

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 - SOTTOVIA SOTTOPASSO TRONCO 41

Relazione di calcolo muri

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 0 1 I N 2 4 1 S T 1 2 6 C L 0 0 2 C

Scala:

F						
E						
D						
C	Ottobre 2011	Rif. Istruttoria prot. CDG-0141142-P del 19/10/11	L.BOCCUNI	R.CAPOCCHI	M. LITI	P. PAGLINI
B	Luglio 2011	Revisione a seguito di incontri con il Committente	V.F.STOPPA	R.CAPOCCHI	M. LITI	P. PAGLINI
A	Aprile 2011	EMISSIONE	L.BOCCUNI	A.TURSO	M. LITI	P. PAGLINI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO
Responsabile del procedimento:			Ing. MAURIZIO FARAMINI			

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



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

PROGETTO ESECUTIVO

OPERE D'ARTE MINORI
SOTTOVIA
SOTTOPASSO TRONCO 41
RELAZIONE DI CALCOLO MURI

INDICE

DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	4
NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
DATI SISMICI	5
DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI	7
CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE	7
COPRIFERRO MINIMO E COPRIFERRO NOMINALE	10
CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI IL CALCESTRUZZO	11
CARATTERISTICHE DELLE MISCELE.....	11
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	13
STRATIGRAFIA	14
ANALISI DEI CARICHI	15
CONDIZIONI DI CARICO	15
COEFFICIENTI PARZIALI.....	16
COMBINAZIONI DI CARICO	21
MURO ANDATORE SOTTOVIA	26
GEOMETRIA MURO E FONDAZIONE.....	26
CONDIZIONI DI CARICO	27
INVILUPPO SOLLECITAZIONI PARAMENTO.....	27
INVILUPPO ARMATURE E TENSIONI NEI MATERIALI DEL MURO	28
VERIFICHE A FESSURAZIONE MURO	29
VERIFICHE FONDAZIONE MURO ANDATORE.....	32
MURO DI SOTTOSCARPA (RISVOLTO MURO ANDATORE).....	63

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 2 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

GEOMETRIA MURO E FONDAZIONE.....	65
CONDIZIONI DI CARICO	68
DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO	68
QUADRO RIASSUNTIVO COEFF. DI SICUREZZA CALCOLATI.....	73
INVILUPPO SOLLECITAZIONI PARAMENTO	74
INVILUPPO SOLLECITAZIONI FONDAZIONE DI VALLE	75
INVILUPPO SOLLECITAZIONI FONDAZIONE DI MONTE.....	76
INVILUPPO ARMATURE E TENSIONI NEI MATERIALI DEL MURO	76

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41 Relazione di calcolo muri	<i>Pagina</i> 3 di 79

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Nel seguito si tratterà delle strutture in calcestruzzo armato relative alla realizzazione dei muri di sostegno, ubicati nelle sezioni di ingresso ed uscita del sottovia sul tronco 41. I muri presentano un'elevazione a gradoni di spessore costante, rastremati dal lato di monte, con spessore minimo in sommità pari a 30 cm.

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.

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:

- D.M. 14/01/2008 « Norme Tecniche delle costruzioni »;
- Circolare n. 617/2009 « Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni »;
- O.P.C.M. n.3274 20/03/2003 « Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica » e s.m.i.;
- UNI EN 206-1:2006 « Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità »;
- UNI 11104:2004 « Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1 »;
- UNI EN 1992-1-1:2005 « Eurocodice 2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo »;

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41 Relazione di calcolo muri	<i>Pagina</i> 4 di 79

DATI SISMICI

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

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_n	100	Info
Coefficiente d'uso della costruzione - C_u	2	Info

Come sito di riferimento si considera il comune in cui è situata l'opera.

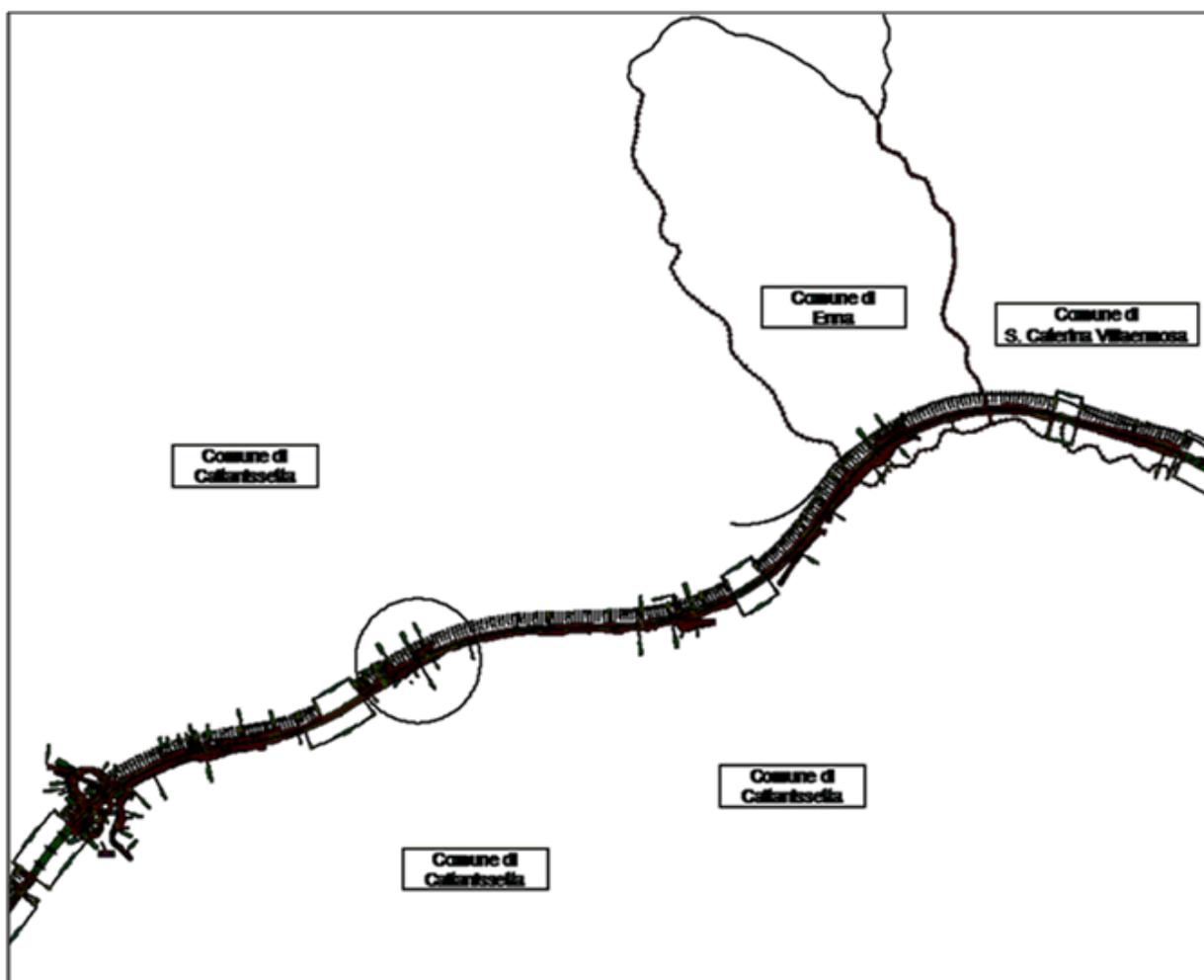


Figura 0.1: Comune di riferimento

Ricerca per comune

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Sidria	Caltanissetta	Caltanissetta

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 5 di 79
Relazione di calcolo muri		

Per la verifica sismica delle strutture si prende in considerazione lo stato limite ultimo di salvaguardia della Vita (SLV).

Stato Limite	
Stato Limite considerato	SLV info
Risposta sismica locale	
Categoria di sottosuolo	C info
Categoria topografica	T1 info
$S_s =$	1,500
$C_c =$	1,291 info
$h/H =$	0,000
$S_r =$	1,000 info
<small>(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)</small>	
Compon. orizzontale	
<input type="radio"/> Spettro di progetto elastico (SLE)	Smorzamento γ (%) 5 γ_d 1,000 info
<input checked="" type="radio"/> Spettro di progetto inelastico (SLU)	Fattore q_s 1 Regol. in altezza si info
Compon. verticale	
Spettro di progetto	Fattore q_v 1 γ_d 1,000 info
Elaborazioni	
Grafici spettri di risposta	→
Parametri e punti spettri di risposta	→
— Spettro di progetto - componente orizzontale	
— Spettro di progetto - componente verticale	
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)	

I parametri dello spettro di risposta sono i seguenti:

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,108 g
F_o	2,748
T_c^*	0,535 s
S_s	1,500
C_c	1,291
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,230 s
T_C	0,690 s
T_D	2,033 s

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 6 di 79
Relazione di calcolo muri		

DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI 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.

