

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 IDRAULICHE

Tombini Scatolari - Asse Principale

Tombino Monte Stretto - 18.00x5.70 al Km 23+477.96

Relazione di calcolo muri

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 4 3 S V 2 0 8 T S 0 2 H C L 1 2 1 A

Scala: -

F															
E															
D															
C															
B															
A	Ottobre 2011	EMISSIONE			M.RESTANO	R.CAPOCCHI	M. LITI	P. PAGLINI							
REV.	DATA	DESCRIZIONE			REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO							
Responsabile del procedimento:		Ing. MAURIZIO ARAMINI													

Il Progettista:



Il Consulente Societario:



Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



INDICE

INDICE.....	1
1. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	2
1.1. LE OPERE PROGETTATE	2
1.2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	2
1.3. DURABILITÀ E PRESCRIZIONI DEI MATERIALI	3
1.3.1. CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE	3
1.3.2. COPRIFERRO MINIMO E COPRIFERRO NOMINALE	6
1.3.3. CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI IL CALCESTRUZZO.....	7
1.3.4. CARATTERISTICHE DELLE MISCELE	7
1.4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	8
2. SCHEMATIZZAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO.....	9
2.1. ANALISI DEI CARICHI	9
2.1.1. PESO PROPRIO STRUTTURA (G1)	9
2.1.2. DATI SISMICI	9
2.2. COMBINAZIONI DI CARICO	11
3. ANALISI DEI CARICHI.....	12
3.1. CONDIZIONI DI CARICO.....	12
4. I CODICI DI CALCOLO	14
4.1. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE MAX10.0	14
4.1.1. SCHEMATIZZAZIONE DI CALCOLO.....	14
4.1.2. VERIFICHE.....	15
5. ESAME DEI RISULTATI.....	16
5.1.1. MURO TIPO “1”	16
5.1.2. MURO TIPO “2”	39

1. DESCRIZIONE DELLE OPERE

La presente relazione ha per oggetto il calcolo e la verifica dei muri di sostegno in calcestruzzo armato gettato in opera da realizzare lungo la viabilità principale in corrispondenza del tombino Monte Stretto.

I calcoli dell'opera in oggetto sono stati affrontati sulla base dei metodi indicati dalla normativa vigente in materia e più dettagliatamente riportati nei paragrafi successivi.

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

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

1.1. LE OPERE PROGETTATE

L'opera sarà realizzata mediante una piastra di fondazione sulla quale si innesteranno i paramenti verticali in cemento armato a gradoni. L'opera in esame è caratterizzata da altezze del paramento variabili da un minimo valore in altezza di 5.58 m ad un massimo di 7.30m, quindi le tipologie costruttive adottate saranno le seguenti:

- Muro tipo 1 - $6,35m < H < 7,30m$;
- Muro tipo 2 - $H < 6,35m$.

Ai fini delle verifiche si è schematizzata l'altezza massima del muro relativamente alla tipologia in questione; per la descrizione dettagliata si rimanda agli elaborati grafici specifici .

1.2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

<i>Cod. elab.:</i> 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 2 di 64
	Relazione di calcolo muri	

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

1.3. DURABILITÀ E PRESCRIZIONI DEI MATERIALI

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

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

1.3.1. Classi di esposizione ambientale

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

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

<i>Cod. elab.:</i> 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 3 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

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

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
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 coprifero o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
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 parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 4 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
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 maree.	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	
*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: - moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione; - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione. **) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.						

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

Le resistenze caratteristiche R_{ck} della tabella precedente sono da considerarsi quelle minime in relazione agli usi indicati in funzione della classe di esposizione. Le miscele non presenteranno un contenuto di cemento minore di 280 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

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 5 di 64
	Relazione di calcolo muri	

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.

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

- Soletta di fondazione: XA2;
- Paramento verticale: XA2;
- Pali XA2.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- Fondazione ed elevazione gettata in opera: C 32/40 N/mm² ;
- Pali C 25/30 N/mm².

Acciaio per armature di tipo B450C

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

1.3.2. Copriferro minimo e copriferro nominale

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

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

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

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 6 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

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

Tabella 1.2 – Copriferro minimo e classi di esposizione

1.3.3. Caratteristiche dei costituenti il calcestruzzo

Cemento

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

Acqua d'impasto

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

Aggregati

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste nella parte 1^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.

1.3.4. Caratteristiche delle miscele

Granulometria degli aggregati

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

Le classi granulometriche saranno mescolate tra loro in percentuali tali da formare miscele rispondenti ai criteri di curve granulometriche di riferimento, teoriche o sperimentali, scelte in modo che l'impasto fresco e indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, omogeneità, aria inglobata, permeabilità, ritiro e acqua essudata. Si dovrà

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 7 di 64
	Relazione di calcolo muri	

adottare una curva granulometrica che, in relazione al dosaggio di cemento, garantisca la massima compattezza e la migliore lavorabilità del calcestruzzo.

Dimensione massima nominale dell'aggregato

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

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

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

Rapporto acqua/cemento

La quantità d'acqua totale da impiegare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua libera contenuta negli aggregati. Si dovrà fare riferimento alla norma UNI 8520 parti 13^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 $a/c = 0,60$.

1.4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

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

Nella zona in oggetto è previsto uno spessore di circa 6.00 m dal p.c. di materiale denominato TF1 classificato come "Sabbie e ghiaie immerse in matrice limo sabbiosa". Il piano di posa della fondazione si attesta ad una quota tale per cui la profondità del suddetto strato è di 4,00m al di sotto della fondazione.

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

	Descrizione	RILEVATO	TF1	TRV1	TRV2b	TRV2a	
▶	Peso di volume del terreno	γ	18	19.8	19.5	19.3	19.8
▶	Peso di volume saturo del terreno	γ_s	19	19.8	19.5	19.3	19.8
▶	Angolo di attrito interno	ϕ	35	23	21.17	22.75	24
▶	Angolo di attrito terra- muro	δ	23.33	23	21.17	22.75	24
▶	Coesione	c	0	0.01	0.019	0.021	0.02

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 8 di 64
	Relazione di calcolo muri	

2. SCHEMATIZZAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

2.1. ANALISI DEI CARICHI

2.1.1. Peso proprio struttura (g1)

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

2.1.2. Dati sismici

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

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N	<input type="text" value="50"/>	info
Coefficiente d'uso della costruzione - c_U	<input type="text" value="2"/>	info

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

<input checked="" type="checkbox"/> Ricerca per comune	REGIONE <input type="text" value="Sicilia"/>	PROVINCIA <input type="text" value="Caltanissetta"/>	COMUNE <input type="text" value="Caltanissetta"/>
--	---	---	--

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

Stato Limite			
Stato Limite considerato	<input type="text" value="SLV"/>	info	
Risposta sismica locale			
Categoria di sottosuolo	<input type="text" value="C"/>	info	$S_S =$ <input type="text" value="1.500"/>
Categoria topografica	<input type="text" value="T1"/>	info	$C_C =$ <input type="text" value="1.323"/>
			$h/H =$ <input type="text" value="1.000"/>
			$S_T =$ <input type="text" value="1.000"/>
<small>(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)</small>			

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 9 di 64
	Relazione di calcolo muri	

I parametri dello spettro di risposta sono i seguenti:

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_n	0.090 g
F_n	2.644
T_c^*	0.496 s
S_s	1.500
C_c	1.323
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.219 s
T_C	0.656 s
T_D	1.958 s

Figura 2.1: Dati sismici

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

Tabella 2.1: Categorie di sottosuolo

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 10 di 64
	Relazione di calcolo muri	

2.2. COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

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

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

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

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

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

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

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

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

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 11 di 64
	Relazione di calcolo muri	

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

3. ANALISI DEI CARICHI

3.1. 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 :

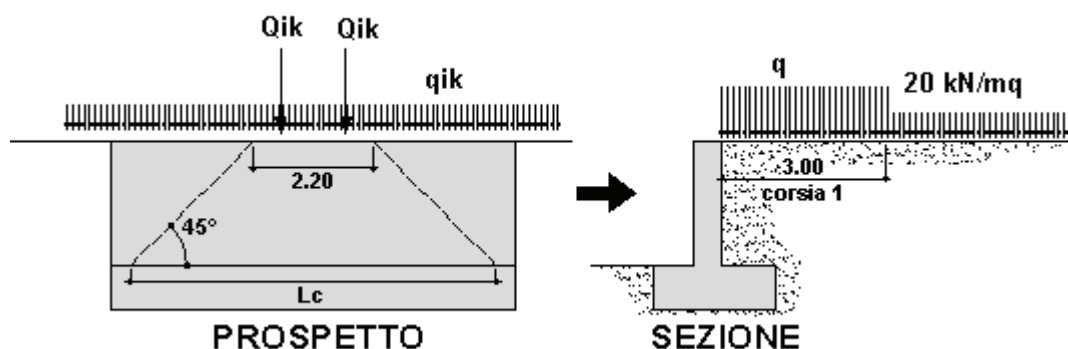


Figura 3-1: Schema di diffusione dei carichi mobili.

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 12 di 64
	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.

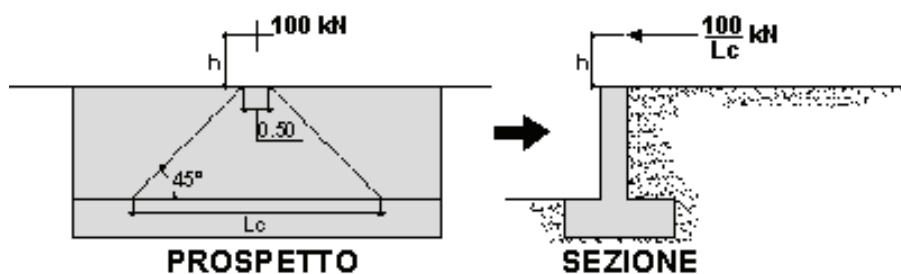


Figura 3-2: Schema di diffusione forza di collisione

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 13 di 64
	Relazione di calcolo muri	

4. I CODICI DI CALCOLO

4.1. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE MAX10.0

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

4.1.1. Schematizzazione di calcolo

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

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

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

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

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

$$\sigma \leftarrow \frac{dS}{dz}$$

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

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 14 di 64
	Relazione di calcolo muri	

4.1.2. Verifiche

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

<i>Cod. elab.:</i> 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96 Relazione di calcolo muri	<i>Pagina</i> 15 di 64

5. ESAME DEI RISULTATI

5.1.1. MURO TIPO "1"

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	3.30	0.00	0.00
2	0.80	0.80	4.00	0.00	0.00

Altezza del paramento 7.30 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	2.60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.80 [m]
Lunghezza totale fondazione	5.20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.40 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]

Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.

