=25.4000$	$Q_f=25.4000$
D	Profilo	$X_i=10.00$	$X_f=17.50$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$

### Condizione n° 2 (Permanenti)

D	Profilo	$X_i=0.90$	$X_f=2.26$	$Q_i=0.0000$	$Q_f=52.5600$
D	Profilo	$X_i=2.26$	$X_f=17.50$	$Q_i=52.5600$	$Q_f=52.2600$
D	Profilo	$X_i=3.26$	$X_f=5.64$	$Q_i=0.0000$	$Q_f=92.1600$
D	Profilo	$X_i=5.64$	$X_f=17.50$	$Q_i=92.1600$	$Q_f=92.1600$
D	Profilo	$X_i=6.29$	$X_f=7.88$	$Q_i=0.0000$	$Q_f=21.2400$
D	Profilo	$X_i=7.88$	$X_f=17.50$	$Q_i=21.2400$	$Q_f=21.2400$
D	Profilo	$X_i=7.00$	$X_f=17.50$	$Q_i=4.0000$	$Q_f=4.0000$

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 23 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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
Carico da traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

### Combinazione n° 2 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

### Combinazione n° 3 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

### Combinazione n° 4 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 24 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - 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° 9 - 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

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 25 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 10 - 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° 11 - 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° 12 - 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° 13 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 14 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 26 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

Combinazione n° 15 - 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
Carico da traffico	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

Ordinarie

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)

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 27 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 28 di 192

## Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

### Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS<sub>SCO</sub> Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS<sub>RIB</sub> Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS<sub>QLIM</sub> Coeff. di sicurezza a carico limite

CS<sub>STAB</sub> Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS <sub>sco</sub>	CS <sub>rib</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1A1-M1 - [1]	--	4.33	--	11.10	--	
2A2-M2 - [1]	--	3.24	--	5.10	--	
3EQU - [1]	--	--	7.82	--	--	
4STAB - [1]	--	--	--	--	1.77	
5A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.92	--	4.22	--	
6A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.21	--	1.25	--	
7EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2.69	--	--	
8STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.14	
9A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.93	--	4.10	--	
10	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo				1.22
--	1.21	--	--	--	--	
11	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo				--
2.76	--	--	--	--	--	
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo				--
--	--	1.14	--	--	--	
13	SLEQ - [1]	--	2.32	--	5.52	--
14	SLEF - [1]	--	2.29	--	5.46	--
15	SLER - [1]	--	2.26	--	5.37	--

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 29 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.75	9.3750	0.0000	0.0000
3	1.50	18.7500	0.0000	0.0000
4	2.25	28.1250	0.0000	0.0000
5	3.00	37.5000	0.0000	0.0000
6	3.50	209.0984	-34.4870	224.2547
7	4.25	757.1440	245.5756	1281.2337
8	5.00	1471.8872	1362.7070	2671.0999

## 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	0.05	0.1342	5.3686
2	0.20	2.1510	21.5385

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 30 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	0.35	6.6005	37.8046
4	0.50	13.4972	54.1669

### 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	0.35	-1.7068	-9.8404
2	1.40	-28.7747	-42.5027
3	2.45	-92.6114	-79.8763
4	3.50	-198.1639	-121.9613

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 31 di 192

## 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]

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, 0.50	0.001571	0.001571	0.00	0.00	1000.00	174.73	--	--
2	0.75	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	695.51	176.00	--	--
3	1.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	347.75	177.26	--	--
4	2.25	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	231.84	178.53	--	--
5	3.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	173.88	179.80	--	--
6	3.50	1.00, 1.00	0.003142	0.001571	10824.58	1785.32	51.77	2828.88	2828.88	133165.63
7	4.25	1.00, 1.00	0.003142	0.003142	7748.44	-2513.16	10.23	2941.98	2941.98	266331.26
8	5.00	1.00, 1.00	0.003946	0.001571	2368.80	-2193.09	1.61	3089.49	3089.49	266331.26

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 32 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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<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>Rs</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>Rs</sub>
1	0.05	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	8278.73	317.11	--	--
2	0.20	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	516.39	317.11	--	--
3	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	168.28	317.11	--	--
4	0.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	82.30	317.11	--	--

### 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>Rs</sub>
1	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	329.36	295.42	--	--
2	1.40	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	19.54	295.42	--	--

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 33 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	2.45	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	6.07	295.42	--	--
4	3.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	2.84	295.42	--	--

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.75	9.3750	0.0000	0.0000
3	1.50	18.7500	0.0000	0.0000
4	2.25	28.1250	0.0000	0.0000
5	3.00	37.5000	0.0000	0.0000
6	3.50	222.5064	0.3077	340.7463
7	4.25	543.5367	380.4418	1095.2961
8	5.00	880.5393	1340.4557	1889.7157

## 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

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 34 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

Nr.	X	M	T
1	0.05	0.1412	5.6470
2	0.20	2.2600	22.6099
3	0.35	6.9258	39.6054
4	0.50	14.1433	56.6335

### 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	0.35	-0.0003	-0.0316
2	1.40	-0.5036	-1.1937
3	2.45	-3.0674	-3.9565
4	3.50	-9.3725	-8.3200

### 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]

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 35 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

$M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

$V_{Rcd}$  Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

$V_{Rsd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

$V_{Rd}$  Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.00	0.00	1000.00	174.73	--	--
2	0.75	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	695.51	176.00	--	--
3	1.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	347.75	177.26	--	--
4	2.25	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	231.84	178.53	--	--
5	3.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	173.88	179.80	--	--
6	3.50	1.00, 1.00	0.003142	0.001571	12412.91	-17.17	55.79	2831.65	2831.65	133165.63
7	4.25	1.00, 1.00	0.003142	0.003142	3342.66	-2339.65	6.15	2897.90	2897.90	266331.26
8	5.00	1.00, 1.00	0.003946	0.001571	1204.41	-1833.49	1.37	2967.45	2967.45	266331.26

## 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]

$A_{fi}$  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

$V_{Rcd}$  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]

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 36 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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	0.05	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	7868.81	317.11	--	--
2	0.20	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	491.48	317.11	--	--
3	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	160.38	317.11	--	--
4	0.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	78.54	317.11	--	--

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	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.151615540.24	295.42	295.42	--	--
2	1.40	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	1116.32	295.42	--	--
3	2.45	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	183.27	295.42	--	--
4	3.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	59.98	295.42	--	--

**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	0.0000	0.0000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 37 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

2	0.75	12.0711	1.4816	5.7483
3	1.50	24.1422	7.2744	11.4966
4	2.25	36.2133	17.3784	17.2449
5	3.00	48.2844	31.7937	22.9932
6	3.50	217.2791	7.1496	264.1014
7	4.25	786.8690	322.5236	1364.8319
8	5.00	1524.1253	1508.7580	2800.3846

### 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	0.05	0.2842	11.3557
2	0.20	4.5187	44.9982
3	0.35	13.7518	78.0038
4	0.50	27.8880	110.3723

### 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

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 38 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

---

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>M</b>	<b>T</b>
1	0.35	-6.5594	-36.1138
2	1.40	-83.8195	-103.6344
3	2.45	-210.5856	-127.2738
4	3.50	-325.9228	-82.4194

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 39 di 192

## 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

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, 0.50	0.001571	0.001571	0.00	0.00	1000.00	174.73	--	--
2	0.75	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	4425.25	-543.15	366.60	176.36	--	--
3	1.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	1931.43	-581.97	80.00	177.99	--	--
4	2.25	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	910.13	-436.76	25.13	179.62	--	--
5	3.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	560.57	-369.11	11.61	181.25	--	--
6	3.50	1.00, 1.00	0.003142	0.001571	12117.10	-398.72	55.77	2830.57	2830.57	133165.63
7	4.25	1.00, 1.00	0.003142	0.003142	6540.78	-2680.95	8.31	2948.12	2948.12	266331.26
8	5.00	1.00, 1.00	0.003946	0.001571	2159.96	-2138.19	1.42	3100.27	3100.27	266331.26

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 40 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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

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

V<sub>Rs</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>Rs</sub>
1	0.05	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	3908.55	317.11	--	--
2	0.20	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	245.82	317.11	--	--
3	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	80.77	317.11	--	--
4	0.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	39.83	317.11	--	--

### 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>Rs</sub>
1	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	85.70	295.42	--	--
2	1.40	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	6.71	295.42	--	--

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 41 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	2.45	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	2.67	295.42	--	--
4	3.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	1.72	295.42	--	--

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 42 di 192

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 6

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.75	11.4562	1.5645	5.5594
3	1.50	22.9124	7.2985	11.1188
4	2.25	34.3686	17.2020	16.6782
5	3.00	45.8248	31.2751	22.2375
6	3.50	238.9547	41.5713	383.7475
7	4.25	573.2909	459.8738	1172.2399
8	5.00	924.1870	1483.8428	2002.0693

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 6

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	0.05	0.3457	13.8083
2	0.20	5.4836	54.5177

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 43 di 192

PROGETTO ESECUTIVO

3	0.35	16.6474	94.1537
4	0.50	33.6760	132.7164

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.35	-9.3263	-51.5287
2	1.40	-121.4376	-151.0388
3	2.45	-305.4179	-185.2851
4	3.50	-477.8808	-129.6550

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 6

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

B base della sezione espressa in [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]

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 44 di 192

PROGETTO ESECUTIVO

VRd 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, 0.50	0.001571	0.001571	0.00	0.00	1000.00	174.73	--	--
2	0.75	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	4158.22	-567.85	362.97	176.28	--	--
3	1.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	1780.57	-567.18	77.71	177.83	--	--
4	2.25	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	851.27	-426.07	24.77	179.37	--	--
5	3.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	532.89	-363.69	11.63	180.92	--	--
6	3.50	1.00, 1.00	0.003142	0.001571	9637.44	-1676.64	40.33	2835.04	2835.04	133165.63
7	4.25	1.00, 1.00	0.003142	0.003142	2707.89	-2172.18	4.72	2904.04	2904.04	266331.26
8	5.00	1.00, 1.00	0.003946	0.001571	1123.19	-1803.35	1.22	2976.46	2976.46	266331.26

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 6

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]

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)

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 45 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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	0.05	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	3213.04	317.11	--	--
2	0.20	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	202.56	317.11	--	--
3	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	66.72	317.11	--	--
4	0.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	32.98	317.11	--	--

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	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	60.28	295.42	--	--
2	1.40	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	4.63	295.42	--	--
3	2.45	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	1.84	295.42	--	--
4	3.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	1.18	295.42	--	--

**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	0.75	11.5426	1.2180	4.6930
3	1.50	23.0852	5.9556	9.3859
4	2.25	34.6278	14.2130	14.0789
5	3.00	46.1704	25.9901	18.7718

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 46 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

6	3.50	214.8129	-0.2359	259.1765
7	4.25	783.8743	311.3128	1358.8517
8	5.00	1520.6021	1492.9306	2793.3489

### 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	0.05	0.2963	11.8399
2	0.20	4.7115	46.9196
3	0.35	14.3392	81.3389
4	0.50	29.0802	115.0980

### 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	0.35	-6.2746	-34.4654

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 47 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

---

2	1.40	-78.9077	-96.2789
3	2.45	-194.4543	-113.0686
4	3.50	-290.7802	-60.2219

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 48 di 192

## 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

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, 0.50	0.001571	0.001571	0.00	0.00	1000.00	174.73	--	--
2	0.75	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	4790.72	-505.51	415.05	176.29	--	--
3	1.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	2405.63	-620.61	104.21	177.85	--	--
4	2.25	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	1178.80	-483.84	34.04	179.41	--	--
5	3.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	706.52	-397.71	15.30	180.97	--	--
6	3.50	1.00, 1.00	0.003142	0.001571	12418.97	13.64	57.81	2830.06	2830.06	133165.63
7	4.25	1.00, 1.00	0.003142	0.003142	6721.10	-2669.26	8.57	2947.50	2947.50	266331.26
8	5.00	1.00, 1.00	0.003946	0.001571	2184.35	-2144.60	1.44	3099.55	3099.55	266331.26

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 49 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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

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	0.05	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	3748.73	317.11	--	--
2	0.20	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	235.75	317.11	--	--
3	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	77.46	317.11	--	--
4	0.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	38.20	317.11	--	--

### 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	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	89.59	295.42	--	--
2	1.40	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	7.12	295.42	--	--

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 50 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	2.45	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	2.89	295.42	--	--
4	3.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	1.93	295.42	--	--

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 10

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	0.75	11.3332	1.4801	5.2523
3	1.50	22.6663	6.8994	10.5046
4	2.25	33.9995	16.2579	15.7569
5	3.00	45.3327	29.5557	21.0092
6	3.50	238.3806	39.3506	382.3145
7	4.25	572.5938	456.5247	1170.4998
8	5.00	923.3669	1479.1350	2000.0222

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 10

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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 51 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.05	0.3605	14.4002
2	0.20	5.7187	56.8569
3	0.35	17.3618	98.1977
4	0.50	35.1223	138.4227

**Sollecitazioni fondazione di monte**

Combinazione n° 10

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	0.35	-9.1628	-50.5563
2	1.40	-118.1754	-145.7620
3	2.45	-293.4449	-173.6232
4	3.50	-449.4002	-109.5272