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> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA – SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	Relazione di calcolo muri	<i>Pagina</i> 7 di 79

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 (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
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	
2 Corrosione indotta da carbonatazione						
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	
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare						
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 contenete 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	0,45	C 35/45	

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 8 di 79
Relazione di calcolo muri		

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 (%)
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare						
4 a 5 b	XS1	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	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	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	
5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *						
2 b	XF1	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	XF2	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	XF3	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	XF4	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
6 Attacco chimico**						
5 a	XA1	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	XA2	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	XA3	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	
<p>*) 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.</p> <p>***) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.</p>						

Tabella 0.1: 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 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 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.

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 9 di 79
Relazione di calcolo muri		

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

• **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Calcestruzzo

Soletta di fondazione: XC2;

Paramento verticale: XC2.

Fondazione ed elevazione gettata in opera: C 25/30 N/mm² ;

Acciaio per armature

- tipo B450C
- Modulo di elasticità di Joung (E) 210.000 N/mm²;
- Tensione caratteristica di snervamento $f_{y\text{nom}}$ 450 N/mm²;
- Tensione caratteristica di rottura $f_{t\text{nom}}$ 540 N/mm².

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" c_{nom} , che vale:

$$c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + h.$$

dove:

c_{min} e il copriferro minimo derivante da esigenze di durabilità,

h è la tolleranza di posizionamento.

I valori di copriferro minimo sono indicati nella tabella 0.3 seguente in funzione di:

- classe di esposizione ambientale,
- resistenza caratteristica del calcestruzzo a 28 gg,
- tipo di elemento strutturale

La tolleranza di posizionamento delle armature h viene assunta pari a 10 mm.

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 0.2: Descrizione delle condizioni ambientali

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 10 di 79
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$\geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$\geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$\geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$\geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Tabella 0.3: Copriferrì minimi in mm

Considerando la classe di esposizione ambientale delle diverse sottostrutture, si dovranno adoperare dei copriferrì adeguati come prescritti nella tavola delle prescrizioni dei materiali allegata al progetto. Nel caso specifico sarà considerato un valore pari a 5 cm.

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^a 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.

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.

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 11 di 79
Relazione di calcolo muri		

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 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; 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.

Si assume pertanto un diametro massimo di 40 mm.

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^a e 16^a 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.

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA – SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	Relazione di calcolo muri	<i>Pagina</i> 12 di 79

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Per i terreni di fondazione si fa riferimento alla stratigrafia riportata nella relazione geotecnica:

3-B - Modello Geotecnico 1: da prog. 19+500 a prog. 22+600

Profondità (m)	Litotipo	Parametri Geotecnici
0.00 ÷ 7.50	<u>Argille marnose sommitali alterate – TRV1:</u> argilla limosa plastica ed alterata	$\gamma = 2.02 \text{ T/mc}$
		$C_u = 1.65 \text{ Kg/cm}^2$
		$c' = 0.26 \text{ Kg/cm}^2$
		$\phi' = 19.75^\circ$
7.50 ÷ 15.00	<u>Argille marnose intermedie – TRV2a:</u> argilla marnosa a tratti scagliosa	$\gamma = 1.96 \text{ T/mc}$
		$C_u = 1.45 \text{ Kg/cm}^2$
		$c' = 0.44 \text{ Kg/cm}^2$
		$\phi' = 19.0^\circ$
15.00 ÷ in prof.	<u>Argille marnose profonde – TRV2b:</u> argilla marnosa consistente a tratti scagliosa	$\gamma = 2.0 \text{ T/mc}$
		$C_u = 1.56 \text{ Kg/cm}^2$
		$c' = 0.23 \text{ Kg/cm}^2$
		$\phi' = 22.4^\circ$

Si utilizzeranno i seguenti parametri:

Parametri medi

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
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	0.0000
ARGILLE INTERMEDIE	19.61	19.61	19.00	19.00	0.0444	0.0000
ARGILLE PROFONDE	20.09	20.09	22.42	22.42	0.0231	0.0000

Parametri minimi

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
RILEVATO	18.00	19.00	35.00	23.33	0.0000	0.0000
ARGILLE SOMMITALI	20.25	20.25	18.50	18.50	0.0090	0.0000
ARGILLE INTERMEDIE	19.61	19.61	15.00	15.00	0.0193	0.0000
ARGILLE PROFONDE	20.09	20.09	20.20	20.20	0.0127	0.0000

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 13 di 79
Relazione di calcolo muri		

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Ks	Terreno
1	var	0,00	0,40	RILEVATO
2	7,50	0,00	0,40	ARGILLE SOMMITALI
3	7,50	0,00	0,40	ARGILLE INTERMEDIE
4	10,00	0,00	0,40	ARGILLE PROFONDE

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA – SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	Relazione di calcolo muri	<i>Pagina</i> 14 di 79

ANALISI DEI CARICHI

Condizioni di carico

Peso proprio struttura e terreno

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

Spinte del terreno

Le spinte del terreno in condizioni statiche e sismiche sono calcolate automaticamente dal programma di calcolo in accordo con la normativa utilizzata.

Carichi permanenti

I carichi permanenti sono costituiti dal peso della sovrastruttura stradale sul rilevato a monte. Si assume un carico di 4 kN/mq sul tratto in corrispondenza della strada.

Carichi stradali

Le azioni variabili del traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono costituite da carichi concentrati (**Q_{ik}**) e da carichi uniformemente distribuiti (**q_{ik}**). Poiché il calcolo dei muri viene effettuato considerando una sezione trasversale di lunghezza unitaria è necessario ripartire i carichi concentrati in direzione longitudinale.

A partire dall'impronta di 3 x 2.2 m prevista dalla normativa per il carico tandem si effettua una diffusione a 45° fino alla base del paramento ottenendo la lunghezza longitudinale (**L_c**) di muro collaborante per tale schema. Quindi, su ogni corsia, si applicherà un carico distribuito pari alla somma del carico **q_{ik}** e del **Q_{ik}** ripartito su una impronta di 3 x **L_c**. In ogni caso, si assumerà un valore minimo del carico stradale pari a 20 kN/mq :

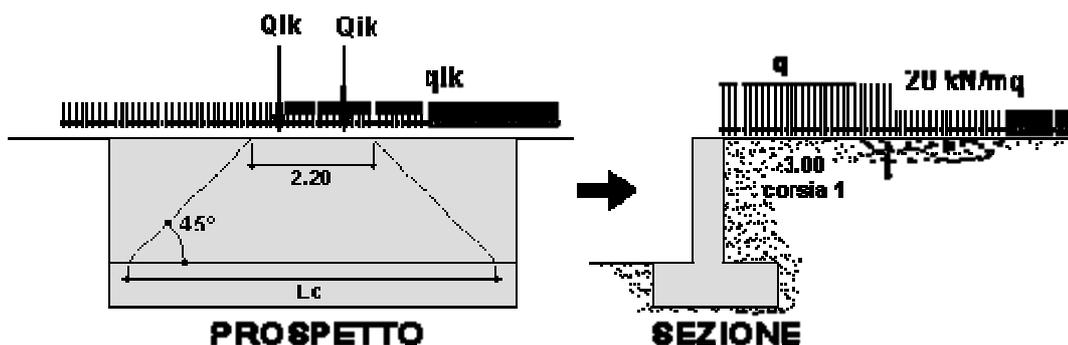


Figura 0.1: Schema di diffusione dei carichi mobili.

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 15 di 79
Relazione di calcolo muri		

Urto di veicoli

Per i muri di sostegno si considera l'azione causata da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza. La normativa prevede una forza orizzontale equivalente di collisione di 100 kN agente trasversalmente ed orizzontalmente 100 mm sotto la sommità dell'elemento o 1,0 m sopra il livello del piano di marcia, (il più piccolo dei due valori) ed applicata su una linea lunga 0,5 m. Effettuando una diffusione longitudinale analoga alla precedente si ottiene il valore della forza riferito ad 1 m di lunghezza di muro.

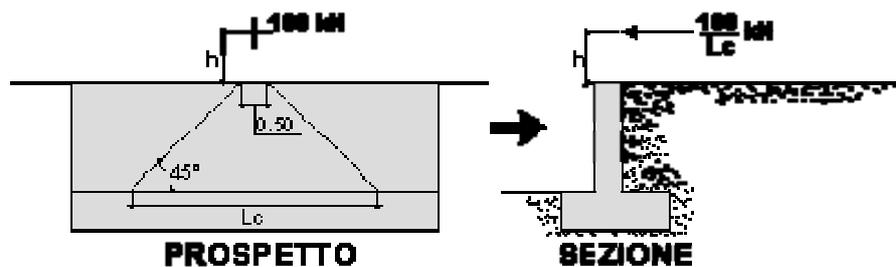


Figura 0.2: Schema di diffusione forza di collisione

Coefficienti parziali

Di seguito si riportano i coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU delle azioni A1 e A2 ed i coefficienti ψ associate alle azioni variabili per i ponti.