Numero di file di pali	2
Vincolo pali/fondazione	Incastro
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

Simbologia adottata

N numero d'ordine della fila
 X ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
 nr. Numero di pali della fila
 D diametro dei pali della fila espresso in [cm]
 L lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
 alfa inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
 ALL allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

N	X	Nr.	D	L	alfa	ALL
1	0.80	3	80.00	22.00	0.00	Centrati
2	4.40	3	80.00	22.00	0.00	Centrati

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 16 di 64
	Relazione di calcolo muri	

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	15.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [°]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 1.30 [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
TF1	19.80	19.80	23.00	23.00	0.0050	0.0000
TRV1	19.50	19.50	21.17	21.17	0.0190	0.0000
TRV2b	19.30	19.30	22.75	22.75	0.0210	0.0000
TRV2a	19.80	19.80	24.00	24.00	0.0200	0.0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	4.30	0.00	0.00	0.40	RILEVATO
2	4.40	0.00	0.79	0.40	RILEVATO
3	2.00	0.00	1.59	0.61	TF1
4	2.00	0.00	3.74	0.61	TF1
5	3.00	0.00	7.38	0.63	TRV1
6	3.00	0.00	13.28	0.59	TRV2a
7	3.00	0.00	16.78	0.59	TRV2a

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 17 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

8	3.00	0.00	20.26	0.59	TRV2a
9	2.00	0.00	23.17	0.59	TRV2a
10	3.00	0.00	23.19	0.61	TRV2b
11	2.00	0.00	25.68	0.61	TRV2b
12	2.00	0.00	27.67	0.61	TRV2b
13	2.00	0.00	29.66	0.61	TRV2b
14	2.00	0.00	30.00	0.61	TRV2b

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	$X_i=2.30$	$X_f=12.80$	$Q_i=4.0000$	$Q_f=4.0000$
---	---------	------------	-------------	--------------	--------------

Condizione n° 2 (MOBILI distribuito)

D	Profilo	$X_i=2.30$	$X_f=5.30$	$Q_i=20.6000$	$Q_f=20.6000$
D	Profilo	$X_i=5.30$	$X_f=11.30$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$

Condizione n° 3 (svio)

C	Paramento	$X=-0.20$	$Y=0.00$	$F_x=6.5000$	$F_y=0.0000$	$M=6.5000$
---	-----------	-----------	----------	--------------	--------------	------------

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

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 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

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 18 di 64
	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° 4 - 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 distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
svio	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
MOBILI distribuito	SFAV	1.15	1.00	1.15
svio	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
MOBILI distribuito	SFAV	1.15	1.00	1.15
svio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - 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° 8 - 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° 9 - 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° 10 - 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

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 19 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

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

Combinazione n° 11 - 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° 12 - 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° 13 - 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
svio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - 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
svio	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI distribuito	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 15 - 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
svio	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI distribuito	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Berezantzev ridotto

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Pressione limite passiva con moltiplicatore pari a 1.00

Andamento pressione verticale

Geostatica

Impostazioni di analisi

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 20 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

Metodo verifica sezioni Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

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

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

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

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

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

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

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_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	3.25
4	A1-M1 - [2]	--	--	--	--	--
5	A2-M2 - [2]	--	--	--	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	2.82
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
8	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
9	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
10	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.33
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2.39
13	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
14	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
15	SLER - [1]	--	--	--	--	--

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 21 di 64

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

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

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.88 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 13.46$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 6.73$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
------------------------------------	--------------

Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	7.20 [m]

Peso muro	286.7500 [kN]
Baricentro del muro	X=-0.18 Y=-6.70

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.30	Y = -8.70
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.30	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	8.70 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	281.3875 [kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	265.9949 [kN]	
Componente verticale della spinta statica	91.7912 [kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.30 [m]	Y = -5.42 [m]

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 22 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	266.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.27	[m]	Y = -3.43	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	6.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	272.4949	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	711.6852	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	711.6852	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	272.4949	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.46	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	762.0691	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.95	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	330.7958	[kNm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	6.5000	6.5000
2	1.10	9.3382	14.6430	9.6535
3	2.20	20.8598	29.3969	19.1339
4	3.30	36.0601	59.1371	39.2748
5	4.03	88.2175	96.9575	62.2022
6	5.12	121.7903	178.0913	96.2649
7	6.21	157.5983	299.0456	136.8051
8	7.30	195.5431	466.7658	183.5371

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 5

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 7.20 Altezza(m) = 5.20

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}
1	0.00	-0.2669	0.5648	-8.6097	8.4946
2	0.20	-7.5452	8.5937	-118.5395	67.4920
3	0.40	-18.5781	16.2026	-158.2717	132.9250
4	0.60	-29.9092	41.8516	0.0000	207.5867
5	0.80	0.0000	82.2093	0.0000	317.3717
6	1.00	0.0000	138.2767	0.0000	529.9934
7	1.20	0.0000	208.0422	0.0000	774.3225

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 23 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

8	1.37	0.0000	284.2572	0.0000	660.4331
9	1.55	0.0000	374.0658	0.0000	586.5645
10	1.72	0.0000	457.9433	0.0000	543.4389
11	1.90	0.0000	538.8695	0.0000	516.4280
12	2.07	0.0000	618.3504	0.0000	500.1526
13	2.25	0.0000	697.3924	0.0000	499.0792
14	2.43	0.0000	777.2932	0.0000	508.4119
15	2.60	0.0000	860.1574	0.0000	498.1736
16	3.40	-171.3937	0.0000	-235.3097	0.0000
17	3.60	-119.8952	0.0000	-204.7108	0.0000
18	3.80	-86.8581	0.0000	-137.2899	0.0000
19	4.00	-69.2067	0.0000	-111.0073	0.0000
20	4.20	-61.5443	0.0000	-92.1424	0.0000
21	4.40	-49.2717	0.0000	-77.1705	0.0000
22	4.60	-34.9671	0.0000	-94.4106	0.0000
23	4.80	-16.8345	0.0000	-118.8894	0.0000
24	5.00	-4.0570	0.0000	-60.4426	0.0000
25	5.20	0.0000	0.6463	-9.5823	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-0.2770	2.6884	-41.1270	143.4175
2	0.40	-15.4190	7.2975	-249.0596	138.3282
3	0.80	-87.6292	0.0000	-378.4361	102.1841
4	1.20	-137.4471	0.0000	-102.1939	151.6821
5	1.60	-66.5524	0.0000	-31.5714	449.6379
6	2.00	-0.0291	50.4413	-35.7948	294.0645
7	2.40	0.0000	75.1491	-72.6674	90.7716
8	2.80	0.0000	56.6101	-274.7383	34.2945
9	3.20	-52.4583	0.0000	-412.1218	32.2912
10	3.60	-115.2124	0.0000	-128.5191	128.5191
11	4.00	-52.4583	0.0000	-32.2912	412.1218
12	4.40	0.0000	56.6101	-34.2945	274.7383
13	4.80	0.0000	75.1491	-90.7716	72.6674
14	5.20	-0.0291	50.4413	-294.0645	35.7948
15	5.60	-66.5524	0.0000	-449.6379	31.5714
16	6.00	-137.4471	0.0000	-151.6821	102.1939
17	6.40	-87.6292	0.0000	-102.1841	378.4361
18	6.80	-15.4190	7.2975	-138.3282	249.0596
19	7.20	-0.2770	2.6884	-143.4175	41.1270

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	15.71	15.71	0.00	-138.37	21.29	134.22	--	--

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 24 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

2	1.10	100, 30	15.71	15.71	94.20	-147.71	10.09	135.39	--	--
3	2.20	100, 30	15.71	15.71	105.62	-148.84	5.06	136.83	--	--
4	3.30	100, 30	15.71	15.71	89.80	-147.28	2.49	138.73	--	--
5	4.03	100, 80	26.55	15.71	941.99	-1035.31	10.68	278.60	--	--
6	5.12	100, 80	26.55	15.71	643.40	-940.83	5.28	283.32	--	--
7	6.21	100, 80	26.55	15.71	466.28	-884.78	2.96	288.36	--	--
8	7.30	100, 80	26.55	15.71	356.05	-849.90	1.82	293.69	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.40	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	72.91	388.30	--	--
2	1.00	100, 140	26.55	26.55	0.00	1354.51	9.80	8200.09	8200.09	105600.09
3	1.55	100, 140	26.55	29.69	0.00	1512.48	4.04	8200.09	8200.09	120685.82
4	2.07	100, 140	26.55	26.55	0.00	1354.51	2.19	8200.09	8200.09	120685.82
5	2.60	100, 140	26.55	29.69	0.00	1512.48	1.76	8200.09	8200.09	241371.64

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 140	26.55	26.55	0.00	1354.51	1000.00	388.30	--	--
2	0.60	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	38.74	388.30	--	--
3	1.20	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	19.57	388.30	--	--
4	1.80	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	7.90	388.30	--	--

Analisi dei pali

Combinazione n° 5

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	272.495
Verticale	[kN]	711.685
Momento	[kNm]	-330.796

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.58496
Verticale	[cm]	0.11886
Rotazione	[°]	-0.02337

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 25 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	3	326.42	326.99	552.72	649.68	1098.16
2	3	1381.62	326.99	552.72	586.38	991.17

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [MPa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [MPa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_t	portanza caratteristica totale in [kN]
$P_{d,s}$	portanza di progetto, con applicazione dei coeff. parziali alle singole aliquote della portanza, in [kN]
$P_{d,c}$	portanza di progetto, con applicazione del coeff. parziale alla portanza totale, in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	11.41	11.41	5.10	5.10	0.00	0.00	0.07	-0.91
2	11.41	11.41	5.10	5.10	0.00	0.00	0.28	-2.52

Fila	P_l	P_p	P_t	$P_{d,s}$	$P_{d,c}$	PT
1	2071.25	819.45	2614.24	1634.02	2614.24	MEDI
1	2318.56	917.30	2959.40	1862.14	2959.40	MINIMI
2	2071.25	819.45	4059.60	1634.02	2614.24	MEDI
2	2318.56	917.30	4059.60	1862.14	2959.40	MINIMI

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H_f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S_l	superficie di aderenza palo-fondazione (H_f/D) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ_c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [MPa]

Fila	D	H_f	S_l	N	τ_c
1	80.0	140.0	35185.8	326.42	0.093
2	80.0	140.0	35185.8	1381.62	0.393

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 5

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T_u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	552.72	326.42	326.99	127.42	1416.05	836.28	548.21	2.56

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 26 di 64
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