**Armature e tensioni nei materiali del muro**

Combinazione n° 10

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

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.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 52 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.00	0.00	1000.00	174.73	--	--
2	0.75	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	4271.51	-557.85	376.90	176.26	--	--
3	1.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	1902.66	-579.15	83.94	177.79	--	--
4	2.25	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	915.27	-437.66	26.92	179.32	--	--
5	3.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	568.55	-370.68	12.54	180.85	--	--
6	3.50	1.00, 1.00	0.003142	0.001571	9837.62	-1623.94	41.27	2834.92	2834.92	133165.63
7	4.25	1.00, 1.00	0.003142	0.003142	2732.63	-2178.70	4.77	2903.90	2903.90	266331.26
8	5.00	1.00, 1.00	0.003946	0.001571	1126.54	-1804.59	1.22	2976.29	2976.29	266331.26

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 10

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>
-----	---	------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	----	-----------------	------------------	------------------

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 53 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.05	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	3080.99	317.11	--	--
2	0.20	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	194.23	317.11	--	--
3	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	63.98	317.11	--	--
4	0.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	31.63	317.11	--	--

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	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	61.35	295.42	--	--
2	1.40	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	4.76	295.42	--	--
3	2.45	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	1.92	295.42	--	--
4	3.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	1.25	295.42	--	--

**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	0.75	9.3750	0.0000	0.0000
3	1.50	18.7500	0.0000	0.0000
4	2.25	28.1250	0.0000	0.0000
5	3.00	37.5000	0.0000	0.0000
6	3.50	204.6974	-33.5647	237.0331
7	4.25	771.5912	260.5639	1331.6510
8	5.00	1506.1779	1420.9626	2761.1440

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 54 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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	0.05	0.2437	9.7409
2	0.20	3.8841	38.7433
3	0.35	11.8501	67.4150
4	0.50	24.0921	95.7561

## 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	0.35	-4.4855	-24.5412
2	1.40	-55.3084	-67.3523
3	2.45	-137.5737	-81.2948
4	3.50	-206.1102	-41.7560

## Armature e tensioni nei materiali del muro

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 55 di 192

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]

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, 0.50	0.001571	0.001571	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.75	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.017	0.000	-0.257	-0.257
3	1.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.034	0.000	-0.514	-0.514
4	2.25	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.051	0.000	-0.771	-0.771
5	3.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.069	0.000	-1.028	-1.028
6	3.50	1.00, 1.00	0.003142	0.001571	0.350	0.294	-5.002	-0.637
7	4.25	1.00, 1.00	0.003142	0.003142	2.150	1.649	13.491	-29.848
8	5.00	1.00, 1.00	0.003946	0.001571	11.860	3.419	259.966	-154.850

**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]

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 56 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

$\sigma_c$  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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.05	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.002	0.012	0.089	-0.024
2	0.20	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.032	0.048	1.415	-0.380
3	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.098	0.083	4.316	-1.160
4	0.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.198	0.119	8.776	-2.358

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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.044	-0.030	-0.456	3.184
2	1.40	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.541	-0.083	-5.620	39.255
3	2.45	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	1.345	-0.101	-13.979	97.642
4	3.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	2.016	-0.052	-20.944	146.285

**Verifiche a fessurazione**

Combinazione n° 13

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]

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 57 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

$M_{pf}$  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	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.25	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	0.75	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
5	1.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
6	1.25	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
7	1.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
8	1.75	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
9	2.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
10	2.25	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
11	2.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
12	2.75	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
13	3.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
14	3.00	0.003142	0.001571	-252.61	-0.38	0.0000	0.00	0.000
15	3.25	0.003142	0.001571	241.39	1.33	0.0000	0.00	0.000
16	3.50	0.003142	0.001571	241.39	33.56	0.0000	0.00	0.000
17	3.75	0.003142	0.001571	241.39	16.43	0.0000	0.00	0.000
18	4.00	0.003142	0.003142	-255.91	-78.96	0.0000	0.00	0.000
19	4.25	0.003142	0.003142	-255.91	-260.56	0.0039	135.34	0.009
20	4.50	0.003544	0.001571	-256.29	-536.99	0.0196	126.91	0.042
21	4.75	0.003544	0.001571	-256.29	-919.39	0.0660	126.91	0.142
22	5.00	0.003946	0.001571	-259.96	-1420.96	0.1211	120.80	0.249

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
----	---	----------	----------	----------	---	--------------	-------	---

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 58 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

1	-1.00	0.001571	0.003142	-241.39	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.95	0.001571	0.003142	252.61	0.24	0.0000	0.00	0.000
3	-0.90	0.001571	0.003142	252.61	0.97	0.0000	0.00	0.000
4	-0.85	0.001571	0.003142	252.61	2.19	0.0000	0.00	0.000
5	-0.80	0.001571	0.003142	252.61	3.88	0.0000	0.00	0.000
6	-0.75	0.001571	0.003142	252.61	6.06	0.0000	0.00	0.000
7	-0.70	0.001571	0.003142	252.61	8.72	0.0000	0.00	0.000
8	-0.65	0.001571	0.003142	252.61	11.85	0.0000	0.00	0.000
9	-0.60	0.001571	0.003142	252.61	15.46	0.0000	0.00	0.000
10	-0.55	0.001571	0.003142	252.61	19.54	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.001571	0.003142	252.61	24.09	0.0000	0.00	0.000
12	0.50	0.001571	0.003142	-241.39	-206.11	0.0000	0.00	0.000
13	0.85	0.001571	0.003142	-241.39	-188.35	0.0000	0.00	0.000
14	1.20	0.001571	0.003142	-241.39	-164.87	0.0000	0.00	0.000
15	1.55	0.001571	0.003142	-241.39	-137.57	0.0000	0.00	0.000
16	1.90	0.001571	0.003142	-241.39	-108.73	0.0000	0.00	0.000
17	2.25	0.001571	0.003142	-241.39	-80.63	0.0000	0.00	0.000
18	2.60	0.001571	0.003142	-241.39	-55.31	0.0000	0.00	0.000
19	2.95	0.001571	0.003142	-241.39	-33.69	0.0000	0.00	0.000
20	3.30	0.001571	0.003142	-241.39	-16.42	0.0000	0.00	0.000
21	3.65	0.001571	0.003142	-241.39	-4.49	0.0000	0.00	0.000
22	4.00	0.001571	0.003142	-241.39	0.00	0.0000	0.00	0.000

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 14

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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 59 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

2	0.75	9.3750	0.0000	0.0000
3	1.50	18.7500	0.0000	0.0000
4	2.25	28.1250	0.0000	0.0000
5	3.00	37.5000	0.0000	0.0000
6	3.50	204.6974	-33.5647	237.0331
7	4.25	771.5912	260.5639	1331.6510
8	5.00	1506.2376	1420.9494	2761.2633

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 14

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	0.05	0.2438	9.7446
2	0.20	3.8857	38.7590
3	0.35	11.8550	67.4442
4	0.50	24.1024	95.8002

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 14

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

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 60 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

Nr.	X	M	T
1	0.35	-4.4623	-24.4098
2	1.40	-54.9584	-66.8728
3	2.45	-136.5679	-80.5365
4	3.50	-204.1920	-40.7882

### Armature e tensioni nei materiali del muro

#### Combinazione n° 14

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, 0.50	0.001571	0.001571	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.75	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.017	0.000	-0.257	-0.257
3	1.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.034	0.000	-0.514	-0.514
4	2.25	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.051	0.000	-0.771	-0.771
5	3.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.069	0.000	-1.028	-1.028
6	3.50	1.00, 1.00	0.003142	0.001571	0.350	0.294	-5.002	-0.637
7	4.25	1.00, 1.00	0.003142	0.003142	2.150	1.649	13.491	-29.848
8	5.00	1.00, 1.00	0.003946	0.001571	11.860	3.420	259.956	-154.849

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 61 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

Combinazione n° 14

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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.05	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.002	0.012	0.089	-0.024
2	0.20	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.032	0.048	1.415	-0.380
3	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.098	0.084	4.318	-1.160
4	0.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.198	0.119	8.779	-2.359

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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.044	-0.030	-0.453	3.167
2	1.40	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.537	-0.083	-5.585	39.006
3	2.45	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	1.336	-0.100	-13.877	96.928
4	3.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	1.997	-0.051	-20.749	144.923

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 62 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 14

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	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.25	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	0.75	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
5	1.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
6	1.25	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
7	1.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
8	1.75	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
9	2.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
10	2.25	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
11	2.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
12	2.75	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
13	3.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
14	3.00	0.003142	0.001571	-252.61	-0.38	0.0000	0.00	0.000
15	3.25	0.003142	0.001571	241.39	1.33	0.0000	0.00	0.000
16	3.50	0.003142	0.001571	241.39	33.56	0.0000	0.00	0.000
17	3.75	0.003142	0.001571	241.39	16.43	0.0000	0.00	0.000
18	4.00	0.003142	0.003142	-255.91	-78.96	0.0000	0.00	0.000
19	4.25	0.003142	0.003142	-255.91	-260.56	0.0039	135.34	0.009

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 63 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

20	4.50	0.003544	0.001571	-256.29	-536.99	0.0196	126.91	0.042
21	4.75	0.003544	0.001571	-256.29	-919.39	0.0660	126.91	0.142
22	5.00	0.003946	0.001571	-259.96	-1420.95	0.1211	120.80	0.249

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	-1.00	0.001571	0.003142	-241.39	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.95	0.001571	0.003142	252.61	0.24	0.0000	0.00	0.000
3	-0.90	0.001571	0.003142	252.61	0.97	0.0000	0.00	0.000
4	-0.85	0.001571	0.003142	252.61	2.19	0.0000	0.00	0.000
5	-0.80	0.001571	0.003142	252.61	3.89	0.0000	0.00	0.000
6	-0.75	0.001571	0.003142	252.61	6.06	0.0000	0.00	0.000
7	-0.70	0.001571	0.003142	252.61	8.72	0.0000	0.00	0.000
8	-0.65	0.001571	0.003142	252.61	11.86	0.0000	0.00	0.000
9	-0.60	0.001571	0.003142	252.61	15.46	0.0000	0.00	0.000
10	-0.55	0.001571	0.003142	252.61	19.55	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.001571	0.003142	252.61	24.10	0.0000	0.00	0.000
12	0.50	0.001571	0.003142	-241.39	-204.19	0.0000	0.00	0.000
13	0.85	0.001571	0.003142	-241.39	-186.76	0.0000	0.00	0.000
14	1.20	0.001571	0.003142	-241.39	-163.59	0.0000	0.00	0.000
15	1.55	0.001571	0.003142	-241.39	-136.57	0.0000	0.00	0.000
16	1.90	0.001571	0.003142	-241.39	-107.98	0.0000	0.00	0.000
17	2.25	0.001571	0.003142	-241.39	-80.09	0.0000	0.00	0.000
18	2.60	0.001571	0.003142	-241.39	-54.96	0.0000	0.00	0.000
19	2.95	0.001571	0.003142	-241.39	-33.49	0.0000	0.00	0.000
20	3.30	0.001571	0.003142	-241.39	-16.32	0.0000	0.00	0.000
21	3.65	0.001571	0.003142	-241.39	-4.46	0.0000	0.00	0.000
22	4.00	0.001571	0.003142	-241.39	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 15

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 64 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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	0.75	9.3750	0.0000	0.0000
3	1.50	18.7500	0.0000	0.0000
4	2.25	28.1250	0.0000	0.0000
5	3.00	37.5000	0.0000	0.0000
6	3.50	204.6974	-33.5647	237.0331
7	4.25	771.5912	260.5639	1331.6510
8	5.00	1506.4257	1420.9177	2761.6387

### Sollecitazioni fondazione di valle

#### Combinazione n° 15

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	0.05	0.2440	9.7541
2	0.20	3.8895	38.7980
3	0.35	11.8670	67.5147
4	0.50	24.1275	95.9041

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 65 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 15

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	0.35	-4.4256	-24.2019
2	1.40	-54.4004	-66.1033
3	2.45	-134.9477	-79.2983
4	3.50	-201.0665	-39.1745

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 15

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, 0.50	0.001571	0.001571	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.75	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.017	0.000	-0.257	-0.257

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 66 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	1.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.034	0.000	-0.514	-0.514
4	2.25	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.051	0.000	-0.771	-0.771
5	3.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.069	0.000	-1.028	-1.028
6	3.50	1.00, 1.00	0.003142	0.001571	0.350	0.294	-5.002	-0.637
7	4.25	1.00, 1.00	0.003142	0.003142	2.150	1.649	13.491	-29.848
8	5.00	1.00, 1.00	0.003946	0.001571	11.859	3.420	259.930	-154.848

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 15

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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.05	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.002	0.012	0.089	-0.024
2	0.20	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.032	0.048	1.417	-0.381
3	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.098	0.084	4.323	-1.161
4	0.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.199	0.119	8.789	-2.361

### Fondazione di monte

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 67 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

(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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.043	-0.030	-0.450	3.141
2	1.40	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.532	-0.082	-5.528	38.610
3	2.45	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	1.320	-0.098	-13.713	95.778
4	3.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	1.966	-0.049	-20.431	142.705