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 16 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna.

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Figura 0.3: Coefficienti parziali per le combinazioni agli SLU (PONTI)

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folta)	---	0,75	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	---	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Figura 0.4: Coefficienti di combinazione ψ per le combinazioni agli SLE (PONTI)

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 17 di 79
Relazione di calcolo muri		

Di seguito si riportano i coefficienti parziali di sicurezza per le azioni definite nel capitolo 6 associata alla progettazione geotecnica.

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	γ_c	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{dk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_r	1,0	1,0

Figura 0.5: coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Sia le verifiche di tipo globali (EQU e GEO) che quelle strutturali (STR) sono state condotte secondo l'APPROCCIO 1. A seguire si riporta uno stralcio del tabulato di output del programma di calcolo adottato per l'analisi e le verifiche di sicurezza.

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaassiale 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	γ_{Gfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,35	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15	1,35	1,50

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 18 di 79
Relazione di calcolo muri		

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	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	1,00	1,00	1,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{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	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

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.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 19 di 79
Relazione di calcolo muri		

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali trivellati

		R1	R2	R3
Punta	γ_b	1,00	1,70	1,35
Laterale compressione	γ_s	1,00	1,45	1,15
Totale compressione	γ_t	1,00	1,60	1,30
Laterale trazione	γ_{st}	1,00	1,60	1,25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali γ_T per le verifiche dei pali.

	R1	R2	R3
γ_T	1,00	1,60	1,30

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate	5	$\xi_3=1,50$	$\xi_4=1,34$
------------------------------	---	--------------	--------------

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 20 di 79
Relazione di calcolo muri		

Verifica fessurazione

Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/1996)
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
	$w_2 = 0.30$
	$w_3 = 0.40$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
	Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,35	1.00	1,35
PERMANENTI	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,35	1.00	1,35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,35	1.00	1,35
Spinta terreno	SFAV	1,35	1.00	1,35
PERMANENTI	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,35	1.00	1,35
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,35	1.00	1,35

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 21 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

PERMANENTI	SFAV	1.35	1.00	1.35
------------	------	------	------	------

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,35	1.00	1,35
Spinta terreno	SFAV	1,35	1.00	1,35
PERMANENTI	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,35	1.00	1,35
Spinta terreno	SFAV	1,35	1.00	1,35
PERMANENTI	SFAV	1.35	1.00	1.35
MOBILI	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,35	1.00	1,35

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 22 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

PERMANENTI	SFAV	1.35	1.00	1.35
MOBILI	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,35	1.00	1,35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,35	1.00	1,35
Spinta terreno	SFAV	1,35	1.00	1,35
PERMANENTI	SFAV	1.35	1.00	1.35
MOBILI	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,35	1.00	1,35
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,35	1.00	1,35
PERMANENTI	SFAV	1.35	1.00	1.35
MOBILI	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.15	1.00	1.15

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 23 di 79
Relazione di calcolo muri		

Combinazione n° 13 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 14 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

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

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

Combinazione n° 16 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

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

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

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

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 24 di 79
Relazione di calcolo muri		

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

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

Combinazione n° 19 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 20 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 21 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 22 - Rara (SLE)

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

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 25 di 79
Relazione di calcolo muri		

MURO ANDATORE SOTTOVIA

A seguire si riportano le verifiche di sicurezza globale e strutturale relative ai muri andatori del sottovia. Per maggiori dettagli, si rimanda agli elaborati grafici esecutivi dell'opera.

Geometria muro e fondazione

Descrizione Muro a gradoni in c.a.

Descrizione dei gradoni

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]
 α_e inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
 α_i inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	0,30	0,30	2,80	0,00	0,00
2	0,80	0,80	4,00	0,00	0,00

Altezza del paramento 6,80 [m]

Fondazione

Vedi paragrafo relativo alla verifica della fondazione.

Geometria profilo terreno a monte del muro

(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 [°]

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 26 di 79
Relazione di calcolo muri		

N	X	Y	A
1	2,00	0,00	0,00
2	13,50	2,60	12,74
3	25,00	2,60	0,00

Condizioni di carico

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 (PERMANENTI)

D	Profilo	$X_i=13,00$	$X_f=25,00$	$Q_i=4,0000$	$Q_f=4,0000$
---	---------	-------------	-------------	--------------	--------------

Condizione n° 2 (MOBILI)

D	Profilo	$X_i=13,00$	$X_f=19,00$	$Q_i=21,7000$	$Q_f=21,7000$
D	Profilo	$X_i=19,00$	$X_f=25,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$

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
-----	---	------	------	------	------	------	------

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C		Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA			Data: Ottobre 2011		
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx		- SOTTOPASSO TRONCO 41			Pagina 27 di 79		
Relazione di calcolo muri							

PROGETTO ESECUTIVO

1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	1,05	8,8665	13,1569	0,8569	7,4101	2,8733	16,5813
3	2,10	19,7162	28,2970	7,4504	34,9500	11,4933	38,9093
4	2,80	53,3365	71,6200	16,4103	64,3469	20,6803	57,2349
5	3,80	79,7140	106,7321	43,4755	133,6497	39,1611	90,7950
6	4,80	108,2620	144,6081	91,4504	238,7945	63,9318	130,6450
7	5,80	138,9705	185,2339	166,7262	386,0552	94,9631	176,7556
8	6,80	171,8392	228,6090	274,7775	581,6926	132,2545	229,1263

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	1,05	8,8356	8,8356	0,6353	0,6353	2,2268	2,2268
3	2,10	19,5922	19,5922	5,6587	5,6587	8,9073	8,9073
4	2,80	53,0518	53,0518	13,5169	13,5169	15,8843	15,8843
5	3,80	79,0608	79,0608	33,5651	33,5651	29,8147	29,8147
6	4,80	107,1171	107,1171	69,1022	69,1022	48,4913	48,4913
7	5,80	137,2103	137,2103	124,8620	124,8620	71,8900	71,8900
8	6,80	169,3400	169,3400	205,5666	205,5666	100,0098	100,0098

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_{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]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
 τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
 σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 28 di 79
Relazione di calcolo muri		

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	1,00, 0,30	0,000000	0,000000	0,00	0,00	1000,00	115,04	--	--
2	1,05	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	296,96	-167,25	22,57	135,33	--	--
3	2,10	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	121,67	-150,28	4,30	136,69	--	--
4	2,80	1,00, 0,80	0,002655	0,001005	1067,01	-1059,92	16,47	273,70	--	--
5	3,80	1,00, 0,80	0,002655	0,001005	669,37	-939,31	7,03	277,41	--	--
6	4,80	1,00, 0,80	0,002655	0,001005	470,74	-879,06	3,68	281,42	--	--
7	5,80	1,00, 0,80	0,002655	0,001005	355,70	-844,17	2,19	285,74	--	--
8	6,80	1,00, 0,80	0,002655	0,001005	282,03	-821,82	1,41	290,36	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	1,00, 0,30	0,000000	0,000000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,05	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,066	0,010	0,021	-0,788
3	2,10	1,00, 0,30	0,001571	0,001005	0,563	0,042	10,493	-4,659
4	2,80	1,00, 0,80	0,002655	0,001005	0,195	0,025	1,079	-2,651
5	3,80	1,00, 0,80	0,002655	0,001005	0,479	0,047	6,954	-6,241
6	4,80	1,00, 0,80	0,002655	0,001005	0,984	0,076	21,275	-12,359
7	5,80	1,00, 0,80	0,002655	0,001005	1,762	0,113	46,563	-21,557
8	6,80	1,00, 0,80	0,002655	0,001005	2,871	0,157	85,309	-34,503

Verifiche a fessurazione muro

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_{pr} Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 29 di 79
Relazione di calcolo muri		