2	0.55	372.87	332.93	316.06	127.42	1457.47	1301.34	548.21	3.91
3	1.10	199.04	338.62	294.18	127.42	1508.87	2566.95	548.21	7.58
4	1.65	37.24	343.50	261.37	127.42	869.97	8023.69	548.21	23.36
5	2.20	-106.51	347.57	217.62	127.42	1389.39	4533.95	548.21	13.04
6	2.75	-226.20	350.82	162.93	127.42	1506.10	2335.86	548.21	6.66
7	3.30	-315.81	353.26	97.31	127.42	1483.20	1659.08	548.21	4.70
8	3.85	-369.33	354.89	46.56	127.42	1465.22	1407.92	548.21	3.97
9	4.40	-394.94	355.97	-22.54	127.42	1458.47	1314.56	548.21	3.69
10	4.95	-382.54	356.38	-66.60	127.42	1461.92	1361.97	548.21	3.82
11	5.50	-345.91	356.04	-91.38	127.42	1472.97	1516.12	548.21	4.26
12	6.05	-295.65	354.95	-102.10	127.42	1490.01	1788.85	548.21	5.04
13	6.60	-239.49	353.10	-103.27	127.42	1504.25	2217.81	548.21	6.28
14	7.15	-182.70	350.29	-94.72	127.42	1506.47	2888.42	548.21	8.25
15	7.70	-130.60	346.14	-80.55	127.42	1459.86	3869.09	548.21	11.18
16	8.25	-86.30	341.16	-64.38	127.42	1309.15	5175.27	548.21	15.17
17	8.80	-50.89	335.36	-48.61	127.42	1055.21	6953.36	548.21	20.73
18	9.35	-24.16	328.73	-34.68	127.42	662.59	9017.04	548.21	27.43
19	9.90	-5.08	321.28	-23.29	127.42	161.05	10184.07	548.21	31.70
20	10.45	7.73	313.00	-12.30	75.40	200.97	8140.38	201.38	26.01
21	11.00	14.49	303.90	-4.50	75.40	382.69	8023.83	201.38	26.40
22	11.55	16.97	293.97	0.59	75.40	452.70	7842.15	201.38	26.68
23	12.10	16.64	283.22	3.56	75.40	459.17	7813.97	201.38	27.59
24	12.65	14.69	271.64	4.95	75.40	429.45	7943.41	201.38	29.24
25	13.20	11.96	259.24	5.36	75.40	370.57	8031.60	201.38	30.98
26	13.75	9.01	246.02	4.98	75.40	296.04	8079.40	201.38	32.84
27	14.30	6.28	231.97	4.19	75.40	219.95	8128.21	201.38	35.04
28	14.85	3.97	217.09	3.26	75.40	149.56	8173.36	201.38	37.65
29	15.40	2.18	201.39	2.37	75.40	88.79	8212.34	201.38	40.78
30	15.95	0.88	184.87	1.59	75.40	39.07	8244.23	201.38	44.60
31	16.50	0.00	167.52	0.90	75.40	0.00	8269.29	201.38	49.36
32	17.05	-0.49	149.35	0.39	75.40	27.22	8251.83	201.38	55.25
33	17.60	-0.71	130.35	0.05	75.40	44.68	8240.63	201.38	63.22
34	18.15	-0.73	110.72	-0.15	75.40	54.66	8234.23	201.38	74.37
35	18.70	-0.65	90.81	-0.25	75.40	59.13	8231.36	201.38	90.65
36	19.25	-0.52	70.12	-0.28	75.40	60.46	8230.51	201.38	117.38
37	19.80	-0.36	48.64	-0.26	75.40	61.36	8229.94	201.38	169.19
38	20.35	-0.22	26.38	-0.21	75.40	68.84	8225.14	201.38	311.74
39	20.90	-0.11	3.34	-0.14	75.40	256.72	8104.63	201.38	1000.00
40	21.45	-0.03	-20.48	-0.05	75.40	4.05	-2935.65	201.38	143.35
41	22.00	0.00	-45.09	-0.05	75.40	0.00	-2949.95	201.38	65.43

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	552.72	1381.62	326.99	100.53	1301.25	3252.70	466.17	2.35
2	0.55	372.87	1387.41	316.06	100.53	1197.78	4456.75	466.17	3.21
3	1.10	199.04	1390.97	294.18	100.53	927.66	6482.77	466.17	4.66
4	1.65	37.24	1392.29	261.37	100.53	243.01	9084.28	466.17	6.52
5	2.20	-106.51	1391.38	217.62	100.53	621.54	8119.57	466.17	5.84
6	2.75	-226.20	1388.23	162.93	100.53	990.23	6077.27	466.17	4.38
7	3.30	-315.81	1382.85	97.31	100.53	1136.47	4976.27	466.17	3.60
8	3.85	-369.33	1375.23	46.56	100.53	1197.52	4459.03	466.17	3.24
9	4.40	-394.94	1366.10	-22.54	100.53	1223.26	4231.28	466.17	3.10
10	4.95	-382.54	1355.14	-66.60	100.53	1215.02	4304.20	466.17	3.18
11	5.50	-345.91	1342.11	-91.38	100.53	1182.53	4588.18	466.17	3.42
12	6.05	-295.65	1327.00	-102.10	100.53	1126.71	5057.15	466.17	3.81
13	6.60	-239.49	1309.82	-103.27	100.53	1043.27	5705.80	466.17	4.36

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 27 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

14	7.15	-182.70	1290.01	-94.72	100.53	922.63	6514.62	466.17	5.05
15	7.70	-130.60	1266.48	-80.55	100.53	765.08	7419.14	466.17	5.86
16	8.25	-86.30	1240.70	-64.38	100.53	578.28	8313.66	466.17	6.70
17	8.80	-50.89	1212.64	-48.61	100.53	377.34	8991.22	466.17	7.41
18	9.35	-24.16	1182.31	-34.68	100.53	186.40	9123.49	466.17	7.72
19	9.90	-5.08	1149.72	-23.29	100.53	40.76	9224.37	466.17	8.02
20	10.45	7.73	1114.86	-12.30	100.53	63.83	9208.40	466.17	8.26
21	11.00	14.49	1077.73	-4.50	100.53	123.29	9167.21	466.17	8.51
22	11.55	16.97	1038.33	0.59	100.53	149.53	9149.03	466.17	8.81
23	12.10	16.64	996.67	3.56	100.53	152.74	9146.81	466.17	9.18
24	12.65	14.69	952.73	4.95	100.53	141.12	9154.86	466.17	9.61
25	13.20	11.96	906.53	5.36	100.53	120.98	9168.81	466.17	10.11
26	13.75	9.01	858.06	4.98	100.53	96.50	9185.76	466.17	10.71
27	14.30	6.28	807.32	4.19	100.53	71.56	9203.04	466.17	11.40
28	14.85	3.97	754.31	3.26	100.53	48.55	9218.98	466.17	12.22
29	15.40	2.18	699.04	2.37	100.53	28.76	9232.69	466.17	13.21
30	15.95	0.88	641.50	1.59	100.53	12.62	9243.86	466.17	14.41
31	16.50	0.00	581.69	0.90	100.53	0.00	9252.61	466.17	15.91
32	17.05	-0.49	519.61	0.39	100.53	8.77	9246.53	466.17	17.80
33	17.60	-0.71	455.26	0.05	100.53	14.35	9242.67	466.17	20.30
34	18.15	-0.73	389.18	-0.15	100.53	17.45	9240.52	466.17	23.74
35	18.70	-0.65	322.33	-0.25	100.53	18.70	9239.66	466.17	28.67
36	19.25	-0.52	253.32	-0.28	100.53	18.79	9239.59	466.17	36.47
37	19.80	-0.36	182.16	-0.26	100.53	18.39	9239.87	466.17	50.72
38	20.35	-0.22	108.85	-0.21	100.53	18.74	9239.62	466.17	84.88
39	20.90	-0.11	33.39	-0.14	100.53	29.29	9232.32	466.17	276.49
40	21.45	-0.03	-44.23	-0.05	100.53	2.51	-3924.08	466.17	88.73
41	22.00	0.00	-123.99	-0.05	100.53	0.00	-3933.26	466.17	31.72

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	219.1698	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	207.1807	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	71.4952	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.30	[m]	Y = -5.73	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Incremento sismico della spinta	83.9073	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.30	[m]	Y = -4.35	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.50	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	266.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.27	[m]	Y = -3.43	[m]
Inerzia del muro	38.5841	[kN]		
Inerzia verticale del muro	19.2920	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	35.8217	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	17.9108	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	369.9088	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	755.9634	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	755.9634	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	369.9088	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.78	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	841.6135	[kN]

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 28 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	26.07	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	590.6987	[kNm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.10	12.2603	5.8225	12.7312
3	2.20	26.6970	28.7916	31.7694
4	3.30	43.3484	75.8615	57.2253
5	4.03	94.8700	120.5192	80.2675
6	5.12	128.9804	223.6282	118.8239
7	6.21	165.2406	371.3416	163.6102
8	7.30	203.6437	570.4431	214.6060

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 7.20 Altezza(m) = 5.20

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}
1	0.00	-0.3797	0.6516	-9.5014	11.8719
2	0.20	-9.1065	10.8812	-143.4563	86.9561
3	0.40	-21.9000	21.2073	-183.1178	170.6682
4	0.60	-34.4854	54.4243	0.0000	265.9352
5	0.80	0.0000	106.4331	0.0000	405.0824
6	1.00	0.0000	178.4739	0.0000	671.7404
7	1.20	0.0000	268.0677	0.0000	976.7104
8	1.37	0.0000	365.6779	0.0000	837.7458
9	1.55	0.0000	480.6065	0.0000	748.8356
10	1.72	0.0000	588.6340	0.0000	697.9656
11	1.90	0.0000	693.4508	0.0000	667.0763
12	2.07	0.0000	796.9213	0.0000	649.5487
13	2.25	0.0000	900.2918	0.0000	650.8464
14	2.43	0.0000	1005.1692	0.0000	664.9397
15	2.60	0.0000	1114.1596	0.0000	654.6809
16	3.40	-234.5416	0.0000	-277.1467	0.0000
17	3.60	-182.4022	0.0000	-244.2390	0.0000
18	3.80	-138.5015	0.0000	-202.0898	0.0000
19	4.00	-103.3618	0.0000	-171.8389	0.0000
20	4.20	-75.8797	0.0000	-143.1607	0.0000
21	4.40	-51.5180	0.0000	-117.6934	0.0000
22	4.60	-31.0751	0.0000	-100.9331	0.0000
23	4.80	-13.9795	0.0000	-85.1695	0.0000
24	5.00	-3.1536	0.0000	-42.2620	0.0000

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 29 di 64
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

25	5.20	0.0000	0.5790	-4.6837	0.0000
----	------	--------	--------	---------	--------

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-0.5358	3.0602	-51.7453	177.7265
2	0.40	-19.2376	8.8890	-309.6550	173.0738
3	0.80	-108.6278	0.0000	-482.7528	127.0740
4	1.20	-170.2835	0.0000	-125.7148	186.8967
5	1.60	-82.4645	0.0000	-39.2070	570.4084
6	2.00	-0.0365	62.4424	-39.8974	365.6483
7	2.40	0.0000	93.0502	-90.5011	113.0789
8	2.80	0.0000	70.1009	-341.6154	40.8295
9	3.20	-64.9667	0.0000	-523.6808	40.1009
10	3.60	-142.6789	0.0000	-158.2576	158.2576
11	4.00	-64.9667	0.0000	-40.1009	523.6808
12	4.40	0.0000	70.1009	-40.8295	341.6154
13	4.80	0.0000	93.0502	-113.0789	90.5011
14	5.20	-0.0365	62.4424	-365.6483	39.8974
15	5.60	-82.4645	0.0000	-570.4084	39.2070
16	6.00	-170.2835	0.0000	-186.8967	125.7148
17	6.40	-108.6278	0.0000	-127.0740	482.7528
18	6.80	-19.2376	8.8890	-173.0738	309.6550
19	7.20	-0.5358	3.0602	-177.7265	51.7453

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	15.71	15.71	0.00	0.00	1000.00	134.22	--	--
2	1.10	100, 30	15.71	15.71	368.25	-174.89	30.04	135.75	--	--
3	2.20	100, 30	15.71	15.71	141.30	-152.38	5.29	137.56	--	--
4	3.30	100, 30	15.71	15.71	83.82	-146.68	1.93	139.64	--	--
5	4.03	100, 80	26.55	15.71	772.84	-981.79	8.15	279.54	--	--
6	5.12	100, 80	26.55	15.71	520.14	-901.82	4.03	284.33	--	--
7	6.21	100, 80	26.55	15.71	381.82	-858.06	2.31	289.43	--	--
8	7.30	100, 80	26.55	15.71	296.70	-831.12	1.46	294.83	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 30 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.40	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	61.85	388.30	--	--
2	1.00	100, 140	26.55	26.55	0.00	1354.51	7.59	8200.09	8200.09	105600.09
3	1.55	100, 140	26.55	29.69	0.00	1512.48	3.15	8200.09	8200.09	120685.82
4	2.07	100, 140	26.55	26.55	0.00	1354.51	1.70	8200.09	8200.09	120685.82
5	2.60	100, 140	26.55	29.69	0.00	1512.48	1.36	8200.09	8200.09	241371.64