### Verifiche a fessurazione

#### Combinazione n° 15

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	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.25	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	0.75	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
5	1.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
6	1.25	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
7	1.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
8	1.75	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
9	2.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
10	2.25	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 68 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

11	2.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
12	2.75	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
13	3.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
14	3.00	0.003142	0.001571	-252.61	-0.38	0.0000	0.00	0.000
15	3.25	0.003142	0.001571	241.39	1.33	0.0000	0.00	0.000
16	3.50	0.003142	0.001571	241.39	33.56	0.0000	0.00	0.000
17	3.75	0.003142	0.001571	241.39	16.43	0.0000	0.00	0.000
18	4.00	0.003142	0.003142	-255.91	-78.96	0.0000	0.00	0.000
19	4.25	0.003142	0.003142	-255.91	-260.56	0.0039	135.34	0.009
20	4.50	0.003544	0.001571	-256.29	-536.99	0.0196	126.91	0.042
21	4.75	0.003544	0.001571	-256.29	-919.37	0.0659	126.91	0.142
22	5.00	0.003946	0.001571	-259.96	-1420.92	0.1211	120.80	0.249

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	-1.00	0.001571	0.003142	-241.39	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.95	0.001571	0.003142	252.61	0.24	0.0000	0.00	0.000
3	-0.90	0.001571	0.003142	252.61	0.97	0.0000	0.00	0.000
4	-0.85	0.001571	0.003142	252.61	2.19	0.0000	0.00	0.000
5	-0.80	0.001571	0.003142	252.61	3.89	0.0000	0.00	0.000
6	-0.75	0.001571	0.003142	252.61	6.07	0.0000	0.00	0.000
7	-0.70	0.001571	0.003142	252.61	8.73	0.0000	0.00	0.000
8	-0.65	0.001571	0.003142	252.61	11.87	0.0000	0.00	0.000
9	-0.60	0.001571	0.003142	252.61	15.48	0.0000	0.00	0.000
10	-0.55	0.001571	0.003142	252.61	19.57	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.001571	0.003142	252.61	24.13	0.0000	0.00	0.000
12	0.50	0.001571	0.003142	-241.39	-201.07	0.0000	0.00	0.000
13	0.85	0.001571	0.003142	-241.39	-184.17	0.0000	0.00	0.000
14	1.20	0.001571	0.003142	-241.39	-161.51	0.0000	0.00	0.000
15	1.55	0.001571	0.003142	-241.39	-134.95	0.0000	0.00	0.000
16	1.90	0.001571	0.003142	-241.39	-106.76	0.0000	0.00	0.000
17	2.25	0.001571	0.003142	-241.39	-79.24	0.0000	0.00	0.000
18	2.60	0.001571	0.003142	-241.39	-54.40	0.0000	0.00	0.000
19	2.95	0.001571	0.003142	-241.39	-33.17	0.0000	0.00	0.000
20	3.30	0.001571	0.003142	-241.39	-16.18	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 69 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

21	3.65	0.001571	0.003142	-241.39	-4.43	0.0000	0.00	0.000
22	4.00	0.001571	0.003142	-241.39	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Inviluppo Sollecitazioni paramento**

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20.75	9.3750	12.0711	0.0000	1.5645	0.0000	5.7483
31.50	18.7500	24.1422	0.0000	7.2985	0.0000	11.4966
42.25	28.1250	36.2133	0.0000	17.3784	0.0000	17.2449
53.00	37.5000	48.2844	0.0000	31.7937	0.0000	22.9932
63.50	209.0984	238.9547	-34.4870	41.5713	224.2547	383.7475
74.25	543.5367	786.8690	245.5756	459.8738	1095.2961	1364.8319
85.00	880.5393	1524.1253	1340.4557	1508.7580	1889.7157	2800.3846

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20.75	9.3750	9.3750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31.50	18.7500	18.7500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
42.25	28.1250	28.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
53.00	37.5000	37.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
63.50	204.6974	204.6974	-33.5647	-33.5647	237.0331	237.0331
74.25	771.5912	771.5912	260.5639	260.5639	1331.6510	1331.6510
85.00	1506.1779	1506.4257	1420.9177	1420.9626	2761.1440	2761.6387

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle**

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 70 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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

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

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

Inviluppo combinazioni SLU

<b>Nr.X</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
10.05	0.1342	0.3605	5.3686	14.4002
20.20	2.1510	5.7187	21.5385	56.8569
30.35	6.6005	17.3618	37.8046	98.1977
40.50	13.4972	35.1223	54.1669	138.4227

Inviluppo combinazioni SLE

<b>Nr.X</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
10.05	0.2437	0.2440	9.7409	9.7541
20.20	3.8841	3.8895	38.7433	38.7980
30.35	11.8501	11.8670	67.4150	67.5147
40.50	24.0921	24.1275	95.7561	95.9041

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

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

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

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

Inviluppo combinazioni SLU

<b>Nr.X</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
10.35	-9.3263	-0.0003	-51.5287	-0.0316
21.40	-121.4376	-0.5036	-151.0388	-1.1937
32.45	-305.4179	-3.0674	-185.2851	-3.9565

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 71 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

43.50 -477.8808 -9.3725 -129.6550 -8.3200

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10.35	-4.4855	-4.4256	-24.5412	-24.2019
21.40	-55.3084	-54.4004	-67.3523	-66.1033
32.45	-137.5737	-134.9477	-81.2948	-79.2983
43.50	-206.1102	-201.0665	-41.7560	-39.1745

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro**

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

B base della sezione espressa in [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]

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]

Inviluppo SLU

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, 0.50	0.001571	0.001571	0.00	0.00	1000.00	174.73	--	--

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 72 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

2	0.75	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	4158.22	0.00	362.97	176.00	--	--
3	1.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	1780.57	0.00	77.71	177.26	--	--
4	2.25	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	851.27	0.00	24.77	178.53	--	--
5	3.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	532.89	0.00	11.61	179.80	--	--
6	3.50	1.00, 1.00	0.003142	0.001571	9637.44	13.64	40.33	2828.88	2828.88133165.63	
7	4.25	1.00, 1.00	0.003142	0.003142	2707.89	-2172.18	4.72	2897.90	2897.90266331.26	
8	5.00	1.00, 1.00	0.003946	0.001571	1123.19	-1803.35	1.22	2967.45	2967.45266331.26	

Inviluppo SLE

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, 0.50	0.001571	0.001571	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.75	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.017	0.000	-0.257	-0.257
3	1.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.034	0.000	-0.514	-0.514
4	2.25	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.051	0.000	-0.771	-0.771
5	3.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.069	0.000	-1.028	-1.028
6	3.50	1.00, 1.00	0.003142	0.001571	0.350	0.294	-5.002	-0.637
7	4.25	1.00, 1.00	0.003142	0.003142	2.150	1.649	13.491	-29.848
8	5.00	1.00, 1.00	0.003946	0.001571	11.860	3.420	259.966	-154.850

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione**

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]

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]

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 73 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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)

Inviluppo SLU

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	0.05	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	3080.99	317.11	--	--
2	0.20	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	194.23	317.11	--	--
3	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	63.98	317.11	--	--
4	0.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	1110.76	31.63	317.11	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
5	0.05	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.002	0.012	0.089	-0.024
6	0.20	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.032	0.048	1.417	-0.381
7	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.098	0.084	4.323	-1.161
8	0.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.199	0.119	8.789	-2.361

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <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	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	60.28	317.11	--	--
2	1.40	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	4.63	317.11	--	--
3	2.45	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	1.84	317.11	--	--
4	3.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.00	-562.15	1.18	317.11	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
-----	---	------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 74 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

5	0.35	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.044	-0.030	-0.456	3.184
6	1.40	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	0.541	-0.083	-5.620	39.255
7	2.45	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	1.345	-0.101	-13.979	97.642
8	3.50	1.00, 1.00	0.001571	0.003142	2.016	-0.052	-20.944	146.285

## 4.1.2. MURO TIPO "2"

### 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
$\gamma_r$	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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 75 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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

**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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 76 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 77 di 192

## 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 [°]

<b>Nr.</b>	<b>Bs</b>	<b>Bi</b>	<b>Hg</b>	<b><math>\alpha_e</math></b>	<b><math>\alpha_i</math></b>
1	0.50	0.50	4.00	0.00	0.00
2	1.40	1.40	4.00	0.00	0.00

Altezza del paramento      8.00 [m]

### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle      1.70 [m]

Lunghezza mensola fondazione di monte      4.80 [m]

Lunghezza totale fondazione      7.90 [m]

Inclinazione piano di posa della fondazione      0.00 [°]

Spessore fondazione      1.60 [m]

Spessore magrone      0.20 [m]

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 78 di 192

PROGETTO ESECUTIVO

---

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 79 di 192

## Materiali utilizzati per la struttura

### Calcestruzzo

Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	30.00 [MPa]
Modulo elastico E	31447.048 [MPa]

### Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449.94 [MPa]

## 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	0.90	0.00	0.00
2	2.36	0.00	0.00
3	4.74	0.00	0.00
4	5.34	0.00	0.00
5	7.00	0.00	0.00
6	9.65	0.00	0.00
7	50.00	0.00	0.00

## Terreno a valle del muro

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 80 di 192

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [°]  
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.00 [m]

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	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 [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [MPa]
<i>c<sub>a</sub></i>	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	<i>c</i>	<i>c<sub>a</sub></i>
Rilevato	18.00	19.00	35.00	23.33	0.0000	0.0000
Argille sommitali	20.25	20.25	19.75	19.75	0.0262	0.0131
Argille marnose	20.30	20.30	19.30	19.30	0.0360	0.0180
Argille profonde	20.50	20.50	21.66	21.66	0.0230	0.0115
Bonifica	24.00	24.00	40.00	26.60	0.0000	0.0000

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

<i>N</i>	Indice dello strato
<i>H</i>	Spessore dello strato espresso in [m]
<i>a</i>	Inclinazione espressa in [°]

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 81 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

$K_w$  Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm

$K_s$  Coefficiente di spinta

Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	$K_w$	$K_s$	Terreno
1	3.00	0.00	0.79	0.40	Rilevato
2	3.00	0.00	0.79	0.40	Rilevato
3	3.50	0.00	1.37	0.40	Rilevato
4	2.00	0.00	38.69	0.40	Magrone
5	5.50	0.00	7.56	0.40	Argille sommitali
6	3.75	0.00	11.37	0.40	Argille marnose
7	3.75	0.00	14.18	0.40	Argille marnose
8	5.00	0.00	19.73	0.40	Argille profonde
9	5.00	0.00	24.47	0.40	Argille profonde
10	3.00	0.00	28.25	0.00	Argille profonde
11	3.00	0.00	30.00	0.00	Argille profonde

Terreno di riempimento

Bonifica

### Condizioni di carico

#### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

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

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

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

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

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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 82 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

Condizione n° 1 (Carico da traffico)

D	Profilo	$X_i=7.00$	$X_f=10.00$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$
D	Profilo	$X_i=10.00$	$X_f=17.50$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$

Condizione n° 2 (Permanenti)

D	Profilo	$X_i=0.90$	$X_f=2.26$	$Q_i=0.0000$	$Q_f=52.5600$
D	Profilo	$X_i=2.26$	$X_f=17.50$	$Q_i=52.5600$	$Q_f=52.2600$
D	Profilo	$X_i=3.26$	$X_f=5.64$	$Q_i=0.0000$	$Q_f=92.1600$
D	Profilo	$X_i=5.64$	$X_f=17.50$	$Q_i=92.1600$	$Q_f=92.1600$
D	Profilo	$X_i=6.29$	$X_f=7.88$	$Q_i=0.0000$	$Q_f=19.8000$
D	Profilo	$X_i=7.88$	$X_f=17.50$	$Q_i=19.8000$	$Q_f=19.8000$
D	Profilo	$X_i=7.00$	$X_f=17.50$	$Q_i=4.0000$	$Q_f=4.0000$

**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
Carico da traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 - 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

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 83 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carico da traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 4 - 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° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 84 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

Permanenti	SFAV	1.00	1.00	1.00
------------	------	------	------	------

Combinazione n° 8 - 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° 9 - 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° 10 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 11 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 12 - 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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 85 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Permanenti	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carico da traffico	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

Ordinarie

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.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 86 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 87 di 192

## Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

### Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS<sub>SCO</sub> Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS<sub>RIB</sub> Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS<sub>QLIM</sub> Coeff. di sicurezza a carico limite

CS<sub>STAB</sub> Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIB</sub>	CS <sub>QLIM</sub>	CS <sub>STAB</sub>
1A1-M1 - [1]	--	2.83	--	36.14	--	
2A2-M2 - [1]	--	2.18	--	14.25	--	
3STAB - [1]	--	--	--	--	1.86	
4A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.60	--	19.56	--	
5A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.02	--	5.33	--	
6STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.32	
7A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.61	--	18.98	--	
8A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.03	--	5.17	--	
9STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.32	
10	SLEQ - [1]	--	1.92	--	23.92	--
11	SLEF - [1]	--	1.89	--	23.61	--
12	SLER - [1]	--	1.84	--	23.11	--