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Combinazione n° 20

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	0,000000	0,000000	-19,85	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,35	0,000000	0,001005	-20,05	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,70	0,001571	0,001005	-22,83	-0,17	0,0000	0,00	0,000
4	1,05	0,001571	0,001005	-22,83	-0,64	0,0000	0,00	0,000
5	1,40	0,001571	0,001005	-22,83	-1,59	0,0000	0,00	0,000
6	1,75	0,001571	0,001005	-22,83	-3,21	0,0000	0,00	0,000
7	2,10	0,001571	0,001005	-22,83	-5,66	0,0000	0,00	0,000
8	2,45	0,001571	0,000000	-22,59	-9,12	0,0000	0,00	0,000
9	2,80	0,001571	0,001005	-22,83	-13,75	0,0000	0,00	0,000
10	2,80	0,002655	0,001005	-161,30	-13,52	0,0000	0,00	0,000
11	3,13	0,002655	0,001005	-161,30	-18,77	0,0000	0,00	0,000
12	3,47	0,002655	0,001005	-161,30	-25,40	0,0000	0,00	0,000
13	3,80	0,002655	0,001005	-161,30	-33,57	0,0000	0,00	0,000
14	4,13	0,002655	0,001005	-161,30	-43,46	0,0000	0,00	0,000
15	4,47	0,002655	0,001005	-161,30	-55,24	0,0000	0,00	0,000
16	4,80	0,002655	0,001005	-161,30	-69,10	0,0000	0,00	0,000
17	5,13	0,002655	0,001005	-161,30	-85,21	0,0000	0,00	0,000
18	5,47	0,002655	0,001005	-161,30	-103,74	0,0000	0,00	0,000
19	5,80	0,002655	0,001005	-161,30	-124,86	0,0000	0,00	0,000
20	6,13	0,002655	0,001005	-161,30	-148,76	0,0000	0,00	0,000
21	6,47	0,002655	0,001005	-161,30	-175,60	0,0206	173,71	0,061
22	6,80	0,002655	0,001005	-161,30	-205,57	0,0249	173,71	0,073

Combinazione n° 21

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	0,000000	0,000000	-19,85	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,35	0,000000	0,001005	-20,05	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,70	0,001571	0,001005	-22,83	-0,17	0,0000	0,00	0,000
4	1,05	0,001571	0,001005	-22,83	-0,64	0,0000	0,00	0,000
5	1,40	0,001571	0,001005	-22,83	-1,59	0,0000	0,00	0,000

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 30 di 79
Relazione di calcolo muri		

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

6	1,75	0,001571	0,001005	-22,83	-3,21	0,0000	0,00	0,000
7	2,10	0,001571	0,001005	-22,83	-5,66	0,0000	0,00	0,000
8	2,45	0,001571	0,000000	-22,59	-9,12	0,0000	0,00	0,000
9	2,80	0,001571	0,001005	-22,83	-13,75	0,0000	0,00	0,000
10	2,80	0,002655	0,001005	-161,30	-13,52	0,0000	0,00	0,000
11	3,13	0,002655	0,001005	-161,30	-18,77	0,0000	0,00	0,000
12	3,47	0,002655	0,001005	-161,30	-25,40	0,0000	0,00	0,000
13	3,80	0,002655	0,001005	-161,30	-33,57	0,0000	0,00	0,000
14	4,13	0,002655	0,001005	-161,30	-43,46	0,0000	0,00	0,000
15	4,47	0,002655	0,001005	-161,30	-55,24	0,0000	0,00	0,000
16	4,80	0,002655	0,001005	-161,30	-69,10	0,0000	0,00	0,000
17	5,13	0,002655	0,001005	-161,30	-85,21	0,0000	0,00	0,000
18	5,47	0,002655	0,001005	-161,30	-103,74	0,0000	0,00	0,000
19	5,80	0,002655	0,001005	-161,30	-124,86	0,0000	0,00	0,000
20	6,13	0,002655	0,001005	-161,30	-148,76	0,0000	0,00	0,000
21	6,47	0,002655	0,001005	-161,30	-175,60	0,0206	173,71	0,061
22	6,80	0,002655	0,001005	-161,30	-205,57	0,0249	173,71	0,073

Combinazione n° 22

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	0,00	0,000000	0,000000	-19,85	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,35	0,000000	0,001005	-20,05	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,70	0,001571	0,001005	-22,83	-0,17	0,0000	0,00	0,000
4	1,05	0,001571	0,001005	-22,83	-0,64	0,0000	0,00	0,000
5	1,40	0,001571	0,001005	-22,83	-1,59	0,0000	0,00	0,000
6	1,75	0,001571	0,001005	-22,83	-3,21	0,0000	0,00	0,000
7	2,10	0,001571	0,001005	-22,83	-5,66	0,0000	0,00	0,000
8	2,45	0,001571	0,000000	-22,59	-9,12	0,0000	0,00	0,000
9	2,80	0,001571	0,001005	-22,83	-13,75	0,0000	0,00	0,000
10	2,80	0,002655	0,001005	-161,30	-13,52	0,0000	0,00	0,000
11	3,13	0,002655	0,001005	-161,30	-18,77	0,0000	0,00	0,000
12	3,47	0,002655	0,001005	-161,30	-25,40	0,0000	0,00	0,000
13	3,80	0,002655	0,001005	-161,30	-33,57	0,0000	0,00	0,000
14	4,13	0,002655	0,001005	-161,30	-43,46	0,0000	0,00	0,000
15	4,47	0,002655	0,001005	-161,30	-55,24	0,0000	0,00	0,000

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 31 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

16	4,80	0,002655	0,001005	-161,30	-69,10	0,0000	0,00	0,000
17	5,13	0,002655	0,001005	-161,30	-85,21	0,0000	0,00	0,000
18	5,47	0,002655	0,001005	-161,30	-103,74	0,0000	0,00	0,000
19	5,80	0,002655	0,001005	-161,30	-124,86	0,0000	0,00	0,000
20	6,13	0,002655	0,001005	-161,30	-148,76	0,0000	0,00	0,000
21	6,47	0,002655	0,001005	-161,30	-175,60	0,0206	173,71	0,061
22	6,80	0,002655	0,001005	-161,30	-205,57	0,0249	173,71	0,073

VERIFICHE FONDAZIONE MURO ANDATORE

Spessore fondazione 0,90 [m]

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_1	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd}' e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 32 di 79
Relazione di calcolo muri		

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1=0,20 w_2=0,30 w_3=0,40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 5,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ_{G1sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti

γ_{G1fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti

γ_{G2sfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali

γ_{G2fav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali

γ_Q Coefficiente parziale sulle azioni variabili

$\gamma_{\tan\phi'}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato

γ_c Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 33 di 79
Relazione di calcolo muri		

γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata

γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 34 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 35 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0,70$ $\Psi_1=0,50$ $\Psi_2=0,20$

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 SLU (Caso A1-M1)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A2-M2)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 36 di 79
Relazione di calcolo muri		

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

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

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 37 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

γ Ψ C

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 38 di 79
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 39 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLE (Quasi Permanente)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLE (Frequente)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLE (Rara)

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-347,5411	-138,6288	141,5986
2,78	-78,6479	-71,3177	141,5986
5,35	16,6804	2,8413	141,5986
7,92	-78,6479	77,0031	141,5986
10,40	-347,5411	138,6288	141,5986

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 40 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-267,3393	-106,6376	108,9220
2,78	-60,4984	-54,8598	108,9220
5,35	12,8311	2,1857	108,9220
7,92	-60,4984	59,2331	108,9220
10,40	-267,3393	106,6376	108,9220

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-344,9555	-106,8579	140,5452
2,78	-128,0193	-60,2665	140,5452
5,35	-46,5125	2,3253	140,5452
7,92	-128,0193	64,7073	140,5452
10,40	-344,9555	106,8579	140,5452

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-344,9555	-106,8579	140,5452
2,78	-128,0193	-60,2665	140,5452
5,35	-46,5125	2,3253	140,5452
7,92	-128,0193	64,7073	140,5452
10,40	-344,9555	106,8579	140,5452

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-329,9092	-108,9670	110,9921
2,78	-104,0650	-66,0128	113,1162
5,35	-0,9645	-8,7368	115,3225
7,92	-51,2431	53,0641	117,5288
10,40	-251,8977	108,5566	119,6529

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 41 di 79
Relazione di calcolo muri		

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-313,4373	-104,7856	108,7550
2,78	-98,0107	-62,1712	110,8791
5,35	-3,1096	-6,4957	113,0854
7,92	-56,3420	52,7332	115,2917
10,40	-251,8977	104,4618	117,4159

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-313,4373	-104,7856	108,7550
2,78	-98,0107	-62,1712	110,8791
5,35	-3,1096	-6,4957	113,0854
7,92	-56,3420	52,7332	115,2917
10,40	-251,8977	104,4618	117,4159

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-329,9092	-108,9670	110,9921
2,78	-104,0650	-66,0128	113,1162
5,35	-0,9645	-8,7368	115,3225
7,92	-51,2431	53,0641	117,5288
10,40	-251,8977	108,5566	119,6529