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 140	26.55	26.55	0.00	1354.51	1000.00	388.30	--	--
2	0.60	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	43.59	388.30	--	--
3	1.20	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	13.10	388.30	--	--
4	1.80	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	5.78	388.30	--	--

Analisi dei pali

Combinazione n° 9

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	369.909
Verticale	[kN]	755.963
Momento	[kNm]	-590.699

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.80706
Verticale	[cm]	0.12626
Rotazione	[°]	-0.03561

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	3	103.31	443.89	738.08	645.60	1073.46
2	3	1711.00	443.89	738.08	582.70	968.87

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [MPa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [MPa]
$N_{cs}, N_{qs}, N_{\gamma}$	fattori di capacità portante
$N'_{cs}, N'_{qs}, N'_{\gamma}$	fattori di capacità portante corretti
P_1	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_t	portanza caratteristica totale in [kN]
$P_{d,s}$	portanza di progetto, con applicazione dei coeff. parziali alle singole aliquote della portanza, in [kN]
$P_{d,c}$	portanza di progetto, con applicazione del coeff. parziale alla portanza totale, in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 31 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

Fila	N _c	N' _c	N _q	N' _q	N _γ	N' _γ	τ _m	σ _p
1	11.41	11.41	5.10	5.10	0.00	0.00	0.02	-0.58
2	11.41	11.41	5.10	5.10	0.00	0.00	0.34	-3.02

Fila	P ₁	P _p	P _t	P _{d,s}	P _{d,c}	PT
1	2071.25	819.45	2614.24	2131.63	2614.24	MEDI
1	2318.56	917.30	2959.40	2419.16	2959.40	MINIMI
2	2071.25	819.45	4059.60	2131.63	2614.24	MEDI
2	2318.56	917.30	4059.60	2419.16	2959.40	MINIMI

Verifica a punzonamento della fondazione

D diametro dei pali della fila espresso in [cm]
 H_f altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
 S₁ superficie di aderenza palo-fondazione (H_f·π·D) espressa in [cmq]
 N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
 τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [MPa]

Fila	D	H _f	S ₁	N	τ _c
1	80.0	140.0	35185.8	103.31	0.029
2	80.0	140.0	35185.8	1711.00	0.486

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 9

Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
 Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
 M momento flettente espresso in [kNm]
 N sforzo normale espresso in [kN]
 T taglio espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 T_u taglio ultimo espresso in [kN]
 CS coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	738.08	103.31	443.89	127.42	1337.05	187.16	548.21	1.81
2	0.55	493.94	109.97	432.95	127.42	1351.17	300.82	548.21	2.74
3	1.10	255.81	116.11	411.08	127.42	1392.29	631.96	548.21	5.44
4	1.65	29.72	121.74	378.27	127.42	1293.21	5297.64	548.21	43.51
5	2.20	-178.33	126.86	334.52	127.42	1436.38	1021.86	548.21	8.05
6	2.75	-362.31	131.47	279.83	127.42	1375.81	499.24	548.21	3.80
7	3.30	-516.22	135.57	214.20	127.42	1358.10	356.66	548.21	2.63
8	3.85	-634.03	139.15	137.64	127.42	1350.62	296.42	548.21	2.13
9	4.40	-709.73	142.39	56.08	127.42	1347.38	270.31	548.21	1.90
10	4.95	-740.58	145.21	-35.53	127.42	1346.60	264.03	548.21	1.82
11	5.50	-721.04	147.55	-120.50	127.42	1348.07	275.86	548.21	1.87
12	6.05	-654.76	149.42	-168.70	127.42	1352.13	308.56	548.21	2.07
13	6.60	-561.98	150.81	-190.01	127.42	1359.10	364.73	548.21	2.42
14	7.15	-457.47	151.60	-195.33	127.42	1370.20	454.06	548.21	3.00
15	7.70	-350.05	151.54	-180.14	127.42	1388.45	601.09	548.21	3.97
16	8.25	-250.97	150.96	-154.08	127.42	1417.96	852.94	548.21	5.65
17	8.80	-166.22	149.87	-124.09	127.42	1458.50	1314.97	548.21	8.77
18	9.35	-97.98	148.25	-94.80	127.42	1505.21	2277.56	548.21	15.36

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 32 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

19	9.90	-45.84	146.11	-68.97	127.42	1398.23	4457.13	548.21	30.51
20	10.45	-7.90	143.45	-42.37	75.40	436.08	7914.55	201.38	55.17
21	11.00	15.40	140.28	-22.17	75.40	719.11	6551.36	201.38	46.70
22	11.55	27.59	136.58	-7.90	75.40	969.21	4798.19	201.38	35.13
23	12.10	31.93	132.37	1.36	75.40	1028.58	4263.84	201.38	32.21
24	12.65	31.19	127.63	6.66	75.40	1032.44	4225.46	201.38	33.11
25	13.20	27.52	122.38	9.60	75.40	1005.91	4473.08	201.38	36.55
26	13.75	22.24	116.61	10.19	75.40	948.38	4971.82	201.38	42.64
27	14.30	16.64	110.31	9.37	75.40	856.25	5677.10	201.38	51.46
28	14.85	11.48	103.50	7.85	75.40	723.82	6524.39	201.38	63.04
29	15.40	7.17	96.17	6.09	75.40	551.56	7400.74	201.38	76.95
30	15.95	3.82	88.32	4.42	75.40	347.67	8046.29	201.38	91.11
31	16.50	1.38	79.95	2.79	75.40	141.60	8178.47	201.38	102.30
32	17.05	-0.15	71.06	1.52	75.40	17.70	8257.94	201.38	116.22
33	17.60	-0.99	61.65	0.61	75.40	131.38	8185.02	201.38	132.77
34	18.15	-1.32	51.84	0.00	75.40	207.53	8136.18	201.38	156.95
35	18.70	-1.32	41.86	-0.36	75.40	255.93	8105.13	201.38	193.64
36	19.25	-1.13	31.38	-0.52	75.40	289.97	8083.30	201.38	257.59
37	19.80	-0.84	20.41	-0.55	75.40	330.95	8057.01	201.38	394.76
38	20.35	-0.53	8.95	-0.49	75.40	465.28	7787.38	201.38	870.38
39	20.90	-0.27	-3.01	-0.35	75.40	199.44	-2246.24	201.38	746.51
40	21.45	-0.07	-15.46	-0.14	75.40	14.03	-2900.46	201.38	187.63
41	22.00	0.00	-28.40	-0.14	75.40	0.00	-2949.95	201.38	103.87

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	738.08	1711.00	443.89	100.53	1306.54	3028.81	466.17	1.77
2	0.55	493.94	1716.57	432.95	100.53	1221.65	4245.57	466.17	2.47
3	1.10	255.81	1719.46	411.08	100.53	946.62	6362.76	466.17	3.70
4	1.65	29.72	1719.67	378.27	100.53	158.01	9143.15	466.17	5.32
5	2.20	-178.33	1717.21	334.52	100.53	768.52	7400.53	466.17	4.31
6	2.75	-362.31	1712.06	279.83	100.53	1105.73	5225.00	466.17	3.05
7	3.30	-516.22	1704.23	214.20	100.53	1238.91	4090.11	466.17	2.40
8	3.85	-634.03	1693.72	137.64	100.53	1292.48	3452.68	466.17	2.04
9	4.40	-709.73	1681.40	56.08	100.53	1305.06	3091.77	466.17	1.84
10	4.95	-740.58	1666.90	-35.53	100.53	1307.93	2943.89	466.17	1.77
11	5.50	-721.04	1649.91	-120.50	100.53	1307.42	2991.69	466.17	1.81
12	6.05	-654.76	1630.43	-168.70	100.53	1301.53	3240.96	466.17	1.99
13	6.60	-561.98	1608.46	-190.01	100.53	1279.71	3662.72	466.17	2.28
14	7.15	-457.47	1583.33	-195.33	100.53	1223.06	4233.05	466.17	2.67
15	7.70	-350.05	1553.77	-180.14	100.53	1131.11	5020.72	466.17	3.23
16	8.25	-250.97	1521.48	-154.08	100.53	996.05	6038.54	466.17	3.97
17	8.80	-166.22	1486.48	-124.09	100.53	805.33	7201.75	466.17	4.84
18	9.35	-97.98	1448.76	-94.80	100.53	565.95	8368.67	466.17	5.78
19	9.90	-45.84	1408.32	-68.97	100.53	294.50	9048.61	466.17	6.43
20	10.45	-7.90	1365.16	-42.37	100.53	53.36	9215.65	466.17	6.75
21	11.00	15.40	1319.28	-22.17	100.53	107.12	9178.40	466.17	6.96
22	11.55	27.59	1270.68	-7.90	100.53	197.92	9115.51	466.17	7.17
23	12.10	31.93	1219.37	1.36	100.53	237.98	9087.76	466.17	7.45
24	12.65	31.19	1165.33	6.66	100.53	243.11	9084.21	466.17	7.80
25	13.20	27.52	1108.58	9.60	100.53	225.82	9096.19	466.17	8.21
26	13.75	22.24	1049.11	10.19	100.53	193.33	9118.69	466.17	8.69
27	14.30	16.64	986.92	9.37	100.53	154.19	9145.80	466.17	9.27
28	14.85	11.48	922.01	7.85	100.53	114.25	9173.47	466.17	9.95
29	15.40	7.17	854.38	6.09	100.53	77.17	9199.15	466.17	10.77
30	15.95	3.82	784.03	4.42	100.53	44.88	9221.52	466.17	11.76

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 33 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

31	16.50	1.38	710.97	2.79	100.53	17.99	9240.15	466.17	13.00
32	17.05	-0.15	635.18	1.52	100.53	2.22	9251.07	466.17	14.56
33	17.60	-0.99	556.68	0.61	100.53	16.43	9241.23	466.17	16.60
34	18.15	-1.32	476.10	0.00	100.53	25.65	9234.84	466.17	19.40
35	18.70	-1.32	394.60	-0.36	100.53	30.92	9231.19	466.17	23.39
36	19.25	-1.13	310.51	-0.52	100.53	33.46	9229.43	466.17	29.72
37	19.80	-0.84	223.84	-0.55	100.53	34.56	9228.67	466.17	41.23
38	20.35	-0.53	134.60	-0.49	100.53	36.65	9227.22	466.17	68.55
39	20.90	-0.27	42.77	-0.35	100.53	57.55	9212.74	466.17	215.40
40	21.45	-0.07	-51.64	-0.14	100.53	5.66	-3912.52	466.17	75.77
41	22.00	0.00	-148.63	-0.14	100.53	0.00	-3933.26	466.17	26.46

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	8.7750	0.0000	8.7750
2	1.10	9.3382	12.3854	0.9930	19.4238	3.1535	12.7312
3	2.20	20.8529	26.8791	8.5973	36.9041	12.6140	31.7694
4	3.30	34.5823	43.4813	29.7669	75.8615	28.4923	57.2253
5	4.03	84.1720	102.7530	52.5041	120.5192	43.9789	80.2675
6	5.12	115.3844	139.5124	112.2433	223.6282	71.2018	118.8239
7	6.21	148.7468	179.1973	202.9827	371.3416	104.6548	163.6102
8	7.30	184.2519	221.7443	332.7464	570.4431	144.3171	214.6060

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	6.5000	6.5000	6.5000	6.5000
2	1.10	9.3042	9.3042	14.3880	14.3880	8.9439	8.9439
3	2.20	20.7169	20.7169	27.3364	27.3364	16.2758	16.2758
4	3.30	34.2379	34.4944	50.7218	50.8023	28.4955	29.0900
5	4.03	83.5619	86.3010	73.1733	77.3646	40.2688	46.6189
6	5.12	114.4796	119.1868	124.5280	137.3234	61.3639	72.2764
7	6.21	147.4806	154.2396	200.7004	227.1619	87.2885	102.9576
8	7.30	182.5575	191.4124	306.9492	352.3091	118.0258	138.5537