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 88 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.20	17.0100	1.1030	4.0138
3	2.40	38.0399	10.8342	16.0553
4	3.60	63.0897	38.8268	36.1244
5	4.40	203.3429	54.6505	53.9636
6	5.60	262.0927	126.9483	87.4121
7	6.80	324.8624	241.3869	128.8882
8	8.00	391.5860	407.6322	178.2600

## 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	0.17	1.6982	20.0405
2	0.68	27.6757	82.3891

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 89 di 192

PROGETTO ESECUTIVO

3	1.19	86.3029	148.0783
4	1.70	179.2835	217.1081

### 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	0.48	-3.8473	-16.5234
2	1.92	-72.9193	-83.8488
3	3.36	-258.1155	-177.8069
4	4.80	-597.7868	-298.3976

### 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]

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

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.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 90 di 192

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	0.00	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	0.00	0.00	1000.00	208.13	--	--
2	1.20	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	5766.62	-373.94	339.01	210.43	--	--
3	2.40	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	2544.05	-724.58	66.88	213.27	--	--
4	3.60	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	982.26	-604.51	15.57	216.65	--	--
5	4.40	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	12515.66	-3363.71	61.55	417.71	--	--
6	5.60	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	8722.80	-4225.01	33.28	426.21	--	--
7	6.80	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	5003.94	-3718.14	15.40	435.29	--	--
8	8.00	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	2794.26	-2908.76	7.14	444.94	--	--

### 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<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	0.17	1.00, 1.60	0.000000	0.005309	0.00	3031.63	1785.22	487.75	--	--
2	0.68	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	111.42	487.75	--	--

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 91 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	1.19	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	35.73	4545.13	4545.13319515.05
4	1.70	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	17.20	4545.13	4545.13639030.11

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	0.48	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	406.32	433.48	--	--
2	1.92	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	21.44	433.48	--	--
3	3.36	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	6.06	433.48	--	--
4	4.80	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	2.62	433.48	--	--

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.20	16.6430	1.2297	4.1011
3	2.40	36.5718	11.4807	16.4046
4	3.60	59.7866	40.5957	36.9103
5	4.40	172.4887	66.3064	55.1376
6	5.60	228.1800	142.5730	89.3138
7	6.80	287.1572	262.4723	131.6922
8	8.00	349.3620	435.8718	182.1272

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 92 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

### 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	0.17	1.8246	21.5130
2	0.68	29.5803	87.7601
3	1.19	91.7755	156.5698
4	1.70	189.7171	227.9419

### **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	0.48	1.1477	4.4039
2	1.92	9.6475	3.9965
3	3.36	2.8517	-16.8398
4	4.80	-48.6571	-58.1051

### **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]

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 93 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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  
 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 <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, 0.50	0.002655	0.001571	0.00	0.00	1000.00	208.13	--	--
2	1.20	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	5541.82	-409.47	332.98	210.38	--	--
3	2.40	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	2304.37	-723.39	63.01	213.07	--	--
4	3.60	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	862.92	-585.93	14.43	216.20	--	--
5	4.40	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	10286.19	-3954.11	59.63	413.25	--	--
6	5.60	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	6486.65	-4053.03	28.43	421.30	--	--
7	6.80	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	3530.75	-3227.24	12.30	429.83	--	--
8	8.00	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	2033.90	-2537.54	5.82	438.83	--	--

### 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  
 VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 94 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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	0.17	1.00, 1.60	0.000000	0.005309	0.00	3031.63	1661.56	487.75	--	--
2	0.68	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	104.24	487.75	--	--
3	1.19	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	33.60	4545.13	4545.13319515.05	
4	1.70	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	16.25	4545.13	4545.13639030.11	

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	0.48	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	2686.61	487.75	--	--
2	1.92	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	319.62	487.75	--	--
3	3.36	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	1081.28	487.75	--	--
4	4.80	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	32.13	433.48	--	--

**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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 95 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.20	18.8731	3.4046	8.3173
3	2.40	41.8224	20.0985	24.7747
4	3.60	70.7618	62.3061	53.1939
5	4.40	194.8934	123.9078	91.3385
6	5.60	260.5259	244.9904	140.1637
7	6.80	332.6404	427.7208	201.9331
8	8.00	413.0420	689.1185	280.2516

### 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	0.17	3.7164	43.6764
2	0.68	59.0909	173.0694
3	1.19	179.8299	300.0078
4	1.70	364.6816	424.4918

### 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
-----	---	---	---

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 96 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.48	-17.0293	-69.1706
2	1.92	-230.2579	-210.3431
3	3.36	-579.9280	-268.0803
4	4.80	-975.8378	-265.2958

**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, 0.50	0.002655	0.001571	0.00	0.00	1000.00	208.13	--	--
2	1.20	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	3585.89	-646.88	190.00	210.68	--	--
3	2.40	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	1357.05	-652.16	32.45	213.78	--	--
4	3.60	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	614.31	-540.90	8.68	217.68	--	--
5	4.40	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	6324.50	-4020.94	32.45	416.49	--	--
6	5.60	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	3368.09	-3167.25	12.93	425.98	--	--
7	6.80	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1923.34	-2473.10	5.78	436.41	--	--
8	8.00	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1245.54	-2078.06	3.02	448.04	--	--

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 97 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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  
 $V_{Rcd}$  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	0.17	1.00, 1.60	0.000000	0.005309	0.00	3031.63	815.75	487.75	--	--
2	0.68	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	52.18	487.75	--	--
3	1.19	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	17.15	4545.13	4545.13319515.05	
4	1.70	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	8.46	4545.13	4545.13639030.11	

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	0.48	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	91.80	433.48	--	--
2	1.92	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	6.79	433.48	--	--
3	3.36	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	2.70	433.48	--	--
4	4.80	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	1.60	433.48	--	--

**Sollecitazioni paramento**

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 98 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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	0.0000	0.0000
2	1.20	19.0084	4.5100	10.5887
3	2.40	43.2839	27.3180	34.3251
4	3.60	73.6547	86.9198	73.2763
5	4.40	199.4701	174.6012	124.9756
6	5.60	269.4648	345.7230	196.4879
7	6.80	348.4920	610.6882	290.5472
8	8.00	432.3233	992.5261	396.5983

**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	0.17	4.6331	54.3836
2	0.68	73.1258	213.1092
3	1.19	220.8760	365.1970
4	1.70	444.4983	510.6468

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 99 di 192

## 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

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>M</b>	<b>T</b>
1	0.48	-23.9571	-97.4188
2	1.92	-326.8727	-301.1017
3	3.36	-832.2320	-387.9982
4	4.80	-1401.8077	-381.0219

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 100 di 192

## 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

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, 0.50	0.002655	0.001571	0.00	0.00	1000.00	208.13	--	--
2	1.20	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	2976.77	-706.28	156.60	210.70	--	--
3	2.40	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	951.64	-600.61	21.99	213.97	--	--
4	3.60	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	430.08	-507.53	5.84	218.07	--	--
5	4.40	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	3800.59	-3326.75	19.05	417.15	--	--
6	5.60	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1931.14	-2477.65	7.17	427.28	--	--
7	6.80	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1156.11	-2025.93	3.32	438.71	--	--
8	8.00	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	789.34	-1812.17	1.83	450.83	--	--

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 101 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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	0.17	1.00, 1.60	0.000000	0.005309	0.00	3031.63	654.35	487.75	--	--
2	0.68	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	42.17	487.75	--	--
3	1.19	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	13.96	4545.13	4545.13319515.05	
4	1.70	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	6.94	4545.13	4545.13639030.11	

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	0.48	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	65.25	433.48	--	--
2	1.92	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	4.78	433.48	--	--
3	3.36	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	1.88	433.48	--	--
4	4.80	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	1.12	433.48	--	--

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 102 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 7

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	1.20	19.5728	4.0681	9.7146
3	2.40	43.2219	23.1022	27.5693
4	3.60	72.8610	69.3269	57.3859
5	4.40	197.4591	133.3836	96.4620
6	5.60	263.7913	260.9629	146.6845
7	6.80	336.6055	451.8669	209.8512
8	8.00	417.7068	723.1149	289.5671

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 7

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	0.17	3.8753	45.5456
2	0.68	61.6263	180.5109
3	1.19	187.5702	312.9687
4	1.70	380.4281	442.9192

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 103 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 7

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	0.48	-15.9419	-64.6321
2	1.92	-212.6802	-191.9081
3	3.36	-525.5455	-235.3272
4	4.80	-863.7288	-217.8030

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 7

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>Rs</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>Rs</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	0.00	0.00	1000.00	208.13	--	--

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 104 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

2	1.20	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	3265.55	-678.72	166.84	210.77	--	--
3	2.40	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	1177.38	-629.31	27.24	213.97	--	--
4	3.60	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	557.70	-530.65	7.65	217.97	--	--
5	4.40	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	5798.39	-3916.81	29.37	416.86	--	--
6	5.60	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	3068.56	-3035.65	11.63	426.46	--	--
7	6.80	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1780.06	-2389.59	5.29	436.99	--	--
8	8.00	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1177.47	-2038.38	2.82	448.72	--	--

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 7

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	0.17	1.00, 1.60	0.000000	0.005309	0.00	3031.63	782.29	487.75	--	--
2	0.68	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	50.04	487.75	--	--
3	1.19	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	16.44	4545.13	4545.13319515.05	
4	1.70	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	8.11	4545.13	4545.13639030.11	

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 105 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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	0.48	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	98.06	433.48	--	--
2	1.92	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	7.35	433.48	--	--
3	3.36	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	2.97	433.48	--	--
4	4.80	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	1.81	433.48	--	--

**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	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.20	19.8202	5.5229	12.6151
3	2.40	44.9075	31.7755	38.3779
4	3.60	76.0901	97.2535	79.3556
5	4.40	202.4467	188.8639	132.4058
6	5.60	273.2532	369.5495	205.9445
7	6.80	353.0922	646.5103	302.0302
8	8.00	437.7353	1042.7752	410.1077

**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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 106 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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	0.17	4.8309	56.7074
2	0.68	76.2572	222.2510
3	1.19	230.3594	380.9266
4	1.70	463.6348	532.7342

**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	0.48	-23.1625	-94.0743
2	1.92	-313.3776	-286.5007
3	3.36	-788.5061	-360.3062
4	4.80	-1307.6790	-338.4043

**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

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 107 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
 VRd 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, 0.50	0.002655	0.001571	0.00	0.00	1000.00	208.13	--	--
2	1.20	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	2600.85	-724.73	131.22	210.81	--	--
3	2.40	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	816.10	-577.45	18.17	214.19	--	--
4	3.60	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	391.64	-500.57	5.15	218.40	--	--
5	4.40	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	3412.64	-3183.68	16.86	417.58	--	--
6	5.60	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1756.97	-2376.13	6.43	427.82	--	--
7	6.80	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1083.28	-1983.49	3.07	439.37	--	--
8	8.00	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	751.44	-1790.08	1.72	451.61	--	--

**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

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)

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 108 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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	0.17	1.00, 1.60	0.000000	0.005309	0.00	3031.63	627.55	487.75	--	--
2	0.68	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	40.44	487.75	--	--
3	1.19	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	13.39	4545.13	4545.13319515.05	
4	1.70	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	6.65	4545.13	4545.13639030.11	

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	0.48	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	67.49	433.48	--	--
2	1.92	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	4.99	433.48	--	--
3	3.36	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	1.98	433.48	--	--
4	4.80	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	1.20	433.48	--	--

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 10

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	1.20	16.5461	0.8485	3.0876
3	2.40	37.1685	8.7106	14.3152
4	3.60	63.7809	35.8107	37.5047
5	4.40	186.3613	87.6238	71.8130
6	5.60	249.6668	183.1372	114.3592
7	6.80	319.4543	332.7636	169.8495
8	8.00	397.5290	553.5225	241.8891

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 109 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 10

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	0.17	3.0977	36.4549
2	0.68	49.6528	146.2123
3	1.19	152.3344	256.5588
4	1.70	311.4429	367.4943

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 10

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	0.48	-11.6038	-47.0139
2	1.92	-153.8035	-137.8926
3	3.36	-377.4918	-169.6003
4	4.80	-627.4078	-165.0506

## Armature e tensioni nei materiali del muro

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 110 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 10

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, 0.50	0.002655	0.001571	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.20	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	0.048	0.008	-0.228	-0.666
3	2.40	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	0.284	0.037	2.723	-3.480
4	3.60	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	1.115	0.098	23.016	-12.306
5	4.40	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	0.423	0.063	3.394	-5.983
6	5.60	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	0.934	0.100	17.894	-12.833
7	6.80	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1.753	0.148	49.055	-23.498
8	8.00	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	2.940	0.211	100.749	-38.733

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**

Combinazione n° 10

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.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 111 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.17	1.00, 1.60	0.000000	0.005309	0.010	0.028	0.414	0.000
2	0.68	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.149	0.111	6.538	-1.956
3	1.19	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.458	0.195	20.058	-6.002
4	1.70	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.936	0.279	41.009	-12.270

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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.48	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.040	-0.036	-0.488	2.964
2	1.92	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.533	-0.105	-6.473	39.282
3	3.36	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	1.309	-0.129	-15.888	96.412
4	4.80	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	2.175	-0.125	-26.406	160.241