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-394,7578	-105,0210	140,8813
2,78	-168,3970	-68,1252	143,0054
5,35	-63,8693	-6,8750	145,2117
7,92	-124,2201	57,9290	147,4180
10,40	-329,5139	104,6777	149,5421

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 42 di 79
Relazione di calcolo muri		

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-416,0189	-109,2218	143,7687
2,78	-178,1558	-72,6743	145,8928
5,35	-63,5550	-9,7870	148,0991
7,92	-119,5830	57,8999	150,3054
10,40	-329,5139	108,7666	152,4296

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-416,0189	-109,2218	143,7687
2,78	-178,1558	-72,6743	145,8928
5,35	-63,5550	-9,7870	148,0991
7,92	-119,5830	57,8999	150,3054
10,40	-329,5139	108,7666	152,4296

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-394,7578	-105,0210	140,8813
2,78	-168,3970	-68,1252	143,0054
5,35	-63,8693	-6,8750	145,2117
7,92	-124,2201	57,9290	147,4180
10,40	-329,5139	104,6777	149,5421

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-251,8977	-108,5566	119,6529
2,78	-51,2431	-48,3980	117,5288
5,35	-0,9645	13,2592	115,3225
7,92	-104,0650	70,2952	113,1162
10,40	-329,9092	108,9670	110,9921

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 43 di 79
Relazione di calcolo muri		

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-251,8977	-104,4618	117,4159
2,78	-56,3420	-48,2757	115,2917
5,35	-3,1096	10,8559	113,0854
7,92	-98,0107	66,3260	110,8791
10,40	-313,4373	104,7856	108,7550

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-251,8977	-104,4618	117,4159
2,78	-56,3420	-48,2757	115,2917
5,35	-3,1096	10,8559	113,0854
7,92	-98,0107	66,3260	110,8791
10,40	-313,4373	104,7856	108,7550

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-251,8977	-108,5566	119,6529
2,78	-51,2431	-48,3980	117,5288
5,35	-0,9645	13,2592	115,3225
7,92	-104,0650	70,2952	113,1162
10,40	-329,9092	108,9670	110,9921

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-329,5139	-104,6777	149,5421
2,78	-124,2201	-53,3932	147,4180
5,35	-63,8693	11,5211	145,2117
7,92	-168,3970	72,3400	143,0054
10,40	-394,7578	105,0210	140,8813

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 18)

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 44 di 79
Relazione di calcolo muri		

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-329,5139	-108,7666	152,4296
2,78	-119,5830	-53,1417	150,3054
5,35	-63,5550	14,6038	148,0991
7,92	-178,1558	77,0070	145,8928
10,40	-416,0189	109,2218	143,7687

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-329,5139	-108,7666	152,4296
2,78	-119,5830	-53,1417	150,3054
5,35	-63,5550	14,6038	148,0991
7,92	-178,1558	77,0070	145,8928
10,40	-416,0189	109,2218	143,7687

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-329,5139	-104,6777	149,5421
2,78	-124,2201	-53,3932	147,4180
5,35	-63,8693	11,5211	145,2117
7,92	-168,3970	72,3400	143,0054
10,40	-394,7578	105,0210	140,8813

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-267,3393	-106,6376	108,9220
2,78	-60,4984	-54,8598	108,9220
5,35	12,8311	2,1857	108,9220
7,92	-60,4984	59,2331	108,9220
10,40	-267,3393	106,6376	108,9220

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 22)

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 45 di 79
Relazione di calcolo muri		

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-267,3393	-106,6376	108,9220
2,78	-60,4984	-54,8598	108,9220
5,35	12,8311	2,1857	108,9220
7,92	-60,4984	59,2331	108,9220
10,40	-267,3393	106,6376	108,9220

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,30	-267,3393	-106,6376	108,9220
2,78	-60,4984	-54,8598	108,9220
5,35	12,8311	2,1857	108,9220
7,92	-60,4984	59,2331	108,9220
10,40	-267,3393	106,6376	108,9220

Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

M Momento flettente, espresso in kNm

V Taglio, espresso in kN

N Sforzo normale, espresso in kN

N_u Sforzo normale ultimo, espressa in kN

M_u Momento ultimo, espressa in kNm

A_{fi} Area armatura inferiore, espresse in cmq

A_{fs} Area armatura superiore, espresse in cmq

CS Coeff. di sicurezza sezione

V_{Rd} Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN

V_{Rcd} Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN

V_{Rsd} Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN

A_{sw} Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 46 di 79
Relazione di calcolo muri		

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30347,54 (347,54)	141,60	241,58	592,93	15,71	10,05	1,71	
2	2,7878,65 (133,21)	141,60	886,93	834,36	15,71	10,05	6,26	
3	5,35-16,68 (-16,68)	141,60	10225,98	-1204,63	15,71	10,05	72,22	
4	7,9278,65 (137,56)	141,60	841,33	817,30	15,71	10,05	5,94	
5	10,40347,54 (347,54)	141,60	241,58	592,93	15,71	10,05	1,71	

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-138,63	291,54	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-71,32	291,54	0,00	0,00	0,00
3	5,35	2,84	291,54	0,00	0,00	0,00
4	7,92	77,00	291,54	0,00	0,00	0,00
5	10,40	138,63	291,54	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30267,34 (267,34)	108,92	241,58	592,93	15,71	10,05	2,22	
2	2,7860,50 (102,47)	108,92	886,93	834,36	15,71	10,05	8,14	
3	5,35-12,83 (-12,83)	108,92	10225,98	-1204,63	15,71	10,05	93,88	
4	7,9260,50 (105,81)	108,92	841,33	817,30	15,71	10,05	7,72	
5	10,40267,34 (267,34)	108,92	241,58	592,93	15,71	10,05	2,22	

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-106,64	286,92	0,00	0,00	0,00

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 47 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

2	2,78	-54,86	286,92	0,00	0,00	0,00
3	5,35	2,19	286,92	0,00	0,00	0,00
4	7,92	59,23	286,92	0,00	0,00	0,00
5	10,40	106,64	286,92	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30344,96 (344,96)	140,55	241,58	592,93	15,71	10,05	1,72	
2	2,78128,02 (174,12)	140,55	581,12	719,96	15,71	10,05	4,13	
3	5,3546,51 (48,29)	140,55	5144,57	1767,68	15,71	10,05	36,60	
4	7,92128,02 (177,52)	140,55	565,32	714,05	15,71	10,05	4,02	
5	10,40344,96 (344,96)	140,55	241,58	592,93	15,71	10,05	1,72	

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-106,86	291,40	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-60,27	291,40	0,00	0,00	0,00
3	5,35	2,33	291,40	0,00	0,00	0,00
4	7,92	64,71	291,40	0,00	0,00	0,00
5	10,40	106,86	291,40	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30344,96 (344,96)	140,55	241,58	592,93	15,71	10,05	1,72	
2	2,78128,02 (174,12)	140,55	581,12	719,96	15,71	10,05	4,13	
3	5,3546,51 (48,29)	140,55	5144,57	1767,68	15,71	10,05	36,60	

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 48 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

4	7,92128,02 (177,52)	140,55	565,32	714,05	15,71	10,05	4,02
5	10,40344,96 (344,96)	140,55	241,58	592,93	15,71	10,05	1,72

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-106,86	291,40	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-60,27	291,40	0,00	0,00	0,00
3	5,35	2,33	291,40	0,00	0,00	0,00
4	7,92	64,71	291,40	0,00	0,00	0,00
5	10,40	106,86	291,40	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30329,91 (329,91)	110,99	193,42	574,92	15,71	10,05	1,74	
2	2,78104,07 (154,56)	113,12	506,45	692,02	15,71	10,05	4,48	
3	5,35 0,96 (7,65)	115,32	10643,58	705,88	15,71	10,05	92,29	
4	7,9251,24 (91,84)	117,53	1233,89	964,16	15,71	10,05	10,50	
5	10,40251,90 (329,91)	119,65	210,88	581,45	15,71	10,05	1,76	

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-108,97	287,21	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-66,01	287,51	0,00	0,00	0,00
3	5,35	-8,74	287,82	0,00	0,00	0,00
4	7,92	53,06	288,13	0,00	0,00	0,00
5	10,40	108,56	288,44	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 49 di 79
Relazione di calcolo muri		

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30313,44 (313,44)	108,76	200,39	577,52	15,71	10,05	1,84	
2	2,7898,01 (145,57)	110,88	535,33	702,83	15,71	10,05	4,83	
3	5,35 3,11 (8,08)	113,09	10605,18	757,63	15,71	10,05	93,78	
4	7,9256,34 (96,68)	115,29	1081,96	907,32	15,71	10,05	9,38	
5	10,40251,90 (313,44)	117,42	218,94	584,47	15,71	10,05	1,86	