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

σ_{is} 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

VR_{cd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VR_{sd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VR_d Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 34 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	15.71	15.71	0.00	0.00	15.77	134.22	--	--
2	1.10	100, 30	15.71	15.71	72.49	-145.56	7.49	135.39	--	--
3	2.20	100, 30	15.71	15.71	88.49	-147.15	3.99	136.83	--	--
4	3.30	100, 30	15.71	15.71	80.91	-146.39	1.93	138.54	--	--
5	4.03	100, 80	26.55	15.71	772.84	-981.79	8.15	278.03	--	--
6	5.12	100, 80	26.55	15.71	520.14	-901.82	4.03	282.42	--	--
7	6.21	100, 80	26.55	15.71	381.82	-858.06	2.31	287.11	--	--
8	7.30	100, 80	26.55	15.71	296.70	-831.12	1.46	292.11	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 30	15.71	15.71	0.602	0.031	18.906	-3.438
2	1.10	100, 30	15.71	15.71	1.344	0.042	38.903	-8.342
3	2.20	100, 30	15.71	15.71	2.556	0.077	72.960	-16.081
4	3.30	100, 30	15.71	15.71	4.746	0.137	136.847	-29.579
5	4.03	100, 80	26.55	15.71	1.054	0.073	28.381	-12.866
6	5.12	100, 80	26.55	15.71	1.854	0.113	55.612	-22.254
7	6.21	100, 80	26.55	15.71	3.040	0.162	98.802	-35.975
8	7.30	100, 80	26.55	15.71	4.679	0.217	160.965	-54.769

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

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

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	0.40	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	61.85	388.30	--	--
2	1.00	100, 140	26.55	26.55	0.00	1354.51	7.59	8200.09	8200.09105600.09	
3	1.55	100, 140	26.55	29.69	0.00	1512.48	3.15	8200.09	8200.09120685.82	
4	2.07	100, 140	26.55	26.55	0.00	1354.51	1.70	8200.09	8200.09120685.82	
5	2.60	100, 140	26.55	29.69	0.00	1512.48	1.36	8200.09	8200.09241371.64	

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
6	0.40	100, 140	26.55	26.55	0.079	0.043	3.846	4.874
7	1.00	100, 140	26.55	26.55	0.539	0.270	33.309	-6.550
8	1.55	100, 140	26.55	29.69	1.404	0.352	81.214	-17.278

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 35 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

9	2.07	100, 140	26.55	26.55	2.413	0.323	149.178	-29.336
10	2.60	100, 140	26.55	29.69	3.202	0.290	185.197	-39.399

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 140	26.55	26.55	0.00	1354.51	1000.00	388.30	--	--
2	0.60	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	28.55	0.00	--	--
3	1.20	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	12.19	0.00	--	--
4	1.80	100, 140	26.55	26.55	0.00	-1354.51	5.42	0.00	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
5	0.00	100, 140	26.55	26.55	0.004	0.000	0.219	-0.043
6	0.60	100, 140	26.55	26.55	0.194	0.000	-2.353	11.963
7	1.20	100, 140	26.55	26.55	0.185	0.084	-2.250	11.439
8	1.80	100, 140	26.55	26.55	0.551	0.039	11.174	34.039

Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

- Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
 Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
 M momento flettente espresso in [kNm]
 N sforzo normale espresso in [kN]
 T taglio espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 T_u taglio ultimo espresso in [kN]
 CS coefficiente di sicurezza

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	356.9845	738.0754	200.4767	443.8906	52.7056	633.2545
2	0.55	246.7224	493.9359	189.5390	432.9527	59.3952	639.7572
3	1.10	142.4760	255.8119	167.6641	411.0778	65.6410	645.4420
4	1.65	28.2558	54.3378	145.1334	378.2656	71.4429	650.3091
5	2.20	-178.3270	-29.5626	101.3837	334.5159	76.8009	654.3585
6	2.75	-362.3107	-85.3237	66.0823	279.8287	81.7152	657.5901
7	3.30	-516.2165	-121.6690	38.9311	214.2041	86.1856	660.0040
8	3.85	-634.0288	-143.0810	19.0094	137.6421	90.2122	661.6001
9	4.40	-709.7319	-153.5362	-22.5449	56.0842	93.9389	662.6437
10	4.95	-740.5782	-149.0445	-74.7286	-25.5395	97.3033	663.0199
11	5.50	-721.0379	-134.9978	-125.8261	-35.3545	100.2559	662.6372
12	6.05	-654.7604	-115.5529	-168.6959	-39.6540	102.7966	661.4957
13	6.60	-561.9776	-93.7432	-190.0056	-40.1915	104.9254	659.5953
14	7.15	-457.4745	-71.6379	-195.3264	-36.9562	106.5304	656.7297
15	7.70	-350.0450	-51.3119	-180.1404	-31.4899	107.4004	652.5100
16	8.25	-250.9678	-33.9925	-154.0799	-25.2125	107.8202	647.4607
17	8.80	-166.2238	-20.1256	-124.0888	-19.0716	107.7897	641.5817
18	9.35	-97.9750	-9.6362	-94.7982	-13.6342	107.3088	634.8731
19	9.90	-45.8360	-2.1374	-68.9671	-9.1779	106.3778	627.3350
20	10.45	-7.9041	8.2247	-42.3671	-4.8750	104.9964	618.9672
21	11.00	5.5917	18.2097	-22.1663	-1.8129	103.1648	609.7698
22	11.55	6.5888	27.5892	-7.8954	0.5949	100.8829	599.7428

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 36 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

23	12.10	6.4831	31.9317	1.3557	3.9369	98.1507	588.8861
24	12.65	5.7341	31.1861	1.9174	6.8833	94.9683	577.1999
25	13.20	4.6795	27.5210	2.0841	9.5964	91.3356	564.6840
26	13.75	3.5332	22.2430	1.9416	10.1904	87.2526	551.3386
27	14.30	2.4653	16.6383	1.6382	9.3739	82.7193	537.1635
28	14.85	1.5643	11.4826	1.2782	7.8460	77.7358	522.1588
29	15.40	0.8613	7.1673	0.9285	6.0931	72.3020	506.3245
30	15.95	0.3506	3.8161	0.6265	4.4216	66.4179	489.6605
31	16.50	-0.0199	1.3842	0.3537	2.7937	60.0835	472.1670
32	17.05	-0.5441	-0.1523	0.1550	1.5221	53.2989	453.8439
33	17.60	-1.0003	-0.2737	0.0214	0.6051	46.0640	434.6911
34	18.15	-1.3223	-0.2859	-0.1646	-0.0011	38.4848	414.9040
35	18.70	-1.3217	-0.2544	-0.3564	-0.0967	30.7526	394.8350
36	19.25	-1.1257	-0.2013	-0.5224	-0.1079	22.5930	373.9786
37	19.80	-0.8384	-0.1419	-0.5523	-0.1007	14.0061	352.3347
38	20.35	-0.5346	-0.0865	-0.4862	-0.0818	4.9917	329.9033
39	20.90	-0.2672	-0.0415	-0.3498	-0.0554	-4.4501	306.6845
40	21.45	-0.0748	-0.0111	-0.1359	-0.0202	-26.1430	282.6783
41	22.00	0.0000	0.0000	-0.1359	-0.0202	-63.9060	257.8846

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	127.42	1326.50	1326.50	548.21	1.81
2	0.55	127.42	1335.33	1335.33	548.21	2.74
3	1.10	127.42	1246.49	1246.49	548.21	5.44
4	1.65	127.42	687.99	687.99	548.21	13.69
5	2.20	127.42	449.40	449.40	548.21	8.05
6	2.75	127.42	969.66	969.66	548.21	3.80
7	3.30	127.42	1157.51	1157.51	548.21	2.63
8	3.85	127.42	1236.63	1236.63	548.21	2.13
9	4.40	127.42	1269.17	1269.17	548.21	1.90
10	4.95	127.42	1255.04	1255.04	548.21	1.82
11	5.50	127.42	1207.63	1207.63	548.21	1.87
12	6.05	127.42	1129.69	1129.69	548.21	2.07
13	6.60	127.42	1019.56	1019.56	548.21	2.42
14	7.15	127.42	873.37	873.37	548.21	3.00
15	7.70	127.42	696.81	696.81	548.21	3.97
16	8.25	127.42	508.92	508.92	548.21	5.65
17	8.80	127.42	315.82	315.82	548.21	8.77
18	9.35	127.42	154.65	154.65	548.21	15.36
19	9.90	127.42	35.02	35.02	548.21	16.38
20	10.45	75.40	38.77	38.77	201.38	13.32
21	11.00	75.40	75.39	75.39	201.38	13.48
22	11.55	75.40	90.21	90.21	201.38	13.69
23	12.10	75.40	90.40	90.40	201.38	13.94
24	12.65	75.40	81.63	81.63	201.38	14.24
25	13.20	75.40	68.16	68.16	201.38	14.57
26	13.75	75.40	52.78	52.78	201.38	14.94
27	14.30	75.40	37.84	37.84	201.38	15.35
28	14.85	75.40	24.73	24.73	201.38	15.81
29	15.40	75.40	14.05	14.05	201.38	16.31
30	15.95	75.40	5.92	5.92	201.38	16.88
31	16.50	75.40	0.00	0.00	201.38	17.51
32	17.05	75.40	3.43	3.43	201.38	18.22
33	17.60	75.40	5.20	5.20	201.38	19.02
34	18.15	75.40	5.70	5.70	201.38	19.92

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 37 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

35	18.70	75.40	5.33	5.33	201.38	20.94
36	19.25	75.40	4.45	4.45	201.38	22.10
37	19.80	75.40	3.33	3.33	201.38	23.46
38	20.35	75.40	2.17	2.17	201.38	25.06
39	20.90	75.40	1.12	1.12	201.38	26.96
40	21.45	75.40	0.32	0.32	201.38	29.25
41	22.00	75.40	0.00	0.00	201.38	32.07