**Verifiche a fessurazione**

Combinazione n° 10

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.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 112 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

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	0.002655	0.001571	-66.43	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.40	0.002655	0.001571	-66.43	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.80	0.002655	0.001571	-66.43	-0.19	0.0000	0.00	0.000
4	1.20	0.002655	0.001571	-66.43	-0.85	0.0000	0.00	0.000
5	1.60	0.002655	0.001571	-66.43	-2.24	0.0000	0.00	0.000
6	2.00	0.002655	0.001571	-66.43	-4.69	0.0000	0.00	0.000
7	2.40	0.002655	0.001571	-66.43	-8.71	0.0000	0.00	0.000
8	2.80	0.002655	0.001571	-66.43	-14.88	0.0000	0.00	0.000
9	3.20	0.002655	0.001571	-66.43	-23.74	0.0000	0.00	0.000
10	3.60	0.002655	0.001571	-66.43	-35.81	0.0000	0.00	0.000
11	4.00	0.002655	0.001571	-66.43	-51.52	0.0000	0.00	0.000
12	4.00	0.002655	0.001571	-473.07	-65.18	0.0000	0.00	0.000
13	4.40	0.002655	0.001571	-473.07	-87.62	0.0000	0.00	0.000
14	4.80	0.002655	0.001571	-473.07	-114.38	0.0000	0.00	0.000
15	5.20	0.002655	0.001571	-473.07	-146.03	0.0000	0.00	0.000
16	5.60	0.002655	0.001571	-473.07	-183.14	0.0000	0.00	0.000
17	6.00	0.002655	0.001571	-473.07	-226.28	0.0000	0.00	0.000
18	6.40	0.002655	0.001571	-473.07	-276.01	0.0000	0.00	0.000
19	6.80	0.002655	0.001571	-473.07	-332.76	0.0000	0.00	0.000
20	7.20	0.002655	0.003142	-478.10	-397.20	0.0000	0.00	0.000
21	7.60	0.002655	0.001571	-473.07	-470.55	0.0000	0.00	0.000
22	8.00	0.002655	0.001571	-473.07	-553.52	0.0294	173.71	0.087

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	-2.20	0.000000	0.000000	-564.75	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-2.03	0.000000	0.005309	646.93	3.10	0.0000	0.00	0.000
3	-1.86	0.002655	0.005309	657.57	12.40	0.0000	0.00	0.000
4	-1.69	0.002655	0.005309	657.57	27.91	0.0000	0.00	0.000
5	-1.52	0.002655	0.005309	657.57	49.65	0.0000	0.00	0.000
6	-1.35	0.002655	0.005309	657.57	77.63	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 113 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

7	-1.18	0.002655	0.005309	657.57	111.85	0.0000	0.00	0.000
8	-1.01	0.002655	0.005309	657.57	152.33	0.0000	0.00	0.000
9	-0.84	0.002655	0.005309	657.57	199.09	0.0000	0.00	0.000
10	-0.67	0.002655	0.005309	657.57	252.12	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.002655	0.005309	657.57	311.44	0.0000	0.00	0.000
12	0.90	0.002655	0.005309	-625.82	-627.41	0.0467	173.71	0.138
13	1.38	0.002655	0.005309	-625.82	-545.48	0.0000	0.00	0.000
14	1.86	0.002655	0.005309	-625.82	-460.84	0.0000	0.00	0.000
15	2.34	0.002655	0.005309	-625.82	-377.49	0.0000	0.00	0.000
16	2.82	0.002655	0.005309	-625.82	-298.35	0.0000	0.00	0.000
17	3.30	0.002655	0.005309	-625.82	-223.57	0.0000	0.00	0.000
18	3.78	0.002655	0.005309	-625.82	-153.80	0.0000	0.00	0.000
19	4.26	0.002655	0.005309	-625.82	-92.53	0.0000	0.00	0.000
20	4.74	0.002655	0.005309	-625.82	-43.79	0.0000	0.00	0.000
21	5.22	0.002655	0.005309	-625.82	-11.60	0.0000	0.00	0.000
22	5.70	0.000000	0.000000	-564.75	0.00	0.0000	0.00	0.000

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 114 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 11

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	1.20	16.5461	0.8485	3.0876
3	2.40	37.1685	8.7106	14.3152
4	3.60	63.7809	35.8107	37.5047
5	4.40	186.3613	87.6238	71.8130
6	5.60	249.6668	183.1372	114.3592
7	6.80	319.4543	332.7636	169.8495
8	8.00	397.5290	553.5225	241.8891

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 11

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	0.17	3.1344	36.8842
2	0.68	50.2199	147.8408
3	1.19	154.0096	259.2535
4	1.70	314.7360	371.1222

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 115 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 11

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	0.48	-11.7638	-47.6610
2	1.92	-155.9113	-139.7740
3	3.36	-382.5615	-171.6558
4	4.80	-634.9266	-166.2200

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 11

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, 0.50	0.002655	0.001571	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.20	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	0.048	0.008	-0.228	-0.666

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 116 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	2.40	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	0.284	0.037	2.723	-3.480
4	3.60	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	1.115	0.098	23.016	-12.306
5	4.40	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	0.423	0.063	3.394	-5.983
6	5.60	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	0.934	0.100	17.894	-12.833
7	6.80	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1.753	0.148	49.055	-23.498
8	8.00	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	2.940	0.211	100.749	-38.733

### Armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Combinazione n° 11

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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.17	1.00, 1.60	0.000000	0.005309	0.011	0.028	0.419	0.000
2	0.68	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.151	0.112	6.613	-1.979
3	1.19	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.463	0.197	20.279	-6.068
4	1.70	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.946	0.282	41.442	-12.400

#### 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.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 117 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.48	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.041	-0.036	-0.495	3.005
2	1.92	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.541	-0.106	-6.562	39.820
3	3.36	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	1.326	-0.130	-16.101	97.707
4	4.80	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	2.201	-0.126	-26.723	162.161

**Verifiche a fessurazione**

Combinazione n° 11

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	0.002655	0.001571	-66.43	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.40	0.002655	0.001571	-66.43	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.80	0.002655	0.001571	-66.43	-0.19	0.0000	0.00	0.000
4	1.20	0.002655	0.001571	-66.43	-0.85	0.0000	0.00	0.000
5	1.60	0.002655	0.001571	-66.43	-2.24	0.0000	0.00	0.000
6	2.00	0.002655	0.001571	-66.43	-4.69	0.0000	0.00	0.000
7	2.40	0.002655	0.001571	-66.43	-8.71	0.0000	0.00	0.000
8	2.80	0.002655	0.001571	-66.43	-14.88	0.0000	0.00	0.000
9	3.20	0.002655	0.001571	-66.43	-23.74	0.0000	0.00	0.000
10	3.60	0.002655	0.001571	-66.43	-35.81	0.0000	0.00	0.000
11	4.00	0.002655	0.001571	-66.43	-51.52	0.0000	0.00	0.000
12	4.00	0.002655	0.001571	-473.07	-65.18	0.0000	0.00	0.000
13	4.40	0.002655	0.001571	-473.07	-87.62	0.0000	0.00	0.000
14	4.80	0.002655	0.001571	-473.07	-114.38	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 118 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

15	5.20	0.002655	0.001571	-473.07	-146.03	0.0000	0.00	0.000
16	5.60	0.002655	0.001571	-473.07	-183.14	0.0000	0.00	0.000
17	6.00	0.002655	0.001571	-473.07	-226.28	0.0000	0.00	0.000
18	6.40	0.002655	0.001571	-473.07	-276.01	0.0000	0.00	0.000
19	6.80	0.002655	0.001571	-473.07	-332.76	0.0000	0.00	0.000
20	7.20	0.002655	0.003142	-478.10	-397.20	0.0000	0.00	0.000
21	7.60	0.002655	0.001571	-473.07	-470.55	0.0000	0.00	0.000
22	8.00	0.002655	0.001571	-473.07	-553.52	0.0294	173.71	0.087

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	-2.20	0.000000	0.000000	-564.75	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-2.03	0.000000	0.005309	646.93	3.13	0.0000	0.00	0.000
3	-1.86	0.002655	0.005309	657.57	12.54	0.0000	0.00	0.000
4	-1.69	0.002655	0.005309	657.57	28.24	0.0000	0.00	0.000
5	-1.52	0.002655	0.005309	657.57	50.22	0.0000	0.00	0.000
6	-1.35	0.002655	0.005309	657.57	78.50	0.0000	0.00	0.000
7	-1.18	0.002655	0.005309	657.57	113.10	0.0000	0.00	0.000
8	-1.01	0.002655	0.005309	657.57	154.01	0.0000	0.00	0.000
9	-0.84	0.002655	0.005309	657.57	201.25	0.0000	0.00	0.000
10	-0.67	0.002655	0.005309	657.57	254.82	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.002655	0.005309	657.57	314.74	0.0000	0.00	0.000
12	0.90	0.002655	0.005309	-625.82	-634.93	0.0472	173.71	0.140
13	1.38	0.002655	0.005309	-625.82	-552.34	0.0000	0.00	0.000
14	1.86	0.002655	0.005309	-625.82	-466.86	0.0000	0.00	0.000
15	2.34	0.002655	0.005309	-625.82	-382.56	0.0000	0.00	0.000
16	2.82	0.002655	0.005309	-625.82	-302.41	0.0000	0.00	0.000
17	3.30	0.002655	0.005309	-625.82	-226.63	0.0000	0.00	0.000
18	3.78	0.002655	0.005309	-625.82	-155.91	0.0000	0.00	0.000
19	4.26	0.002655	0.005309	-625.82	-93.81	0.0000	0.00	0.000
20	4.74	0.002655	0.005309	-625.82	-44.39	0.0000	0.00	0.000
21	5.22	0.002655	0.005309	-625.82	-11.76	0.0000	0.00	0.000
22	5.70	0.000000	0.000000	-564.75	0.00	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 119 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.20	16.5461	0.8485	3.0876
3	2.40	37.1685	8.7106	14.3152
4	3.60	63.7809	35.8107	37.5047
5	4.40	186.3613	87.6238	71.8130
6	5.60	249.6668	183.1372	114.3592
7	6.80	319.4543	332.7636	169.8495
8	8.00	397.5290	553.5225	241.8891

## 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	0.17	3.1960	37.6039
2	0.68	51.1706	150.5707
3	1.19	156.8177	263.7704
4	1.70	320.2560	377.2028

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 120 di 192

## 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	0.48	-12.0331	-48.7500
2	1.92	-159.4603	-142.9435
3	3.36	-391.1045	-175.1257
4	4.80	-647.6147	-168.2104

## 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]

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, 0.50	0.002655	0.001571	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.20	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	0.048	0.008	-0.228	-0.666

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 121 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	2.40	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	0.284	0.037	2.723	-3.480
4	3.60	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	1.115	0.098	23.016	-12.306
5	4.40	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	0.423	0.063	3.394	-5.983
6	5.60	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	0.934	0.100	17.894	-12.833
7	6.80	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1.753	0.148	49.055	-23.498
8	8.00	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	2.940	0.211	100.749	-38.733

## 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]

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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.17	1.00, 1.60	0.000000	0.005309	0.011	0.029	0.427	0.000
2	0.68	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.154	0.114	6.738	-2.016
3	1.19	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.472	0.200	20.649	-6.178
4	1.70	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.963	0.286	42.169	-12.618

### 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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
-----	---	------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 122 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.48	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.042	-0.037	-0.506	3.073
2	1.92	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.553	-0.108	-6.711	40.726
3	3.36	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	1.356	-0.133	-16.461	99.889
4	4.80	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	2.245	-0.128	-27.257	165.402

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 12

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	0.002655	0.001571	-66.43	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.40	0.002655	0.001571	-66.43	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	0.80	0.002655	0.001571	-66.43	-0.19	0.0000	0.00	0.000
4	1.20	0.002655	0.001571	-66.43	-0.85	0.0000	0.00	0.000
5	1.60	0.002655	0.001571	-66.43	-2.24	0.0000	0.00	0.000
6	2.00	0.002655	0.001571	-66.43	-4.69	0.0000	0.00	0.000
7	2.40	0.002655	0.001571	-66.43	-8.71	0.0000	0.00	0.000
8	2.80	0.002655	0.001571	-66.43	-14.88	0.0000	0.00	0.000
9	3.20	0.002655	0.001571	-66.43	-23.74	0.0000	0.00	0.000
10	3.60	0.002655	0.001571	-66.43	-35.81	0.0000	0.00	0.000
11	4.00	0.002655	0.001571	-66.43	-51.52	0.0000	0.00	0.000
12	4.00	0.002655	0.001571	-473.07	-65.18	0.0000	0.00	0.000
13	4.40	0.002655	0.001571	-473.07	-87.62	0.0000	0.00	0.000
14	4.80	0.002655	0.001571	-473.07	-114.38	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 123 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