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-104,79	286,89	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-62,17	287,19	0,00	0,00	0,00
3	5,35	-6,50	287,51	0,00	0,00	0,00
4	7,92	52,73	287,82	0,00	0,00	0,00
5	10,40	104,46	288,12	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30313,44 (313,44)	108,76	200,39	577,52	15,71	10,05	1,84	
2	2,7898,01 (145,57)	110,88	535,33	702,83	15,71	10,05	4,83	
3	5,35 3,11 (8,08)	113,09	10605,18	757,63	15,71	10,05	93,78	
4	7,9256,34 (96,68)	115,29	1081,96	907,32	15,71	10,05	9,38	
5	10,40251,90 (313,44)	117,42	218,94	584,47	15,71	10,05	1,86	

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-104,79	286,89	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-62,17	287,19	0,00	0,00	0,00

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 50 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

3	5,35	-6,50	287,51	0,00	0,00	0,00
4	7,92	52,73	287,82	0,00	0,00	0,00
5	10,40	104,46	288,12	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30329,91 (329,91)	110,99	193,42	574,92	15,71	10,05	1,74	
2	2,78104,07 (154,56)	113,12	506,45	692,02	15,71	10,05	4,48	
3	5,35 0,96 (7,65)	115,32	10643,58	705,88	15,71	10,05	92,29	
4	7,9251,24 (91,84)	117,53	1233,89	964,16	15,71	10,05	10,50	
5	10,40251,90 (329,91)	119,65	210,88	581,45	15,71	10,05	1,76	

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-108,97	287,21	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-66,01	287,51	0,00	0,00	0,00
3	5,35	-8,74	287,82	0,00	0,00	0,00
4	7,92	53,06	288,13	0,00	0,00	0,00
5	10,40	108,56	288,44	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30394,76 (394,76)	140,88	206,99	579,99	15,71	10,05	1,47	
2	2,78168,40 (220,51)	143,01	430,31	663,54	15,71	10,05	3,01	
3	5,3563,87 (69,13)	145,21	3161,31	1504,96	15,71	10,05	21,77	
4	7,92124,22 (168,54)	147,42	653,40	747,00	15,71	10,05	4,43	

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 51 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

5	10,40329,51 (394,76)	149,54	221,81	585,54	15,71	10,05	1,48
---	----------------------	--------	--------	--------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-105,02	291,44	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-68,13	291,74	0,00	0,00	0,00
3	5,35	-6,87	292,06	0,00	0,00	0,00
4	7,92	57,93	292,37	0,00	0,00	0,00
5	10,40	104,68	292,67	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30416,02 (416,02)	143,77	199,46	577,18	15,71	10,05	1,39	
2	2,78178,16 (233,75)	145,89	409,21	655,65	15,71	10,05	2,80	
3	5,3563,55 (71,04)	148,10	3121,63	1497,42	15,71	10,05	21,08	
4	7,92119,58 (163,88)	150,31	701,72	765,07	15,71	10,05	4,67	
5	10,40329,51 (412,72)	152,43	215,37	583,13	15,71	10,05	1,41	

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-109,22	291,85	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-72,67	292,15	0,00	0,00	0,00
3	5,35	-9,79	292,47	0,00	0,00	0,00
4	7,92	57,90	292,78	0,00	0,00	0,00
5	10,40	108,77	293,08	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 52 di 79
Relazione di calcolo muri		

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30416,02	(416,02)	143,77	199,46	577,18	15,71	10,05	1,39
2	2,78178,16	(233,75)	145,89	409,21	655,65	15,71	10,05	2,80
3	5,3563,55	(71,04)	148,10	3121,63	1497,42	15,71	10,05	21,08
4	7,92119,58	(163,88)	150,31	701,72	765,07	15,71	10,05	4,67
5	10,40329,51	(412,72)	152,43	215,37	583,13	15,71	10,05	1,41

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-109,22	291,85	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-72,67	292,15	0,00	0,00	0,00
3	5,35	-9,79	292,47	0,00	0,00	0,00
4	7,92	57,90	292,78	0,00	0,00	0,00
5	10,40	108,77	293,08	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30394,76	(394,76)	140,88	206,99	579,99	15,71	10,05	1,47
2	2,78168,40	(220,51)	143,01	430,31	663,54	15,71	10,05	3,01
3	5,3563,87	(69,13)	145,21	3161,31	1504,96	15,71	10,05	21,77
4	7,92124,22	(168,54)	147,42	653,40	747,00	15,71	10,05	4,43
5	10,40329,51	(394,76)	149,54	221,81	585,54	15,71	10,05	1,48

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-105,02	291,44	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-68,13	291,74	0,00	0,00	0,00
3	5,35	-6,87	292,06	0,00	0,00	0,00

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 53 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

4	7,92	57,93	292,37	0,00	0,00	0,00
5	10,40	104,68	292,67	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30251,90 (329,91)	119,65	210,88	581,45	15,71	10,05	1,76	
2	2,7851,24 (88,27)	117,53	1333,31	1001,36	15,71	10,05	11,34	
3	5,350,96 (11,11)	115,32	10421,74	1003,81	15,71	10,05	90,37	
4	7,92104,07 (157,84)	113,12	492,08	686,65	15,71	10,05	4,35	
5	10,40329,91 (329,91)	110,99	193,42	574,92	15,71	10,05	1,74	

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-108,56	288,44	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-48,40	288,13	0,00	0,00	0,00
3	5,35	13,26	287,82	0,00	0,00	0,00
4	7,92	70,30	287,51	0,00	0,00	0,00
5	10,40	108,97	287,21	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30251,90 (313,44)	117,42	218,94	584,47	15,71	10,05	1,86	
2	2,7856,34 (93,27)	115,29	1155,54	934,85	15,71	10,05	10,02	
3	5,353,11 (11,41)	113,09	10291,76	1038,81	15,71	10,05	91,01	
4	7,9298,01 (148,75)	110,88	519,47	696,89	15,71	10,05	4,68	

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 54 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

5	10,40313,44 (313,44)	108,76	200,39	577,52	15,71	10,05	1,84
---	----------------------	--------	--------	--------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-104,46	288,12	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-48,28	287,82	0,00	0,00	0,00
3	5,35	10,86	287,51	0,00	0,00	0,00
4	7,92	66,33	287,19	0,00	0,00	0,00
5	10,40	104,79	286,89	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30251,90 (313,44)	117,42	218,94	584,47	15,71	10,05	1,86	
2	2,7856,34 (93,27)	115,29	1155,54	934,85	15,71	10,05	10,02	
3	5,353,11 (11,41)	113,09	10291,76	1038,81	15,71	10,05	91,01	
4	7,9298,01 (148,75)	110,88	519,47	696,89	15,71	10,05	4,68	
5	10,40313,44 (313,44)	108,76	200,39	577,52	15,71	10,05	1,84	

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-104,46	288,12	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-48,28	287,82	0,00	0,00	0,00
3	5,35	10,86	287,51	0,00	0,00	0,00
4	7,92	66,33	287,19	0,00	0,00	0,00
5	10,40	104,79	286,89	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 55 di 79
Relazione di calcolo muri		

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30251,90 (329,91)	119,65	210,88	581,45	15,71	10,05	1,76	
2	2,7851,24 (88,27)	117,53	1333,31	1001,36	15,71	10,05	11,34	
3	5,350,96 (11,11)	115,32	10421,74	1003,81	15,71	10,05	90,37	
4	7,92104,07 (157,84)	113,12	492,08	686,65	15,71	10,05	4,35	
5	10,40329,91 (329,91)	110,99	193,42	574,92	15,71	10,05	1,74	

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-108,56	288,44	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-48,40	288,13	0,00	0,00	0,00
3	5,35	13,26	287,82	0,00	0,00	0,00
4	7,92	70,30	287,51	0,00	0,00	0,00
5	10,40	108,97	287,21	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,45	-126,14	244,84	0,00	0,00	0,00
2	4,13	-35,78	237,26	0,00	0,00	0,00
3	7,80	0,00	222,50	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30329,51 (394,76)	149,54	221,81	585,54	15,71	10,05	1,48	
2	2,78124,22 (165,07)	147,42	674,02	754,71	15,71	10,05	4,57	
3	5,3563,87 (72,68)	145,21	2898,18	1450,63	15,71	10,05	19,96	
4	7,92168,40 (223,74)	143,01	422,16	660,49	15,71	10,05	2,95	
5	10,40394,76 (394,76)	140,88	206,99	579,99	15,71	10,05	1,47	

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 56 di 79
Relazione di calcolo muri		