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	356.9845	738.0754	200.4767	443.8906	1020.7163	1710.9976
2	0.55	246.7224	493.9359	189.5390	432.9527	1027.0448	1716.5692
3	1.10	142.4760	255.8119	167.6641	411.0778	1032.2072	1719.4610
4	1.65	28.2558	54.3378	145.1334	378.2656	1036.2036	1719.6729
5	2.20	-178.3270	-29.5626	101.3837	334.5159	1039.0339	1717.2050
6	2.75	-362.3107	-85.3237	66.0823	279.8287	1040.6982	1712.0573
7	3.30	-516.2165	-121.6690	38.9311	214.2041	1041.1965	1704.2298
8	3.85	-634.0288	-143.0810	19.0094	137.6421	1040.5286	1693.7224
9	4.40	-709.7319	-153.5362	-22.5449	56.0842	1039.0731	1681.4045
10	4.95	-740.5782	-149.0445	-74.7286	-25.5395	1036.6658	1666.8995
11	5.50	-721.0379	-134.9978	-125.8261	-35.3545	1033.1764	1649.9076
12	6.05	-654.7604	-115.5529	-168.6959	-39.6540	1028.6050	1630.4288
13	6.60	-561.9776	-93.7432	-190.0056	-40.1915	1022.9514	1608.4632
14	7.15	-457.4745	-71.6379	-195.3264	-36.9562	1015.9216	1583.3346
15	7.70	-350.0450	-51.3119	-180.1404	-31.4899	1006.9609	1553.7684
16	8.25	-250.9678	-33.9925	-154.0799	-25.2125	996.8173	1521.4836
17	8.80	-166.2238	-20.1256	-124.0888	-19.0716	985.4907	1486.4801
18	9.35	-97.9750	-9.6362	-94.7982	-13.6342	965.8799	1448.7578
19	9.90	-45.8360	-2.1374	-68.9671	-9.1779	939.6613	1408.3169
20	10.45	-7.9041	8.2247	-42.3671	-4.8750	911.5405	1365.1573
21	11.00	5.5917	18.2097	-22.1663	-1.8129	881.5175	1319.2790
22	11.55	6.5888	27.5892	-7.8954	0.5949	849.5925	1270.6820
23	12.10	6.4831	31.9317	1.3557	3.9369	815.7653	1219.3664
24	12.65	5.7341	31.1861	1.9174	6.8833	780.0359	1165.3320
25	13.20	4.6795	27.5210	2.0841	9.5964	742.4045	1108.5789
26	13.75	3.5332	22.2430	1.9416	10.1904	702.8709	1049.1072
27	14.30	2.4653	16.6383	1.6382	9.3739	661.4351	986.9167
28	14.85	1.5643	11.4826	1.2782	7.8460	618.0973	922.0076
29	15.40	0.8613	7.1673	0.9285	6.0931	572.8572	854.3798
30	15.95	0.3506	3.8161	0.6265	4.4216	525.7151	822.4480
31	16.50	-0.0199	1.3842	0.3537	2.7937	476.6708	790.5973
32	17.05	-0.5441	-0.1523	0.1550	1.5221	425.7244	757.4289
33	17.60	-1.0003	-0.2737	0.0214	0.6051	372.8759	722.9428
34	18.15	-1.3223	-0.2859	-0.1646	-0.0011	318.5730	687.4492
35	18.70	-1.3217	-0.2544	-0.3564	-0.0967	263.6237	651.5079
36	19.25	-1.1257	-0.2013	-0.5224	-0.1079	206.8690	614.3159
37	19.80	-0.8384	-0.1419	-0.5523	-0.1007	148.3088	575.8732
38	20.35	-0.5346	-0.0865	-0.4862	-0.0818	87.9431	536.1797
39	20.90	-0.2672	-0.0415	-0.3498	-0.0554	25.7720	495.2356
40	21.45	-0.0748	-0.0111	-0.1359	-0.0202	-51.6382	453.0408
41	22.00	0.0000	0.0000	-0.1359	-0.0202	-148.6264	409.5953

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	100.53	1279.95	1279.95	466.17	1.77

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 38 di 64
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

2	0.55	100.53	1156.18	1156.18	466.17	2.47
3	1.10	100.53	910.03	910.03	466.17	3.70
4	1.65	100.53	157.65	157.65	466.17	5.30
5	2.20	100.53	258.17	258.17	466.17	4.30
6	2.75	100.53	653.58	653.58	466.17	3.04
7	3.30	100.53	827.22	827.22	466.17	2.39
8	3.85	100.53	908.15	908.15	466.17	2.04
9	4.40	100.53	943.29	943.29	466.17	1.84
10	4.95	100.53	929.96	929.96	466.17	1.76
11	5.50	100.53	882.83	882.83	466.17	1.81
12	6.05	100.53	807.64	807.64	466.17	1.98
13	6.60	100.53	707.15	707.15	466.17	2.26
14	7.15	100.53	584.33	584.33	466.17	2.64
15	7.70	100.53	451.70	451.70	466.17	3.17
16	8.25	100.53	308.24	308.24	466.17	3.85
17	8.80	100.53	186.32	186.32	466.17	4.63
18	9.35	100.53	91.01	91.01	466.17	5.41
19	9.90	100.53	19.80	19.80	466.17	5.85
20	10.45	100.53	14.05	14.05	466.17	6.05
21	11.00	100.53	55.50	55.50	466.17	6.14
22	11.55	100.53	66.58	66.58	466.17	6.23
23	12.10	100.53	66.86	66.86	466.17	6.35
24	12.65	100.53	60.49	60.49	466.17	6.51
25	13.20	100.53	50.61	50.61	466.17	6.69
26	13.75	100.53	39.26	39.26	466.17	6.89
27	14.30	100.53	28.20	28.20	466.17	7.12
28	14.85	100.53	18.46	18.46	466.17	7.37
29	15.40	100.53	10.52	10.52	466.17	7.65
30	15.95	100.53	4.44	4.44	466.17	7.96
31	16.50	100.53	0.00	0.00	466.17	8.30
32	17.05	100.53	1.32	1.32	466.17	8.69
33	17.60	100.53	3.94	3.94	466.17	9.11
34	18.15	100.53	4.32	4.32	466.17	9.59
35	18.70	100.53	4.05	4.05	466.17	10.14
36	19.25	100.53	3.40	3.40	466.17	10.77
37	19.80	100.53	2.55	2.55	466.17	11.52
38	20.35	100.53	1.67	1.67	466.17	12.41
39	20.90	100.53	0.87	0.87	466.17	13.48
40	21.45	100.53	0.25	0.25	466.17	14.79
41	22.00	100.53	0.00	0.00	466.17	16.42

5.1.2. MURO TIPO "2"

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]

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 39 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

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	3.35	0.00	0.00
2	0.80	0.80	3.00	0.00	0.00

Altezza del paramento 6.35 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	2.00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.20 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]

Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.

Numero di file di pali	2
Vincolo pali/fondazione	Incastro
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

Simbologia adottata

N	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
nr.	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
alfa	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

N	X	Nr.	D	L	alfa	ALL
1	0.80	3	80.00	20.00	0.00	Centrati
2	3.20	3	80.00	20.00	0.00	Centrati

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	15.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00 [°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	2.35 [m]

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 40 di 64
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

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
TF1	19.80	19.80	23.00	23.00	0.0050	0.0000
TRV1	19.50	19.50	21.17	21.17	0.0190	0.0000
TRV2b	19.30	19.30	22.75	22.75	0.0210	0.0000
TRV2a	19.80	19.80	24.00	24.00	0.0200	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	3.80	0.00	0.00	0.40	RILEVATO
2	3.75	0.00	0.79	0.40	RILEVATO
3	2.00	0.00	1.59	0.61	TF1
4	2.00	0.00	3.74	0.61	TF1
5	3.00	0.00	7.38	0.63	TRV1
6	3.00	0.00	13.28	0.59	TRV2a
7	3.00	0.00	16.78	0.59	TRV2a
8	3.00	0.00	20.26	0.59	TRV2a
9	2.00	0.00	23.17	0.59	TRV2a
10	3.00	0.00	23.19	0.61	TRV2b
11	2.00	0.00	25.68	0.61	TRV2b
12	2.00	0.00	27.67	0.61	TRV2b
13	2.00	0.00	29.66	0.61	TRV2b
14	2.00	0.00	30.00	0.61	TRV2b

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 41 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

Condizione n° 1 (PERMANENTI)

D Profilo $X_i=2.30$ $X_f=12.80$ $Q_i=4.0000$ $Q_f=4.0000$

Condizione n° 2 (MOBILI distribuito)

D Profilo $X_i=2.30$ $X_f=5.30$ $Q_i=22.4000$ $Q_f=22.4000$

D Profilo $X_i=5.30$ $X_f=11.30$ $Q_i=20.0000$ $Q_f=20.0000$

Condizione n° 3 (svio)

C Paramento $X=-0.20$ $Y=0.00$ $F_x=7.6000$ $F_y=0.0000$ $M=7.6000$

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

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 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° 4 - 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 distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
svio	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
MOBILI distribuito	SFAV	1.15	1.00	1.15
svio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 42 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

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
MOBILI distribuito	SFAV	1.15	1.00	1.15
svio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - 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° 8 - 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° 9 - 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° 10 - 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° 11 - 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° 12 - 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° 13 - 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

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 43 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
svio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - 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
svio	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI distribuito	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 15 - 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
svio	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI distribuito	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Berezantzev ridotto

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Pressione limite passiva con moltiplicatore pari a 1.00

Andamento pressione verticale

Geostatica

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 44 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/1996)
<u>Verifica delle tensioni</u>	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck} - \sigma_f < 0.80 f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni
 Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	4.77
4	A1-M1 - [2]	--	--	--	--	--
5	A2-M2 - [2]	--	--	--	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	3.86
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
8	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
9	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
10	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	3.16
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	3.21
13	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
14	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
15	SLER - [1]	--	--	--	--	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
 Origine in testa al muro (spigolo di monte)
 Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
 Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
 Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
 Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g 0.88 [m/s²]

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 45 di 64
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 13.46$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 6.73$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Partecipazione spinta passiva (percento) 0.0
 Lunghezza del muro 7.20 [m]

Peso muro 205.1250 [kN]
 Baricentro del muro X=-0.16 Y=-5.69

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1.70 Y = -7.55
 Punto superiore superficie di spinta X = 1.70 Y = 0.00
 Altezza della superficie di spinta 7.55 [m]
 Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica 215.9525 [kN]
 Componente orizzontale della spinta statica 204.1394 [kN]
 Componente verticale della spinta statica 70.4457 [kN]
 Punto d'applicazione della spinta X = 1.70 [m] Y = -4.77 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 19.04 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 55.25 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 167.3100 [kN]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0.95 [m] Y = -2.90 [m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 7.60 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 211.7394 [kN]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 535.9407 [kN]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 535.9407 [kN]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 211.7394 [kN]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0.65 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 4.00 [m]
 Risultante in fondazione 576.2517 [kN]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 21.56 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 347.6033 [kNm]

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 46 di 64

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	7.6000	7.6000
2	0.91	7.6030	15.0936	9.7755
3	1.83	16.7074	26.3371	16.3019
4	2.74	27.7456	45.4601	28.4318
5	3.35	68.6090	68.7440	46.2396
6	4.35	98.1695	124.5301	73.9441
7	5.35	129.6632	210.0728	107.2509
8	6.35	163.0259	330.8944	145.9737

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 5

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 7.20 Altezza(m) = 4.00

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}
1	0.00	-0.1359	0.2262	-13.1435	12.4434
2	0.13	-5.1426	6.1158	-71.8600	36.1178
3	0.27	-7.2691	6.7878	-155.9094	66.9728
4	0.40	-18.5177	14.8324	-225.5381	103.5377
5	0.53	-32.3060	27.7140	-38.5487	144.8899
6	0.67	-27.1524	46.1334	0.0000	189.5618
7	0.80	-7.1398	70.5503	0.0000	271.0873
8	0.93	0.0000	101.0741	0.0000	420.5201
9	1.07	0.0000	137.0258	0.0000	571.2172
10	1.20	0.0000	177.2950	0.0000	737.5831
11	1.33	0.0000	226.8031	0.0000	660.3843
12	1.47	0.0000	292.2761	0.0000	605.4699
13	1.60	0.0000	354.2939	0.0000	575.9821
14	1.73	0.0000	416.2835	0.0000	579.5892
15	1.87	0.0000	484.9091	0.0000	599.2087
16	2.00	0.0000	563.0777	0.0000	589.4348
17	2.80	-107.6475	0.0000	-190.8831	0.0000
18	2.93	-83.8957	0.0000	-169.0995	0.0000
19	3.07	-63.7469	0.0000	-143.0699	0.0000
20	3.20	-46.7249	0.0000	-120.6243	0.0000
21	3.33	-32.4824	0.0000	-99.3862	0.0000
22	3.47	-20.8183	0.0000	-78.8403	0.0000
23	3.60	-11.7254	0.0000	-58.8664	0.0000
24	3.73	-5.2089	0.0000	-39.3414	0.0000
25	3.87	-1.2605	0.0000	-20.0452	0.0000
26	4.00	0.0000	0.2226	-1.3207	0.0795