15	5.20	0.002655	0.001571	-473.07	-146.03	0.0000	0.00	0.000
16	5.60	0.002655	0.001571	-473.07	-183.14	0.0000	0.00	0.000
17	6.00	0.002655	0.001571	-473.07	-226.28	0.0000	0.00	0.000
18	6.40	0.002655	0.001571	-473.07	-276.01	0.0000	0.00	0.000
19	6.80	0.002655	0.001571	-473.07	-332.76	0.0000	0.00	0.000
20	7.20	0.002655	0.003142	-478.10	-397.20	0.0000	0.00	0.000
21	7.60	0.002655	0.001571	-473.07	-470.55	0.0000	0.00	0.000
22	8.00	0.002655	0.001571	-473.07	-553.52	0.0294	173.71	0.087

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	-2.20	0.000000	0.000000	-564.75	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-2.03	0.000000	0.005309	646.93	3.20	0.0000	0.00	0.000
3	-1.86	0.002655	0.005309	657.57	12.79	0.0000	0.00	0.000
4	-1.69	0.002655	0.005309	657.57	28.78	0.0000	0.00	0.000
5	-1.52	0.002655	0.005309	657.57	51.17	0.0000	0.00	0.000
6	-1.35	0.002655	0.005309	657.57	79.97	0.0000	0.00	0.000
7	-1.18	0.002655	0.005309	657.57	115.19	0.0000	0.00	0.000
8	-1.01	0.002655	0.005309	657.57	156.82	0.0000	0.00	0.000
9	-0.84	0.002655	0.005309	657.57	204.87	0.0000	0.00	0.000
10	-0.67	0.002655	0.005309	657.57	259.35	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.002655	0.005309	657.57	320.26	0.0000	0.00	0.000
12	0.90	0.002655	0.005309	-625.82	-647.61	0.0482	173.71	0.142
13	1.38	0.002655	0.005309	-625.82	-563.89	0.0000	0.00	0.000
14	1.86	0.002655	0.005309	-625.82	-477.00	0.0000	0.00	0.000
15	2.34	0.002655	0.005309	-625.82	-391.10	0.0000	0.00	0.000
16	2.82	0.002655	0.005309	-625.82	-309.26	0.0000	0.00	0.000
17	3.30	0.002655	0.005309	-625.82	-231.78	0.0000	0.00	0.000
18	3.78	0.002655	0.005309	-625.82	-159.46	0.0000	0.00	0.000
19	4.26	0.002655	0.005309	-625.82	-95.94	0.0000	0.00	0.000
20	4.74	0.002655	0.005309	-625.82	-45.41	0.0000	0.00	0.000
21	5.22	0.002655	0.005309	-625.82	-12.03	0.0000	0.00	0.000
22	5.70	0.000000	0.000000	-564.75	0.00	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 124 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

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

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21.20	16.6430	19.8202	1.1030	5.5229	4.0138	12.6151
32.40	36.5718	44.9075	10.8342	31.7755	16.0553	38.3779
43.60	59.7866	76.0901	38.8268	97.2535	36.1244	79.3556
54.40	172.4887	203.3429	54.6505	188.8639	53.9636	132.4058
65.60	228.1800	273.2532	126.9483	369.5495	87.4121	205.9445
76.80	287.1572	353.0922	241.3869	646.5103	128.8882	302.0302
88.00	349.3620	437.7353	407.6322	1042.7752	178.2600	410.1077

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21.20	16.5461	16.5461	0.8485	0.8485	3.0876	3.0876
32.40	37.1685	37.1685	8.7106	8.7106	14.3152	14.3152
43.60	63.7809	63.7809	35.8107	35.8107	37.5047	37.5047
54.40	186.3613	186.3613	87.6238	87.6238	71.8130	71.8130
65.60	249.6668	249.6668	183.1372	183.1372	114.3592	114.3592
76.80	319.4543	319.4543	332.7636	332.7636	169.8495	169.8495
88.00	397.5290	397.5290	553.5225	553.5225	241.8891	241.8891

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 125 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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

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

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10.17	1.6982	4.8309	20.0405	56.7074
20.68	27.6757	76.2572	82.3891	222.2510
31.19	86.3029	230.3594	148.0783	380.9266
41.70	179.2835	463.6348	217.1081	532.7342

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10.17	3.0977	3.1960	36.4549	37.6039
20.68	49.6528	51.1706	146.2123	150.5707
31.19	152.3344	156.8177	256.5588	263.7704
41.70	311.4429	320.2560	367.4943	377.2028

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

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

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

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10.48	-23.9571	1.1477	-97.4188	4.4039
21.92	-326.8727	9.6475	-301.1017	3.9965
33.36	-832.2320	2.8517	-387.9982	-16.8398
44.80	-1401.8077	-48.6571	-381.0219	-58.1051

Inviluppo combinazioni SLE

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 126 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
10.48	-12.0331	-11.6038	-48.7500	-47.0139
21.92	-159.4603	-153.8035	-142.9435	-137.8926
33.36	-391.1045	-377.4918	-175.1257	-169.6003
44.80	-647.6147	-627.4078	-168.2104	-165.0506

### Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B base della sezione espressa in [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]

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]

#### Inviluppo SLU

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, 0.50	0.002655	0.001571	0.00	0.00	1000.00	208.13	--	--
2	1.20	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	2600.85	-373.94	131.22	210.43	--	--
3	2.40	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	816.10	-577.45	18.17	213.27	--	--
4	3.60	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	391.64	-500.57	5.15	216.65	--	--
5	4.40	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	3412.64	-3183.68	16.86	417.71	--	--
6	5.60	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1756.97	-2376.13	6.43	426.21	--	--

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 127 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

7	6.80	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1083.28	-1983.49	3.07	435.29	--	--
8	8.00	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	751.44	-1790.08	1.72	444.94	--	--

Inviluppo SLE

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, 0.50	0.002655	0.001571	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.20	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	0.048	0.008	-0.228	-0.666
3	2.40	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	0.284	0.037	2.723	-3.480
4	3.60	1.00, 0.50	0.002655	0.001571	1.115	0.098	23.016	-12.306
5	4.40	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	0.423	0.063	3.394	-5.983
6	5.60	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	0.934	0.100	17.894	-12.833
7	6.80	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	1.753	0.148	49.055	-23.498
8	8.00	1.00, 1.40	0.002655	0.001571	2.940	0.211	100.749	-38.733

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione**

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]

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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 128 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <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	0.17	1.00, 1.60	0.000000	0.005309	0.00	3031.63	627.55	487.75	--	--
2	0.68	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	40.44	487.75	--	--
3	1.19	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	13.39	4545.13	4545.13319515.05	
4	1.70	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	3083.52	6.65	4545.13	4545.13639030.11	

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
5	0.17	1.00, 1.60	0.000000	0.005309	0.011	0.029	0.427	0.000
6	0.68	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.154	0.114	6.738	-2.016
7	1.19	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.472	0.200	20.649	-6.178
8	1.70	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.963	0.286	42.169	-12.618

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <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	0.48	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	65.25	487.75	--	--
2	1.92	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	4.78	487.75	--	--
3	3.36	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	1.88	0.00	--	--
4	4.80	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.00	-1563.23	1.12	0.00	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
5	0.48	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.042	-0.037	-0.506	3.073
6	1.92	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	0.553	-0.108	-6.711	40.726
7	3.36	1.00, 1.60	0.002655	0.005309	1.356	-0.133	-16.461	99.889

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 129 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

8 4.80 1.00, 1.60 0.002655 0.005309 2.245 -0.128 -27.257 165.402

### 4.1.3. MURO TIPO “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
- $\gamma_r$  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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 130 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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

**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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 131 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 132 di 192

## 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 [°]

<b>Nr.</b>	<b>Bs</b>	<b>Bi</b>	<b>Hg</b>	<b><math>\alpha_e</math></b>	<b><math>\alpha_i</math></b>
1	0.50	0.50	5.00	0.00	0.00
2	1.50	1.50	2.00	0.00	0.00
3	2.50	2.50	3.00	0.00	0.00

Altezza del paramento      10.00 [m]

### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1.00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	7.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	10.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	2.00 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 133 di 192

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 134 di 192

## Materiali utilizzati per la struttura

### Calcestruzzo

Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	30.00 [MPa]
Modulo elastico E	31447.048 [MPa]

### Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449.94 [MPa]

## 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	0.90	0.00	0.00
2	2.36	0.00	0.00
3	4.74	0.00	0.00
4	5.34	0.00	0.00
5	7.00	0.00	0.00
6	9.65	0.00	0.00
7	50.00	0.00	0.00

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 135 di 192

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	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 [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [MPa]
<i>c<sub>a</sub></i>	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	<i>c</i>	<i>c<sub>a</sub></i>
Argille sommitali	20.25	20.25	19.75	19.75	0.0262	0.0131
Argille marnose	20.30	20.30	19.30	19.30	0.0360	0.0180
Argille profonde	20.50	20.50	21.66	21.66	0.0230	0.0115
Bonifica	24.00	24.00	40.00	40.00	5.0000	2.5000
Rilevato	18.00	19.00	35.00	23.30	0.0000	0.0000

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 136 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

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	4.00	0.00	0.79	0.40	Rilevato
2	4.00	0.00	0.79	0.40	Rilevato
3	4.00	0.00	1.37	0.40	Rilevato
4	2.00	0.00	3071.50	0.40	Bonifica
5	5.50	0.00	7.64	0.40	Argille sommitali
6	3.75	0.00	11.45	0.40	Argille marnose
7	3.75	0.00	14.25	0.40	Argille marnose
8	5.00	0.00	19.82	0.40	Argille profonde
9	5.00	0.00	24.56	0.40	Argille profonde
10	3.00	0.00	28.35	0.00	Argille profonde
11	3.00	0.00	30.00	0.00	Argille profonde
12	1.00	0.00	0.00	0.00	Argille sommitali

Terreno di riempimento

Bonifica

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30 Relazione di calcolo	Pagina 137 di 192

## Condizioni di carico

### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

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

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

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

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

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

### Condizione n° 1 (Carico da traffico)

D	Profilo	$X_i=7.00$	$X_f=10.00$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$
D	Profilo	$X_i=10.00$	$X_f=17.50$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$

### Condizione n° 2 (Permanenti)

D	Profilo	$X_i=0.90$	$X_f=2.26$	$Q_i=0.0000$	$Q_f=52.5600$
D	Profilo	$X_i=2.26$	$X_f=17.50$	$Q_i=52.5600$	$Q_f=52.2600$
D	Profilo	$X_i=3.26$	$X_f=5.64$	$Q_i=0.0000$	$Q_f=92.1600$
D	Profilo	$X_i=5.64$	$X_f=17.50$	$Q_i=92.1600$	$Q_f=92.1600$
D	Profilo	$X_i=6.29$	$X_f=7.88$	$Q_i=0.0000$	$Q_f=12.6000$
D	Profilo	$X_i=7.88$	$X_f=17.50$	$Q_i=12.6000$	$Q_f=12.6000$
D	Profilo	$X_i=7.00$	$X_f=17.50$	$Q_i=4.0000$	$Q_f=4.0000$

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 138 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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
Carico da traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

### Combinazione n° 2 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

### Combinazione n° 3 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

### Combinazione n° 4 - 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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 139 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - 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° 9 - 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> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 140 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione n° 10 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 11 - 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
Carico da traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 12 - 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
Carico da traffico	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

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 141 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		



## Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

### Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS<sub>SCO</sub> Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS<sub>RIB</sub> Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS<sub>QLIM</sub> Coeff. di sicurezza a carico limite

CS<sub>STAB</sub> Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS <sub>sco</sub>	CS <sub>rib</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1A1-M1 - [1]	--	62.86	--	1390.90	--	
2A2-M2 - [1]	--	49.49	--	627.54	--	
3STAB - [1]	--	--	--	--	12.54	
4A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	32.14	--	1016.00	--	
5A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	20.83	--	415.81	--	
6STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	8.15	
7A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	31.33	--	977.54	--	
8A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	20.28	--	399.81	--	
9STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	7.92	
10	SLEQ - [1]	--	40.24	--	1067.66	--
11	SLEF - [1]	--	39.40	--	1059.41	--
12	SLER - [1]	--	38.07	--	1045.87	--

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30	Pagina 143 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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	0.50	6.2500	0.0000	0.0000
2	2.00	25.0000	0.0000	0.0000
3	3.50	43.7500	0.0000	0.0000
4	5.00	62.5000	0.0000	0.0000
5	6.00	256.0000	-7.7500	0.0000
6	7.00	623.9497	-135.0277	223.7580
7	8.50	1682.7656	374.4741	2150.9502
8	10.00	3046.7168	3832.5129	4687.4833

## 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	1.1597	23.1979
2	0.40	18.5724	92.9179

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 144 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	0.70	56.9294	162.8270
4	1.00	116.2875	232.9253

### 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	0.70	-21.6943	-62.1552
2	2.80	-343.2753	-230.8000
3	4.90	-972.1924	-369.7134
4	7.00	-1902.5594	-517.8952

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 145 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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]

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	0.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	1043.26	175.58	--	--
2	2.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	260.82	178.11	--	--
3	3.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	149.04	180.64	--	--
4	5.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	104.33	183.17	--	--
5	6.00	1.00, 1.50	0.001571	0.001571	16894.18	511.45	65.99	448.09	--	--
6	7.00	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	27899.87	6037.75	44.71	7317.08	7317.08	268302.46
7	8.50	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	27328.12	-6081.46	16.24	7542.50	7542.50	268302.46
8	10.00	1.00, 2.50	0.005938	0.001571	10248.17	-12891.34	3.36	7832.88	7832.88	268302.46