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-104,68	292,67	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-53,39	292,37	0,00	0,00	0,00
3	5,35	11,52	292,06	0,00	0,00	0,00
4	7,92	72,34	291,74	0,00	0,00	0,00
5	10,40	105,02	291,44	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30	329,51 (412,72)	152,43	215,37	583,13	15,71	10,05	1,41
2	2,78	119,58 (160,24)	150,31	726,27	774,26	15,71	10,05	4,83
3	5,35	563,55 (74,73)	148,10	2853,11	1439,60	15,71	10,05	19,26
4	7,92	2178,16 (237,07)	145,89	401,78	652,86	15,71	10,05	2,75
5	10,40	416,02 (416,02)	143,77	199,46	577,18	15,71	10,05	1,39

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-108,77	293,08	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-53,14	292,78	0,00	0,00	0,00
3	5,35	14,60	292,47	0,00	0,00	0,00
4	7,92	77,01	292,15	0,00	0,00	0,00
5	10,40	109,22	291,85	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 57 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30329,51 (412,72)		152,43	215,37	583,13	15,71	10,05	1,41
2	2,78119,58 (160,24)		150,31	726,27	774,26	15,71	10,05	4,83
3	5,3563,55 (74,73)		148,10	2853,11	1439,60	15,71	10,05	19,26
4	7,92178,16 (237,07)		145,89	401,78	652,86	15,71	10,05	2,75
5	10,40416,02 (416,02)		143,77	199,46	577,18	15,71	10,05	1,39

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-108,77	293,08	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-53,14	292,78	0,00	0,00	0,00
3	5,35	14,60	292,47	0,00	0,00	0,00
4	7,92	77,01	292,15	0,00	0,00	0,00
5	10,40	109,22	291,85	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,30329,51 (394,76)		149,54	221,81	585,54	15,71	10,05	1,48
2	2,78124,22 (165,07)		147,42	674,02	754,71	15,71	10,05	4,57
3	5,3563,87 (72,68)		145,21	2898,18	1450,63	15,71	10,05	19,96
4	7,92168,40 (223,74)		143,01	422,16	660,49	15,71	10,05	2,95
5	10,40394,76 (394,76)		140,88	206,99	579,99	15,71	10,05	1,47

Verifiche taglio

N°	X	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1	0,30	-104,68	292,67	0,00	0,00	0,00
2	2,78	-53,39	292,37	0,00	0,00	0,00
3	5,35	11,52	292,06	0,00	0,00	0,00
4	7,92	72,34	291,74	0,00	0,00	0,00

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 58 di 79
Relazione di calcolo muri		

5	10,40	105,02	291,44	0,00	0,00	0,00
---	-------	--------	--------	------	------	------

Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

M Momento flettente, espresso in kNm

V Taglio, espresso in kN

N Sforzo normale, espresso in kN

A_{fi} Area armatura inferiore, espressa in cmq

A_{fs} Area armatura superiore, espressa in cmq

σ_{fi} Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in N/mmq

σ_{fs} Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in N/mmq

σ_c Tensione nel calcestruzzo, espresse in N/mmq

τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in N/mmq

A_{sw} Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 90,00$ cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,30	267,34	108,92	15,71	10,05	40,51	182,34	3,63
2	2,78	60,50	108,92	15,71	10,05	10,12	19,44	0,80
3	5,35	-12,83	108,92	15,71	10,05	0,62	2,85	0,20
4	7,92	60,50	108,92	15,71	10,05	10,12	19,44	0,80
5	10,40	267,34	108,92	15,71	10,05	40,51	182,34	3,63

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0,30	-106,64	-0,148	0,00
2	2,78	-54,86	-0,076	0,00
3	5,35	2,19	0,003	0,00

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 59 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

4	7,92	59,23	0,082	0,00
5	10,40	106,64	0,148	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,30	267,34	108,92	15,71	10,05	40,51	182,34	3,63
2	2,78	60,50	108,92	15,71	10,05	10,12	19,44	0,80
3	5,35	-12,83	108,92	15,71	10,05	0,62	2,85	0,20
4	7,92	60,50	108,92	15,71	10,05	10,12	19,44	0,80
5	10,40	267,34	108,92	15,71	10,05	40,51	182,34	3,63

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0,30	-106,64	-0,148	0,00
2	2,78	-54,86	-0,076	0,00
3	5,35	2,19	0,003	0,00
4	7,92	59,23	0,082	0,00
5	10,40	106,64	0,148	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,30	267,34	108,92	15,71	10,05	40,51	182,34	3,63
2	2,78	60,50	108,92	15,71	10,05	10,12	19,44	0,80
3	5,35	-12,83	108,92	15,71	10,05	0,62	2,85	0,20
4	7,92	60,50	108,92	15,71	10,05	10,12	19,44	0,80

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 60 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

5	10,40	267,34	108,92	15,71	10,05	40,51	182,34	3,63
---	-------	--------	--------	-------	-------	-------	--------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0,30	-106,64	-0,148	0,00
2	2,78	-54,86	-0,076	0,00
3	5,35	2,19	0,003	0,00
4	7,92	59,23	0,082	0,00
5	10,40	106,64	0,148	0,00

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

X_i Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

M_p Momento, espresse in kNm

M_n Momento, espresse in kNm

w_k Ampiezza fessure, espresse in mm

w_{lim} Apertura limite fessure, espresse in mm

s Distanza media tra le fessure, espresse in mm

ϵ_{sm} Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,30	15,71	10,05	206,34	-202,47	267,34	0,22	0,30	247,32	0,000052
2	2,78	15,71	10,05	206,34	-202,47	60,50	0,00	0,30	0,00	0,000000
3	5,35	15,71	10,05	206,34	-202,47	-12,83	0,00	0,30	0,00	0,000000
4	7,92	15,71	10,05	206,34	-202,47	60,50	0,00	0,30	0,00	0,000000
5	10,40	15,71	10,05	206,34	-202,47	267,34	0,22	0,30	247,32	0,000052

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Frequente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,30	15,71	10,05	206,34	-202,47	267,34	0,22	0,40	247,32	0,000052
2	2,78	15,71	10,05	206,34	-202,47	60,50	0,00	0,40	0,00	0,000000
3	5,35	15,71	10,05	206,34	-202,47	-12,83	0,00	0,40	0,00	0,000000

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 61 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

4	7,92	15,71	10,05	206,34	-202,47	60,50	0,00	0,40	0,00	0,000000
5	10,40	15,71	10,05	206,34	-202,47	267,34	0,22	0,40	247,32	0,000052

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,30	15,71	10,05	206,34	-202,47	267,34	0,22	100,00	247,32	0,000052
2	2,78	15,71	10,05	206,34	-202,47	60,50	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	5,35	15,71	10,05	206,34	-202,47	-12,83	0,00	100,00	0,00	0,000000
4	7,92	15,71	10,05	206,34	-202,47	60,50	0,00	100,00	0,00	0,000000
5	10,40	15,71	10,05	206,34	-202,47	267,34	0,22	100,00	247,32	0,000052

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,30	-416,02	-251,90	-138,63	-104,46	108,76	152,43
2,78	-178,16	-51,24	-72,67	-48,28	108,92	150,31
5,35	-63,87	16,68	-9,79	14,60	108,92	148,10
7,92	-178,16	-51,24	52,73	77,01	108,92	150,31
10,40	-416,02	-251,90	104,46	138,63	108,76	152,43

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,30	15,71	10,05	1,39
2,78	15,71	10,05	2,80
5,35	15,71	10,05	19,26
7,92	15,71	10,05	2,75
10,40	15,71	10,05	1,39

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 62 di 79
Relazione di calcolo muri		

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,30	291,54	0,00	0,00	0,00
2,78	291,54	0,00	0,00	0,00
5,35	291,54	0,00	0,00	0,00
7,92	291,54	0,00	0,00	0,00
10,40	291,54	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 90,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,30	15,71	10,05	3,629	182,344	40,510
2,78	15,71	10,05	0,798	19,438	10,124
5,35	15,71	10,05	0,199	2,846	0,615
7,92	15,71	10,05	0,798	19,438	10,124
10,40	15,71	10,05	3,629	182,344	40,510

X	τ _c	A _{sw}
0,30	-0,15	0,00
2,78	-0,08	0,00
5,35	0,00	0,00
7,92	0,08	0,00
10,40	0,15	0,00

MURO DI SOTTOSCARPA (RISVOLTO MURO ANDATORE)

A seguire si riportano le verifiche di sicurezza globale e strutturale relative ai muri di sottoscarpa (risvolto muri andatori). Per maggiori dettagli, si rimanda agli elaborati grafici esecutivi dell'opera.