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 47 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	0.0000	1.3779	-12.1039	221.5072
2	0.27	-5.1963	12.4667	-121.4727	204.9797
3	0.53	-23.3226	0.3637	-271.6598	191.5116
4	0.80	-62.2238	0.3623	-393.8667	147.0961
5	1.00	-99.2829	0.1395	-187.3970	99.7189
6	1.20	-121.0643	1.4359	-52.0662	143.4415
7	1.60	-55.6650	1.0617	-113.1755	448.7665
8	1.87	-0.4065	29.9724	-115.5441	311.9151
9	2.13	-0.4117	58.7638	-94.3145	163.4341
10	2.40	-0.3866	68.7518	-43.8503	54.0340
11	2.67	-0.2710	60.5611	-152.7033	86.1233
12	2.93	-0.1151	32.7759	-300.2448	104.5411
13	3.20	-35.5006	0.3136	-429.6605	102.2955
14	3.40	-80.9221	0.2575	-225.1556	78.1097
15	3.60	-94.0463	0.3403	-65.1365	64.9298
16	3.80	-80.9563	0.2568	-78.0646	224.8594
17	4.00	-35.5765	0.3173	-102.2982	429.4312
18	4.27	-0.1146	32.6596	-104.5425	300.0310
19	4.53	-0.2361	60.3684	-86.2526	152.4598
20	4.80	-0.2880	68.4753	-54.6105	43.5140
21	5.07	-0.2395	58.3456	-164.7396	93.0993
22	5.33	-0.1200	28.7985	-314.4708	109.3338
23	5.60	-43.9156	0.3336	-446.7668	107.0820
24	5.80	-91.6417	0.2672	-246.5824	79.7656
25	6.00	-108.6687	0.3751	-86.3513	43.8745
26	6.20	-100.4754	0.3420	-98.0336	189.0123
27	6.40	-62.5954	0.5834	-145.8529	396.8424
28	6.67	-23.4403	0.4919	-190.3657	272.6084
29	6.93	-5.1854	12.3679	-204.0288	121.9083
30	7.20	0.0000	1.3699	-220.2853	12.2689

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	15.71	15.71	0.00	-138.37	18.21	134.22	--	--
2	0.91	100, 30	15.71	15.71	73.37	-145.65	9.65	135.17	--	--
3	1.83	100, 30	15.71	15.71	93.67	-147.66	5.61	136.31	--	--
4	2.74	100, 30	15.71	15.71	89.89	-147.28	3.24	137.69	--	--
5	3.35	100, 80	15.71	15.71	660.78	-662.08	9.63	256.81	--	--
6	4.35	100, 80	15.71	15.71	472.20	-598.99	4.81	260.97	--	--
7	5.35	100, 80	15.71	15.71	343.05	-555.79	2.65	265.40	--	--
8	6.35	100, 80	15.71	15.71	260.17	-528.06	1.60	270.09	--	--

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 48 di 64

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	3024.48	342.35	--	--
2	0.40	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	36.95	342.35	--	--
3	0.80	100, 120	18.85	15.71	0.00	-819.00	9.70	342.35	--	--
4	1.20	100, 120	15.71	15.71	0.00	684.18	3.86	6985.26	6985.26	134933.45
5	1.60	100, 120	15.71	15.71	0.00	684.18	1.93	6985.26	6985.26	134933.45
6	2.00	100, 120	15.71	18.85	0.00	819.00	1.45	6985.26	6985.26	269866.91

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.71	15.71	0.00	684.18	1000.00	342.35	--	--
2	0.40	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	58.35	342.35	--	--
3	0.80	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	14.64	342.35	--	--
4	1.20	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	6.36	342.35	--	--

Analisi dei pali

Combinazione n° 5

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	211.739
Verticale	[kN]	535.941
Momento	[kNm]	-347.603

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.54773
Verticale	[cm]	0.08137
Rotazione	[°]	-0.03960

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	3	-12.35	254.09	369.45	444.69	646.60
2	3	1298.61	254.09	369.45	444.69	646.60

Calcolo della portanza

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 49 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [MPa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [MPa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_t	portanza caratteristica totale in [kN]
$P_{d,s}$	portanza di progetto, con applicazione dei coeff. parziali alle singole aliquote della portanza, in [kN]
$P_{d,c}$	portanza di progetto, con applicazione del coeff. parziale alla portanza totale, in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	11.38	11.38	5.09	5.09	0.00	0.00	-0.12	12.12
2	11.38	11.38	5.09	5.09	0.00	0.00	0.28	-1.36

Fila	P_l	P_p	P_t	$P_{d,s}$	$P_{d,c}$	PT
1	1716.90	751.66	2217.22	1263.88	2217.22	MEDI
1	1921.90	841.41	2511.98	1444.80	2511.98	MINIMI
2	1716.90	751.66	3451.50	1374.89	2217.22	MEDI
2	1921.90	841.41	3451.50	1569.06	2511.98	MINIMI

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H_f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S_i	superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \cdot \pi \cdot D$) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ_c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [MPa]

Fila	D	H_f	S_i	N	τ_c
1	80.0	120.0	30159.3	-12.35	-0.004
2	80.0	120.0	30159.3	1298.61	0.431

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 5

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T_u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	369.45	-12.35	254.09	62.83	705.70	-23.60	402.77	1.91
2	0.50	242.41	-5.85	245.05	62.83	707.59	-17.06	402.77	2.92
3	1.00	119.89	1.11	226.97	62.83	713.82	6.61	402.77	5.95
4	1.50	6.40	8.51	199.85	62.83	914.46	1216.20	402.77	142.84
5	2.00	-93.52	16.37	166.79	62.83	737.52	129.06	402.77	7.89
6	2.50	-176.92	24.67	121.60	62.83	732.30	102.10	402.77	4.14
7	3.00	-237.72	33.42	71.33	62.83	732.47	102.96	402.77	3.08
8	3.50	-273.38	42.61	33.01	62.83	734.70	114.52	402.77	2.69

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 50 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

9	4.00	-289.89	52.26	5.07	62.83	738.30	133.10	402.77	2.55
10	4.50	-292.42	62.13	-32.86	62.83	743.10	157.89	402.77	2.54
11	5.00	-275.99	72.42	-56.94	62.83	750.66	196.97	402.77	2.72
12	5.50	-247.52	83.12	-70.29	62.83	762.07	255.91	402.77	3.08
13	6.00	-212.38	94.24	-75.73	62.83	779.48	345.89	402.77	3.67
14	6.50	-174.51	105.78	-75.70	62.83	807.23	489.29	402.77	4.63
15	7.00	-136.66	117.73	-72.19	62.83	849.44	731.76	402.77	6.22
16	7.50	-100.57	130.57	-62.41	62.83	910.07	1181.54	402.77	9.05
17	8.00	-69.36	143.86	-51.28	62.83	990.65	2054.67	402.77	14.28
18	8.50	-43.72	157.60	-40.23	62.83	994.10	3583.57	402.77	22.74
19	9.00	-23.60	171.81	-30.19	62.83	771.59	5616.30	402.77	32.69
20	9.50	-8.51	186.46	-21.67	62.83	345.13	7565.50	402.77	40.57
21	10.00	2.33	201.58	-13.04	62.83	89.12	7722.86	402.77	38.31
22	10.50	8.84	217.14	-6.51	40.21	274.43	6738.10	201.38	31.03
23	11.00	12.10	233.16	-1.88	40.21	347.52	6696.93	201.38	28.72
24	11.50	13.04	249.64	1.17	40.21	349.72	6695.70	201.38	26.82
25	12.00	12.45	266.57	2.97	40.21	313.76	6715.95	201.38	25.19
26	12.50	10.97	283.96	3.83	40.21	260.64	6745.86	201.38	23.76
27	13.00	9.06	301.80	4.09	40.21	203.42	6778.09	201.38	22.46
28	13.50	7.01	320.09	3.84	40.21	149.20	6808.62	201.38	21.27
29	14.00	5.09	338.85	3.32	40.21	102.72	6834.80	201.38	20.17
30	14.50	3.43	358.05	2.69	40.21	65.69	6855.66	201.38	19.15
31	15.00	2.09	377.71	2.04	40.21	37.98	6871.26	201.38	18.19
32	15.50	1.07	397.83	1.45	40.21	18.47	6882.25	201.38	17.30
33	16.00	0.34	418.40	0.89	40.21	5.61	6889.49	201.38	16.47
34	16.50	-0.11	439.42	0.45	40.21	1.65	6891.72	201.38	15.68
35	17.00	-0.33	460.90	0.13	40.21	4.95	6889.86	201.38	14.95
36	17.50	-0.40	482.84	-0.08	40.21	5.66	6889.46	201.38	14.27
37	18.00	-0.36	505.23	-0.20	40.21	4.86	6889.92	201.38	13.64
38	18.50	-0.26	527.63	-0.23	40.21	3.35	6890.76	201.38	13.06
39	19.00	-0.14	550.47	-0.19	40.21	1.76	6891.66	201.38	12.52
40	19.50	-0.04	573.74	-0.09	40.21	0.52	6892.36	201.38	12.01
41	20.00	0.00	597.44	-0.09	40.21	0.00	6892.65	201.38	11.54

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	369.45	1298.61	254.09	62.83	999.72	3513.95	349.62	2.71
2	0.50	242.41	1303.88	245.05	62.83	881.85	4743.34	349.62	3.64
3	1.00	119.89	1307.13	226.97	62.83	605.64	6603.32	349.62	5.05
4	1.50	6.40	1308.36	199.85	62.83	37.94	7754.31	349.62	5.93
5	2.00	-93.52	1307.56	166.79	62.83	506.86	7086.38	349.62	5.42
6	2.50	-176.92	1304.74	121.60	62.83	766.44	5652.34	349.62	4.33
7	3.00	-237.72	1299.90	71.33	62.83	876.35	4792.10	349.62	3.69
8	3.50	-273.38	1293.04	33.01	62.83	922.38	4362.63	349.62	3.37
9	4.00	-289.89	1284.15	5.07	62.83	941.50	4170.67	349.62	3.25
10	4.50	-292.42	1274.25	-32.86	62.83	946.13	4122.81	349.62	3.24
11	5.00	-275.99	1262.47	-56.94	62.83	932.38	4265.03	349.62	3.38
12	5.50	-247.52	1248.82	-70.29	62.83	902.55	4553.63	349.62	3.65
13	6.00	-212.38	1233.29	-75.73	62.83	855.72	4969.22	349.62	4.03
14	6.50	-174.51	1215.88	-75.70	62.83	788.67	5494.95	349.62	4.52
15	7.00	-136.66	1196.59	-72.19	62.83	696.66	6099.94	349.62	5.10
16	7.50	-100.57	1173.31	-62.41	62.83	578.09	6744.58	349.62	5.75
17	8.00	-69.36	1147.97	-51.28	62.83	445.00	7365.13	349.62	6.42
18	8.50	-43.72	1120.59	-40.23	62.83	296.34	7595.49	349.62	6.78
19	9.00	-23.60	1091.15	-30.19	62.83	166.04	7675.58	349.62	7.03
20	9.50	-8.51	1059.66	-21.67	62.83	62.13	7739.45	349.62	7.30

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 51 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