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 146 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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<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, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	3906.50	3368.47	552.13	--	--
2	0.40	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	210.84	552.13	--	--
3	0.70	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	68.78	552.13	--	--
4	1.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	3920.70	33.72	552.13	--	--

### 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	0.70	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	107.65	522.07	--	--
2	2.80	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	6.80	5718.07	5718.07	152533.47

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 147 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	4.90	1.00, 2.00	0.003770	0.005309	0.00	-2797.94	2.88	5718.07	5718.07228800.20
4	7.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	-3488.87	1.83	522.07	-- --

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 148 di 192

## 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	0.50	6.2500	0.0000	0.0000
2	2.00	25.0000	0.0000	0.0000
3	3.50	43.7500	0.0000	0.0000
4	5.00	62.5000	0.0000	0.0000
5	6.00	220.0000	1.2500	0.0000
6	7.00	740.4058	-1.3064	786.0653
7	8.50	1407.0130	1497.7853	2216.0271
8	10.00	2123.3932	5207.7421	3770.2320

## 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	1.2058	24.1158
2	0.40	19.2893	96.4336

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 149 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	0.70	59.0615	168.7072
4	1.00	120.5092	240.9366

### 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	0.70	-7.3151	-20.8603
2	2.80	-107.3752	-61.1980
3	4.90	-240.8613	-65.5709
4	7.00	-381.2574	-67.7789

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 150 di 192

## 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	0.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	1043.26	175.58	--	--
2	2.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	260.82	178.11	--	--
3	3.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	149.04	180.64	--	--
4	5.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6520.39	0.00	104.33	183.17	--	--
5	6.00	1.00, 1.50	0.001571	0.001571	17063.33	-96.95	77.56	442.87	--	--
6	7.00	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	29137.45	51.41	39.35	7341.87	7341.87	268302.46
7	8.50	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	12245.02	-13034.99	8.70	7483.79	7483.79	268302.46
8	10.00	1.00, 2.50	0.005938	0.001571	3714.01	-9108.82	1.75	7636.30	7636.30	268302.46

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 151 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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

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, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	3906.50	3239.68	552.13	--	--
2	0.40	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	203.00	552.13	--	--
3	0.70	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	66.30	552.13	--	--
4	1.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	3920.70	32.53	552.13	--	--

### 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	0.70	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	319.26	522.07	--	--
2	2.80	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	21.75	5718.07	5718.07	152533.47

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 152 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	4.90	1.00, 2.00	0.003770	0.005309	0.00	-2797.94	11.62	5718.07	5718.07228800.20
4	7.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	-3488.87	9.15	522.07	-- --

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 153 di 192

## 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	0.50	8.5435	0.6324	4.8230
2	2.00	34.1742	16.9985	19.2920
3	3.50	59.8048	55.0680	33.7610
4	5.00	85.4355	114.8411	48.2300
5	6.00	247.5226	154.7219	58.8476
6	7.00	572.0810	89.5230	298.0592
7	8.50	1656.8627	719.1217	2280.7469
8	10.00	3051.6002	4379.5126	4882.4024

## 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	1.9476	38.9314
2	0.40	31.0608	154.9669

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 154 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	0.70	94.8139	269.8644
4	1.00	192.8657	383.6241

**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	0.70	-34.5581	-97.7064
2	2.80	-510.7477	-339.3604
3	4.90	-1383.3235	-458.9167
4	7.00	-2293.6213	-387.5375

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 155 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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	0.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	5538.33	-409.93	648.25	175.89	--	--
2	2.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	860.05	-427.80	25.17	179.35	--	--
3	3.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	357.70	-329.37	5.98	182.81	--	--
4	5.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	225.80	-303.52	2.64	186.27	--	--
5	6.00	1.00, 1.50	0.001571	0.001571	6556.86	-4098.57	26.49	446.87	--	--
6	7.00	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	27844.12	-4357.23	48.67	7306.03	7306.03	268302.46
7	8.50	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	22653.51	-9832.22	13.67	7536.98	7536.98	268302.46
8	10.00	1.00, 2.50	0.005938	0.001571	8505.52	-12206.72	2.79	7833.92	7833.92	268302.46

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 156 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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

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, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	3906.50	2005.78	552.13	--	--
2	0.40	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	126.07	552.13	--	--
3	0.70	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	41.30	552.13	--	--
4	1.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	3920.70	20.33	552.13	--	--

### 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	0.70	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	67.58	522.07	--	--
2	2.80	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	4.57	5718.07	5718.07	152533.47

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 157 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	4.90	1.00, 2.00	0.003770	0.005309	0.00	-2797.94	2.02	5718.07	5718.07228800.20
4	7.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	-3488.87	1.52	522.07	-- --

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 158 di 192

## 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	0.50	7.8140	0.6457	4.1470
2	2.00	31.2561	15.0239	16.5879
3	3.50	54.6981	48.0634	29.0288
4	5.00	78.1401	99.7642	41.4697
5	6.00	238.7682	136.9506	50.7352
6	7.00	763.7152	176.9056	849.5937
7	8.50	1436.2157	1774.2117	2297.9096
8	10.00	2180.3950	5625.2843	3925.1497

## 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	2.2449	44.8586
2	0.40	35.7275	178.0001

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 159 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	0.70	108.8298	308.9899
4	1.00	220.9063	437.8280

### 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	0.70	-48.2297	-135.8485
2	2.80	-698.5874	-458.8140
3	4.90	-1863.9298	-610.0099
4	7.00	-3081.2817	-520.5983

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 160 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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

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	0.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	5322.74	-439.86	681.18	175.79	--	--
2	2.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	907.81	-436.36	29.04	178.95	--	--
3	3.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	379.75	-333.69	6.94	182.12	--	--
4	5.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	239.90	-306.28	3.07	185.28	--	--
5	6.00	1.00, 1.50	0.001571	0.001571	7465.67	-4282.09	31.27	445.60	--	--
6	7.00	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	27258.50	-6314.11	35.69	7346.83	7346.83	268302.46
7	8.50	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	10089.27	-12463.66	7.02	7490.01	7490.01	268302.46
8	10.00	1.00, 2.50	0.005938	0.001571	3418.45	-8819.39	1.57	7648.44	7648.44	268302.46

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 161 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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

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, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	3906.50	1740.15	552.13	--	--
2	0.40	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	109.60	552.13	--	--
3	0.70	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	35.98	552.13	--	--
4	1.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	3920.70	17.75	552.13	--	--

### 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	0.70	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	48.42	522.07	--	--
2	2.80	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	3.34	5718.07	5718.07	152533.47

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 162 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	4.90	1.00, 2.00	0.003770	0.005309	0.00	-2797.94	1.50	5718.07	5718.07228800.20
4	7.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	-3488.87	1.13	522.07	-- --

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 163 di 192

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 7

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	0.50	7.7142	0.4257	3.1669
2	2.00	30.8570	11.2034	12.6677
3	3.50	53.9997	36.2324	22.1684
4	5.00	77.1425	75.5124	31.6692
5	6.00	237.5709	102.5667	38.9746
6	7.00	560.4708	22.8880	274.8740
7	8.50	1642.7645	617.0926	2252.5936
8	10.00	3035.0142	4234.6372	4849.2808

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 7

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	2.0282	40.5417
2	0.40	32.3473	161.3921

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 164 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	0.70	98.7472	281.0800
4	1.00	200.8791	399.6057

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 7

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	0.70	-31.2917	-88.3517
2	2.80	-457.7412	-301.1442
3	4.90	-1218.7116	-390.6426
4	7.00	-1953.0261	-288.0092

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 165 di 192

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 7

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	0.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	6033.73	-332.94	782.15	175.77	--	--
2	2.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	1443.78	-524.20	46.79	178.90	--	--
3	3.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	545.81	-366.22	10.11	182.02	--	--
4	5.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	331.16	-324.17	4.29	185.15	--	--
5	6.00	1.00, 1.50	0.001571	0.001571	10290.41	-4442.69	43.32	445.42	--	--
6	7.00	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	28796.16	-1175.95	51.38	7303.56	7303.56	268302.46
7	8.50	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	23937.75	-8992.04	14.57	7533.98	7533.98	268302.46
8	10.00	1.00, 2.50	0.005938	0.001571	8857.83	-12358.98	2.92	7830.38	7830.38	268302.46

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 166 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 7

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, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	3906.50	1926.12	552.13	--	--
2	0.40	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	121.05	552.13	--	--
3	0.70	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	39.65	552.13	--	--
4	1.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	3920.70	19.52	552.13	--	--

### 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	0.70	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	74.64	522.07	--	--
2	2.80	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	5.10	5718.07	5718.07	152533.47

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 167 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	4.90	1.00, 2.00	0.003770	0.005309	0.00	-2797.94	2.30	5718.07	5718.07228800.20
4	7.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	-3488.87	1.79	522.07	-- --

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 168 di 192

## 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	0.50	7.5863	0.5606	3.5786
2	2.00	30.3453	12.9782	14.3145
3	3.50	53.1043	41.4997	25.0504
4	5.00	75.8633	86.1250	35.7863
5	6.00	236.0360	118.5395	43.9151
6	7.00	760.5276	153.0415	841.6370
7	8.50	1432.3451	1737.9875	2288.2478
8	10.00	2175.8414	5574.1425	3913.7829

## 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	2.3385	46.7280
2	0.40	37.2180	185.4320

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 169 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	0.70	113.3756	321.9157
4	1.00	230.1454	456.1793

### 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	0.70	-45.5559	-128.1468
2	2.80	-653.7166	-425.7684
3	4.90	-1720.1135	-548.2619
4	7.00	-2774.7185	-426.7895

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 170 di 192

## 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

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	0.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	5541.55	-409.48	730.46	175.76	--	--
2	2.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	1098.34	-469.74	36.19	178.83	--	--
3	3.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	442.81	-346.04	8.34	181.90	--	--
4	5.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	276.03	-313.36	3.64	184.97	--	--
5	6.00	1.00, 1.50	0.001571	0.001571	8854.27	-4446.70	37.51	445.20	--	--
6	7.00	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	27492.46	-5532.32	36.15	7346.15	7346.15	268302.46
7	8.50	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	10333.37	-12538.36	7.21	7489.18	7489.18	268302.46
8	10.00	1.00, 2.50	0.005938	0.001571	3457.56	-8857.68	1.59	7647.47	7647.47	268302.46

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 171 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	3906.50	1670.54	552.13	--	--
2	0.40	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	105.21	552.13	--	--
3	0.70	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.00	3915.75	34.54	552.13	--	--
4	1.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	3920.70	17.04	552.13	--	--

### 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	0.70	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	51.27	522.07	--	--
2	2.80	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.00	-2335.46	3.57	5718.07	5718.07	152533.47

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 172 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	4.90	1.00, 2.00	0.003770	0.005309	0.00	-2797.94	1.63	5718.07	5718.07228800.20
4	7.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.00	-3488.87	1.26	522.07	-- --

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 173 di 192

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 10

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	0.50	6.2500	0.0000	0.0000
2	2.00	25.0000	0.0000	0.0000
3	3.50	43.7500	0.0000	0.0000
4	5.00	62.5000	0.0000	0.0000
5	6.00	220.0000	1.2500	0.0000
6	7.00	540.0353	-108.6729	228.7217
7	8.50	1618.3508	412.6214	2194.8535
8	10.00	3006.4611	3939.8246	4779.6314

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 10

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	1.6836	33.6706
2	0.40	26.9271	134.5982

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 174 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	0.70	82.4299	235.3993
4	1.00	168.1541	336.0740

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 10

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	0.70	-20.2948	-57.8720
2	2.80	-312.0946	-209.8653
3	4.90	-856.4954	-284.1249
4	7.00	-1395.5372	-217.0130

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 175 di 192

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 10

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	0.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.011	0.000	-0.171	-0.171
2	2.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.046	0.000	-0.685	-0.685
3	3.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.080	0.000	-1.199	-1.199
4	5.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.114	0.000	-1.714	-1.714
5	6.00	1.00, 1.50	0.001571	0.001571	0.145	0.000	-2.090	-2.176
6	7.00	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	0.287	0.110	-4.263	-1.910
7	8.50	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	1.022	1.054	-3.801	-15.092
8	10.00	1.00, 2.50	0.005938	0.001571	6.099	2.295	104.435	-87.493

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 176 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 10

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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.10	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.003	0.020	0.175	-0.046
2	0.40	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.054	0.081	2.783	-0.717
3	0.70	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.165	0.142	8.518	-2.195
4	1.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.330	0.203	17.337	-4.377

### 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>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.70	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.047	-0.035	-0.599	3.477
2	2.80	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.724	-0.127	-9.208	53.477
3	4.90	1.00, 2.00	0.003770	0.005309	1.860	-0.171	-24.034	122.868
4	7.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	2.800	-0.131	-36.786	161.180

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 177 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 10

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	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	1.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	1.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
5	2.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
6	2.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
7	3.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
8	3.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
9	4.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
10	4.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
11	5.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
12	5.00	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
13	5.50	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
14	6.00	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
15	6.50	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
16	7.00	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
17	7.00	0.005309	0.001571	1451.51	108.67	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 178 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