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 63 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.35	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.35	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	1.00	1.00	1.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 64 di 79
Relazione di calcolo muri		

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	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica	Coefficienti parziali		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a 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]
α_e	inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
α_i	inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	0.30	0.30	1.50	0.00	0.00
2	0.80	0.80	4.00	0.00	0.00

Altezza del paramento 5.50 [m]

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 65 di 79
Relazione di calcolo muri		

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.90 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

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 σ_{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	2.00	0.00	0.00
2	8.75	4.50	33.69
3	25.00	4.50	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [°]

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 66 di 79
Relazione di calcolo muri		

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 2.70 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
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	0.0000
ARGILLE INTERMEDIE	19.61	19.61	19.00	19.00	0.0444	0.0000
ARGILLE PROFONDE	20.09	20.09	22.42	22.42	0.0231	0.0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4.10	0.00	0.00	0.40	RILEVATO
2	2.30	0.00	0.79	0.40	RILEVATO
3	3.75	0.00	6.26	0.40	ARGILLE SOMMITALI
4	3.75	0.00	7.64	0.40	ARGILLE SOMMITALI
5	3.75	0.00	12.17	0.40	ARGILLE INTERMEDIE
6	3.75	0.00	14.81	0.40	ARGILLE INTERMEDIE

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 67 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

7	5.00	0.00	21.04	0.40	ARGILLE PROFONDE
8	5.00	0.00	26.06	0.40	ARGILLE PROFONDE

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 (PERMANENTI)

D	Profilo	$X_i=11.25$	$X_f=25.00$	$Q_i=4.0000$	$Q_f=4.0000$
---	---------	-------------	-------------	--------------	--------------

Condizione n° 2 (MOBILI)

D	Profilo	$X_i=11.25$	$X_f=25.00$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$
---	---------	-------------	-------------	---------------	---------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
PERMANENTI	SFAV	1.35	1.00	1.35

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 68 di 79
Relazione di calcolo muri		

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
PERMANENTI	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
PERMANENTI	SFAV	1.35	1.00	1.35
MOBILI	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 69 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

MOBILI	SFAV	1.15	1.00	1.15
--------	------	------	------	------

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
PERMANENTI	SFAV	1.10	1.00	1.10
MOBILI	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 70 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

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

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

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

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

Combinazione n° 16 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

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

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 71 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
------------	------	------	------	------

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 72 di 79
Relazione di calcolo muri		

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 $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

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

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 73 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1.48	--	2.68	--
2	A2-M2 - [1]	--	1.21	--	1.70	--
3	EQU - [1]	--	--	2.08	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	2.14
5	A1-M1 - [2]	--	1.46	--	2.66	--
6	A2-M2 - [2]	--	1.15	--	1.65	--
7	EQU - [2]	--	--	2.05	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	2.11
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.59	--	2.73	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.60	--	2.83	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.02	--	1.34	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.03	--	1.39	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2.00	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.98	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.96
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.96
17	SLEQ - [1]	--	1.95	--	3.47	--
18	SLEF - [1]	--	1.93	--	3.46	--
19	SLER - [1]	--	1.92	--	3.45	--

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
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.90	7.4785	8.7101	0.5197	2.0633	2.1110	5.9422
3	1.50	27.1531	32.1216	2.0877	6.8982	6.1354	13.3493
4	2.30	47.7725	51.7047	8.6469	21.7674	14.4420	30.6756
5	3.10	69.3968	74.8447	22.9103	52.1520	29.4228	54.1161

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 74 di 79
Relazione di calcolo muri		

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

6	3.90	93.8258	100.5938	51.3820	102.7507	51.1617	82.9891
7	4.70	120.1790	129.2613	100.3411	177.7718	75.7851	116.8022
8	5.50	148.1851	160.3389	172.5632	281.0572	104.2402	155.1784

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.90	7.4557	7.4557	0.3850	0.3850	1.6360	1.6360
3	1.50	26.7104	26.7104	2.2756	2.2756	4.5448	4.5448
4	2.30	45.3646	45.3646	7.1343	7.1343	10.6978	10.6978
5	3.10	66.1513	66.1513	17.6997	17.6997	21.7946	21.7946
6	3.90	89.7427	89.7427	38.7899	38.7899	39.3935	39.3935
7	4.70	115.2584	115.2584	75.0559	75.0559	61.4534	61.4534
8	5.50	142.4270	142.4270	129.8621	129.8621	87.3450	87.3450

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

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

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

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.05	0.2167	0.3283	8.6439	13.0957
2	0.20	3.4132	5.1664	33.7772	51.0889
3	0.35	10.2899	15.5579	57.7128	87.1411
4	0.50	20.6671	31.2117	80.4507	121.2522

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.05	0.1904	0.1906	7.6007	7.6067
2	0.20	3.0085	3.0108	29.8301	29.8523
3	0.35	9.0965	9.1032	51.2008	51.2358
4	0.50	18.3257	18.3384	71.7126	71.7573

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 75 di 79
Relazione di calcolo muri		

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
1	0.32	-7.4875	-5.7591	-45.6077	-34.8287
2	1.28	-106.3261	-74.2410	-148.6665	-97.3509
3	2.24	-265.1785	-172.8451	-171.7703	-98.6767
4	3.20	-415.3595	-246.9483	-153.2041	-47.0572

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.32	-4.0278	-3.9919	-24.3150	-24.0939
2	1.28	-51.2557	-50.7308	-66.3487	-65.5798
3	2.24	-116.8947	-115.4381	-63.7648	-62.6215
4	3.20	-162.2375	-159.5729	-24.8147	-23.4703

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_{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]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 76 di 79
Relazione di calcolo muri		

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	134.22	--	--
2	0.90	1.00, 0.30	0.001571	0.001005	932.41	-184.36	107.05	135.16	--	--
3	1.50	1.00, 0.80	0.000000	0.001005	4855.12	-551.70	166.24	251.68	--	--
4	2.30	1.00, 0.80	0.002655	0.001005	3481.98	-1162.02	68.31	273.47	--	--
5	3.10	1.00, 0.80	0.002655	0.001005	1777.36	-1238.47	23.75	276.63	--	--
6	3.90	1.00, 0.80	0.002655	0.001005	1025.27	-1047.26	10.19	279.39	--	--
7	4.70	1.00, 0.80	0.002655	0.001005	678.59	-942.10	5.30	283.10	--	--
8	5.50	1.00, 0.80	0.002655	0.001005	495.48	-886.56	3.15	287.03	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001571	0.001005	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.90	1.00, 0.30	0.001571	0.001005	0.045	0.008	-0.106	-0.566
3	1.50	1.00, 0.80	0.000000	0.001005	0.051	0.007	0.000	-0.735
4	2.30	1.00, 0.80	0.002655	0.001005	0.117	0.017	0.000	-1.633
5	3.10	1.00, 0.80	0.002655	0.001005	0.254	0.034	1.602	-3.444
6	3.90	1.00, 0.80	0.002655	0.001005	0.554	0.062	8.218	-7.201
7	4.70	1.00, 0.80	0.002655	0.001005	1.069	0.096	23.258	-13.411
8	5.50	1.00, 0.80	0.002655	0.001005	1.832	0.137	48.469	-22.416

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

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

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

Cod. elab.: 101IN241-ST12-6-CL-002_C	Titolo: OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	Data: Ottobre 2011
Nome file: 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	Pagina 77 di 79
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.05	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	0.00	501.62	1527.97	271.48	--	--
2	0.20	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	0.00	501.62	97.09	271.48	--	--
3	0.35	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	0.00	501.62	32.24	271.48	--	--
4	0.50	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	0.00	501.62	16.07	271.48	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
5	0.05	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	0.002	0.011	0.152	-0.024
6	0.20	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	0.037	0.041	2.404	-0.386
7	0.35	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	0.113	0.071	7.270	-1.167
8	0.50	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	0.228	0.099	14.645	-2.351

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.32	1.00, 0.90	0.001005	0.001571	0.00	-323.33	43.18	271.48	--	--
2	1.28	1.00, 0.90	0.001005	0.001571	0.00	-323.33	3.04	271.48	--	--
3	2.24	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	0.00	-639.54	2.41	271.48	--	--
4	3.20	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	0.00	-639.54	1.54	271.48	--	--

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41	<i>Pagina</i> 78 di 79
Relazione di calcolo muri		

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
5	0.32	1.00, 0.90	0.001005	0.001571	0.062	-0.034	-0.577	4.979
6	1.28	1.00, 0.90	0.001005	0.001571	0.784	-0.092	-7.342	63.365
7	2.24	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	1.355	-0.088	-14.799	73.552
8	3.20	1.00, 0.90	0.002011	0.001571	1.880	-0.034	-20.540	102.082

<i>Cod. elab.:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTI MINORI - SOTTOVIA	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 101IN241-ST12-6-CL-002_C.docx	- SOTTOPASSO TRONCO 41 Relazione di calcolo muri	<i>Pagina</i> 79 di 79