18	7.50	0.005309	0.001571	1451.51	221.35	0.0000	0.00	0.000
19	8.00	0.005309	0.001571	1451.51	56.01	0.0000	0.00	0.000
20	8.50	0.005309	0.001571	-1522.56	-412.62	0.0000	0.00	0.000
21	9.00	0.005623	0.003142	-1540.74	-1212.24	0.0000	0.00	0.000
22	9.50	0.005623	0.001571	-1530.47	-2373.77	0.0110	115.24	0.021
23	10.00	0.005938	0.001571	-1538.37	-3939.82	0.0304	112.22	0.058

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	-1.50	0.003142	0.005309	-970.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.40	0.003142	0.005309	1003.49	1.68	0.0000	0.00	0.000
3	-1.30	0.003142	0.005309	1003.49	6.73	0.0000	0.00	0.000
4	-1.20	0.004084	0.005309	1008.18	15.15	0.0000	0.00	0.000
5	-1.10	0.004084	0.005309	1008.18	26.93	0.0000	0.00	0.000
6	-1.00	0.004084	0.005309	1008.18	42.07	0.0000	0.00	0.000
7	-0.90	0.004084	0.005309	1008.18	60.57	0.0000	0.00	0.000
8	-0.80	0.004084	0.005309	1008.18	82.43	0.0000	0.00	0.000
9	-0.70	0.004712	0.005309	1011.27	107.65	0.0000	0.00	0.000
10	-0.60	0.004712	0.005309	1011.27	136.22	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.004712	0.005309	1011.27	168.15	0.0000	0.00	0.000
12	2.00	0.004712	0.005309	-1002.21	-1395.54	0.0586	115.10	0.115
13	2.70	0.004712	0.005309	-1002.21	-1233.28	0.0469	115.10	0.092
14	3.40	0.003770	0.005309	-983.30	-1052.14	0.0440	125.16	0.094
15	4.10	0.003770	0.005309	-983.30	-856.50	0.0000	0.00	0.000
16	4.80	0.003142	0.006252	-975.11	-658.96	0.0000	0.00	0.000
17	5.50	0.003142	0.005309	-970.69	-473.28	0.0000	0.00	0.000
18	6.20	0.003142	0.005309	-970.69	-312.09	0.0000	0.00	0.000
19	6.90	0.003142	0.005309	-970.69	-179.94	0.0000	0.00	0.000
20	7.60	0.003142	0.005309	-970.69	-80.83	0.0000	0.00	0.000
21	8.30	0.003142	0.005309	-970.69	-20.29	0.0000	0.00	0.000
22	9.00	0.003142	0.005309	-970.69	0.00	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 179 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 11

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	0.50	6.2500	0.0000	0.0000
2	2.00	25.0000	0.0000	0.0000
3	3.50	43.7500	0.0000	0.0000
4	5.00	62.5000	0.0000	0.0000
5	6.00	220.0000	1.2500	0.0000
6	7.00	540.1312	-108.7672	228.9132
7	8.50	1619.0684	413.0225	2196.2865
8	10.00	3007.5589	3942.5095	4781.8236

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 11

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	1.7054	34.1055
2	0.40	27.2718	136.3083

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 180 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	0.70	83.4733	238.3406
4	1.00	170.2591	340.2026

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 11

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	0.70	-21.9234	-62.4853
2	2.80	-334.8910	-222.0808
3	4.90	-902.8498	-293.9861
4	7.00	-1458.2412	-222.3634

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 181 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 11

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	0.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.011	0.000	-0.171	-0.171
2	2.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.046	0.000	-0.685	-0.685
3	3.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.080	0.000	-1.199	-1.199
4	5.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.114	0.000	-1.714	-1.714
5	6.00	1.00, 1.50	0.001571	0.001571	0.145	0.000	-2.090	-2.176
6	7.00	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	0.288	0.110	-4.265	-1.909
7	8.50	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	1.022	1.055	-3.800	-15.102
8	10.00	1.00, 2.50	0.005938	0.001571	6.104	2.296	104.550	-87.554

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 182 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 11

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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.10	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.004	0.021	0.177	-0.047
2	0.40	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.055	0.082	2.818	-0.726
3	0.70	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.167	0.144	8.626	-2.222
4	1.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.334	0.205	17.554	-4.432

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.70	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.051	-0.038	-0.647	3.757
2	2.80	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.777	-0.134	-9.881	57.383
3	4.90	1.00, 2.00	0.003770	0.005309	1.961	-0.177	-25.335	129.518
4	7.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	2.926	-0.134	-38.439	168.422

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 183 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 11

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	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	1.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	1.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
5	2.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
6	2.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
7	3.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
8	3.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
9	4.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
10	4.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
11	5.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
12	5.00	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
13	5.50	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
14	6.00	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
15	6.50	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
16	7.00	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
17	7.00	0.005309	0.001571	1451.51	108.77	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 184 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

18	7.50	0.005309	0.001571	1451.51	221.52	0.0000	0.00	0.000
19	8.00	0.005309	0.001571	1451.51	56.01	0.0000	0.00	0.000
20	8.50	0.005309	0.001571	-1522.56	-413.02	0.0000	0.00	0.000
21	9.00	0.005623	0.003142	-1540.74	-1213.24	0.0000	0.00	0.000
22	9.50	0.005623	0.001571	-1530.47	-2375.56	0.0110	115.24	0.022
23	10.00	0.005938	0.001571	-1538.37	-3942.51	0.0305	112.22	0.058

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	-1.50	0.003142	0.005309	-970.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.40	0.003142	0.005309	1003.49	1.71	0.0000	0.00	0.000
3	-1.30	0.003142	0.005309	1003.49	6.82	0.0000	0.00	0.000
4	-1.20	0.004084	0.005309	1008.18	15.34	0.0000	0.00	0.000
5	-1.10	0.004084	0.005309	1008.18	27.27	0.0000	0.00	0.000
6	-1.00	0.004084	0.005309	1008.18	42.60	0.0000	0.00	0.000
7	-0.90	0.004084	0.005309	1008.18	61.34	0.0000	0.00	0.000
8	-0.80	0.004084	0.005309	1008.18	83.47	0.0000	0.00	0.000
9	-0.70	0.004712	0.005309	1011.27	109.01	0.0000	0.00	0.000
10	-0.60	0.004712	0.005309	1011.27	137.94	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.004712	0.005309	1011.27	170.26	0.0000	0.00	0.000
12	2.00	0.004712	0.005309	-1002.21	-1458.24	0.0629	115.10	0.123
13	2.70	0.004712	0.005309	-1002.21	-1291.61	0.0512	115.10	0.100
14	3.40	0.003770	0.005309	-983.30	-1104.97	0.0471	125.16	0.100
15	4.10	0.003770	0.005309	-983.30	-902.85	0.0000	0.00	0.000
16	4.80	0.003142	0.006252	-975.11	-698.03	0.0000	0.00	0.000
17	5.50	0.003142	0.005309	-970.69	-504.45	0.0000	0.00	0.000
18	6.20	0.003142	0.005309	-970.69	-334.89	0.0000	0.00	0.000
19	6.90	0.003142	0.005309	-970.69	-194.07	0.0000	0.00	0.000
20	7.60	0.003142	0.005309	-970.69	-87.24	0.0000	0.00	0.000
21	8.30	0.003142	0.005309	-970.69	-21.92	0.0000	0.00	0.000
22	9.00	0.003142	0.005309	-970.69	0.00	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 185 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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	0.50	6.2500	0.0000	0.0000
2	2.00	25.0000	0.0000	0.0000
3	3.50	43.7500	0.0000	0.0000
4	5.00	62.5000	0.0000	0.0000
5	6.00	220.0000	1.2500	0.0000
6	7.00	540.2910	-108.9245	229.2324
7	8.50	1620.2644	413.6910	2198.6749
8	10.00	3009.3886	3946.9843	4785.4774

## 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	1.7417	34.8302
2	0.40	27.8461	139.1584

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	<i>Pagina</i> 186 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

3	0.70	85.2124	243.2428
4	1.00	173.7675	347.0835

### 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	0.70	-24.6378	-70.1741
2	2.80	-372.8849	-242.4401
3	4.90	-980.1072	-310.4216
4	7.00	-1562.7480	-231.2807

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	Pagina 187 di 192

## 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]

$A_{fs}$  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	0.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.011	0.000	-0.171	-0.171
2	2.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.046	0.000	-0.685	-0.685
3	3.50	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.080	0.000	-1.199	-1.199
4	5.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001571	0.114	0.000	-1.714	-1.714
5	6.00	1.00, 1.50	0.001571	0.001571	0.145	0.000	-2.090	-2.176
6	7.00	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	0.288	0.110	-4.267	-1.908
7	8.50	1.00, 2.50	0.005309	0.001571	1.024	1.056	-3.799	-15.118
8	10.00	1.00, 2.50	0.005938	0.001571	6.111	2.298	104.742	-87.654

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 188 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## 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]

$A_{fi}$  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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.10	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.004	0.021	0.181	-0.048
2	0.40	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.056	0.084	2.877	-0.741
3	0.70	1.00, 2.00	0.004084	0.005309	0.171	0.147	8.805	-2.269
4	1.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	0.341	0.209	17.916	-4.523

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.70	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.057	-0.042	-0.727	4.222
2	2.80	1.00, 2.00	0.003142	0.005309	0.865	-0.146	-11.002	63.893
3	4.90	1.00, 2.00	0.003770	0.005309	2.128	-0.187	-27.503	140.601
4	7.00	1.00, 2.00	0.004712	0.005309	3.135	-0.140	-41.194	180.492

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246_A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 189 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 12

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	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	1.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	1.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
5	2.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
6	2.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
7	3.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
8	3.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
9	4.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
10	4.50	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
11	5.00	0.001571	0.001571	-62.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
12	5.00	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
13	5.50	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
14	6.00	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
15	6.50	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
16	7.00	0.001571	0.001571	-524.60	-1.25	0.0000	0.00	0.000
17	7.00	0.005309	0.001571	1451.51	108.92	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 190 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

18	7.50	0.005309	0.001571	1451.51	221.80	0.0000	0.00	0.000
19	8.00	0.005309	0.001571	1451.51	56.01	0.0000	0.00	0.000
20	8.50	0.005309	0.001571	-1522.56	-413.69	0.0000	0.00	0.000
21	9.00	0.005623	0.003142	-1540.74	-1214.92	0.0000	0.00	0.000
22	9.50	0.005623	0.001571	-1530.47	-2378.54	0.0110	115.24	0.022
23	10.00	0.005938	0.001571	-1538.37	-3946.98	0.0305	112.22	0.058

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	-1.50	0.003142	0.005309	-970.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.40	0.003142	0.005309	1003.49	1.74	0.0000	0.00	0.000
3	-1.30	0.003142	0.005309	1003.49	6.97	0.0000	0.00	0.000
4	-1.20	0.004084	0.005309	1008.18	15.67	0.0000	0.00	0.000
5	-1.10	0.004084	0.005309	1008.18	27.85	0.0000	0.00	0.000
6	-1.00	0.004084	0.005309	1008.18	43.50	0.0000	0.00	0.000
7	-0.90	0.004084	0.005309	1008.18	62.62	0.0000	0.00	0.000
8	-0.80	0.004084	0.005309	1008.18	85.21	0.0000	0.00	0.000
9	-0.70	0.004712	0.005309	1011.27	111.27	0.0000	0.00	0.000
10	-0.60	0.004712	0.005309	1011.27	140.79	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.004712	0.005309	1011.27	173.77	0.0000	0.00	0.000
12	2.00	0.004712	0.005309	-1002.21	-1562.75	0.0701	115.10	0.137
13	2.70	0.004712	0.005309	-1002.21	-1388.84	0.0581	115.10	0.114
14	3.40	0.003770	0.005309	-983.30	-1193.02	0.0555	125.16	0.118
15	4.10	0.003770	0.005309	-983.30	-980.11	0.0000	0.00	0.000
16	4.80	0.003142	0.006252	-975.11	-763.17	0.0000	0.00	0.000
17	5.50	0.003142	0.005309	-970.69	-556.40	0.0000	0.00	0.000
18	6.20	0.003142	0.005309	-970.69	-372.88	0.0000	0.00	0.000
19	6.90	0.003142	0.005309	-970.69	-217.61	0.0000	0.00	0.000
20	7.60	0.003142	0.005309	-970.69	-97.91	0.0000	0.00	0.000
21	8.30	0.003142	0.005309	-970.69	-24.64	0.0000	0.00	0.000
22	9.00	0.003142	0.005309	-970.69	0.00	0.0000	0.00	0.000

Cod. elab.: 015RI214-MU84-6-CL-246 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Aprile 2011
Nome file: 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b>	Pagina 191 di 192
<b>Relazione di calcolo</b>		

PROGETTO ESECUTIVO

---

<i>Cod. elab.:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Aprile 2011
<i>Nome file:</i> 015RI214-MU84-6-CL-246_A.docx	<b>MU.84 - Muro di sottoscarpa 82.82 mt - da 20+927.65 a 21+009.30</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<i>Pagina</i> 192 di 192