21	10.00	2.33	1026.12	-13.04	62.83	17.61	7766.81	349.62	7.57
22	10.50	8.84	990.52	-6.51	62.83	69.06	7735.19	349.62	7.81
23	11.00	12.10	952.88	-1.88	62.83	98.00	7717.40	349.62	8.10
24	11.50	13.04	913.18	1.17	62.83	110.09	7709.97	349.62	8.44
25	12.00	12.45	871.43	2.97	62.83	110.18	7709.91	349.62	8.85
26	12.50	10.97	827.63	3.83	62.83	102.27	7714.77	349.62	9.32
27	13.00	9.06	781.78	4.09	62.83	89.47	7722.64	349.62	9.88
28	13.50	7.01	733.87	3.84	62.83	73.91	7732.21	349.62	10.54
29	14.00	5.09	683.91	3.32	62.83	57.65	7742.20	349.62	11.32
30	14.50	3.43	631.91	2.69	62.83	42.08	7751.77	349.62	12.27
31	15.00	2.09	577.84	2.04	62.83	28.04	7760.40	349.62	13.43
32	15.50	1.07	521.73	1.45	62.83	15.89	7767.87	349.62	14.89
33	16.00	0.34	463.57	0.89	62.83	5.71	7774.12	349.62	16.77
34	16.50	-0.11	403.35	0.45	62.83	2.03	7776.39	349.62	19.28
35	17.00	-0.33	341.08	0.13	62.83	7.55	7773.00	349.62	22.79
36	17.50	-0.40	276.76	-0.08	62.83	11.14	7770.79	349.62	28.08
37	18.00	-0.36	210.39	-0.20	62.83	13.15	7769.55	349.62	36.93
38	18.50	-0.26	143.95	-0.23	62.83	13.86	7769.11	349.62	53.97
39	19.00	-0.14	75.56	-0.19	62.83	14.44	7768.76	349.62	102.81
40	19.50	-0.04	5.23	-0.09	62.83	64.22	7738.16	349.62	1000.00
41	20.00	0.00	-67.05	-0.09	62.83	0.00	-2458.29	349.62	36.66

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	165.2096	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	156.1722	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	53.8929	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -4.99	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.50	[°]		
Incremento sismico della spinta	63.5846	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.70	[m]	Y = -3.77	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.37	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	167.3100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.95	[m]	Y = -2.90	[m]
Inerzia del muro	27.6009	[kN]		
Inerzia verticale del muro	13.8005	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	22.5127	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	11.2563	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	278.9140	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	565.1866	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	565.1866	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	278.9140	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.89	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.33	[m]
Risultante in fondazione	630.2610	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	26.27	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	503.9174	[kNm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

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

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 52 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.91	9.7297	3.4674	9.2603
3	1.83	20.9609	17.1578	22.8716
4	2.74	33.6935	45.0463	40.8339
5	3.35	73.4896	71.0777	56.1634
6	4.35	103.1290	138.2590	86.7880
7	5.35	134.5727	237.9606	122.6409
8	6.35	167.8183	375.4056	163.7154

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 7.20 Altezza(m) = 4.00

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.1907	0.2510	-15.1485	15.7690
2	0.13	-6.1410	7.5720	-84.8915	46.4995
3	0.27	-8.2889	8.8516	-185.2119	86.1611
4	0.40	-21.2476	19.3924	-266.2914	132.8430
5	0.53	-37.0029	36.1185	-40.3377	185.3856
6	0.67	-29.3943	59.8836	0.0000	242.2793
7	0.80	-3.3942	91.2480	0.0000	344.7730
8	0.93	0.0000	130.3445	0.0000	528.2134
9	1.07	0.0000	176.3462	0.0000	713.6804
10	1.20	0.0000	227.9005	0.0000	918.3569
11	1.33	0.0000	290.9960	0.0000	826.4090
12	1.47	0.0000	373.8391	0.0000	761.8155
13	1.60	0.0000	452.7693	0.0000	728.1507
14	1.73	0.0000	531.9584	0.0000	734.7534
15	1.87	0.0000	619.5581	0.0000	760.7987
16	2.00	0.0000	719.1020	0.0000	751.0072
17	2.80	-165.5542	0.0000	-394.2180	0.0000
18	2.93	-115.3780	0.0000	-329.4453	0.0000
19	3.07	-80.3490	0.0000	-259.0368	0.0000
20	3.20	-58.4544	0.0000	-201.2797	0.0000
21	3.33	-41.0659	0.0000	-147.2682	0.0000
22	3.47	-26.7253	0.0000	-105.8717	0.0000
23	3.60	-15.4678	0.0000	-75.7814	0.0000
24	3.73	-7.3818	0.0000	-51.0991	0.0000
25	3.87	-2.3757	0.0000	-27.7442	0.0000
26	4.00	0.0000	0.2787	-6.9600	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
1	0.00	-0.0211	1.5780	-26.0942	267.2885

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 53 di 64
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

2	0.27	-6.3595	15.1052	-148.5312	253.4874
3	0.53	-28.4563	0.7455	-331.8584	233.9966
4	0.80	-75.7676	4.2458	-474.4257	179.4647
5	1.00	-120.8820	7.1976	-229.7615	121.6302
6	1.20	-147.5615	11.2379	-63.4622	174.0086
7	1.60	-67.9054	5.3766	-138.4511	526.0975
8	1.87	-4.0397	36.5101	-140.7037	381.0448
9	2.13	-5.5602	71.5679	-114.5209	199.8524
10	2.40	-6.2441	83.7274	-53.7168	66.2565
11	2.67	-5.3357	73.7484	-186.7692	104.5247
12	2.93	-3.4045	39.9066	-366.8259	126.9054
13	3.20	-43.1995	3.0507	-518.1156	124.7814
14	3.40	-98.5166	7.1839	-259.8408	95.1855
15	3.60	-114.5004	8.3796	-79.0171	78.7547
16	3.80	-98.5596	7.1832	-95.1232	259.4502
17	4.00	-43.2955	3.0621	-124.7776	517.8203
18	4.27	-3.4039	39.7598	-126.9004	366.5531
19	4.53	-5.2728	73.5042	-104.6764	186.4579
20	4.80	-6.0804	83.3762	-66.8838	53.2894
21	5.07	-5.2794	71.0377	-201.4638	113.0176
22	5.33	-3.4255	35.0520	-384.1723	132.7488
23	5.60	-53.4639	3.1787	-539.3593	130.6141
24	5.80	-111.5893	7.2638	-288.4036	97.1975
25	6.00	-132.3310	8.6908	-104.7966	53.7985
26	6.20	-122.3604	7.7013	-119.4877	231.7472
27	6.40	-76.2400	4.5080	-177.9245	478.0390
28	6.67	-28.6134	0.9235	-232.5707	333.0359
29	6.93	-6.3445	14.9801	-252.2333	149.0797
30	7.20	-0.0215	1.5686	-265.8264	26.0369

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 30	15.71	15.71	0.00	0.00	1000.00	134.22	--	--
2	0.91	100, 30	15.71	15.71	537.95	-191.71	55.29	135.44	--	--
3	1.83	100, 30	15.71	15.71	192.34	-157.44	9.18	136.84	--	--
4	2.74	100, 30	15.71	15.71	111.79	-149.46	3.32	138.43	--	--
5	3.35	100, 80	15.71	15.71	697.11	-674.24	9.49	257.50	--	--
6	4.35	100, 80	15.71	15.71	438.35	-587.67	4.25	261.67	--	--
7	5.35	100, 80	15.71	15.71	307.61	-543.93	2.29	266.09	--	--
8	6.35	100, 80	15.71	15.71	231.82	-518.58	1.38	270.76	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 54 di 64
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	2725.76	342.35	--	--
2	0.40	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	32.20	342.35	--	--
3	0.80	100, 120	18.85	15.71	0.00	-819.00	7.50	342.35	--	--
4	1.20	100, 120	15.71	15.71	0.00	684.18	3.00	6985.26	6985.26134933.45	
5	1.60	100, 120	15.71	15.71	0.00	684.18	1.51	6985.26	6985.26134933.45	
6	2.00	100, 120	15.71	18.85	0.00	819.00	1.14	6985.26	6985.26269866.91	

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.71	15.71	0.00	684.18	1000.00	342.35	--	--
2	0.40	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	44.23	342.35	--	--
3	0.80	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	11.70	342.35	--	--
4	1.20	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	4.13	342.35	--	--

Analisi dei pali

Combinazione n° 9

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	278.914
Verticale	[kN]	565.187
Momento	[kNm]	-503.917

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.72964
Verticale	[cm]	0.08581
Rotazione	[°]	-0.05456

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	3	-224.99	334.70	479.15	441.90	632.61
2	3	1581.43	334.70	479.15	441.90	632.61

Calcolo della portanza

τ _m	tensione tangenziale media palo-terreno in [MPa]
σ _p	tensione sul terreno alla punta del palo in [MPa]
N _c , N _q , N _γ	fattori di capacità portante

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 55 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_1	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_t	portanza caratteristica totale in [kN]
$P_{d,s}$	portanza di progetto, con applicazione dei coeff. parziali alle singole aliquote della portanza, in [kN]
$P_{d,c}$	portanza di progetto, con applicazione del coeff. parziale alla portanza totale, in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	11.38	11.38	5.09	5.09	0.00	0.00	-0.06	1.34
2	11.38	11.38	5.09	5.09	0.00	0.00	0.34	-1.61

Fila	P_1	P_p	P_t	$P_{d,s}$	$P_{d,c}$	PT
1	1716.90	751.66	2217.22	1678.97	2217.22	MEDI
1	1921.90	841.41	2511.98	1909.45	2511.98	MINIMI
2	1716.90	751.66	3451.50	1798.41	2217.22	MEDI
2	1921.90	841.41	3451.50	2043.15	2511.98	MINIMI

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H_f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S_1	superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \cdot D$) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ_c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [MPa]

Fila	D	H_f	S_1	N	τ_c
1	80.0	120.0	30159.3	-224.99	-0.075
2	80.0	120.0	30159.3	1581.43	0.524

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 9

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T_u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	479.15	-224.99	334.70	62.83	627.18	-294.49	402.77	1.31
2	0.50	311.80	-218.68	325.66	62.83	592.16	-415.31	402.77	1.90
3	1.00	148.97	-212.32	307.58	62.83	504.24	-718.65	402.77	3.38
4	1.50	-4.82	-205.91	280.46	62.83	53.21	-2274.70	402.77	11.05
5	2.00	-145.05	-199.46	244.30	62.83	509.47	-700.58	402.77	3.51
6	2.50	-267.20	-192.95	199.11	62.83	589.21	-425.48	402.77	2.21
7	3.00	-366.75	-186.40	144.87	62.83	621.05	-315.64	402.77	1.69
8	3.50	-439.19	-179.79	81.60	62.83	636.96	-260.75	402.77	1.45
9	4.00	-479.99	-173.14	30.14	62.83	645.09	-232.69	402.77	1.34
10	4.50	-495.06	-166.46	-40.95	62.83	649.26	-218.31	402.77	1.31
11	5.00	-474.58	-159.73	-87.25	62.83	649.21	-218.51	402.77	1.37

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 56 di 64
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

12	5.50	-430.96	-152.96	-114.15	62.83	646.07	-229.32	402.77	1.50
13	6.00	-373.88	-146.15	-126.56	62.83	640.03	-250.18	402.77	1.71
14	6.50	-310.60	-139.29	-128.74	62.83	630.58	-282.77	402.77	2.03
15	7.00	-246.23	-132.38	-124.24	62.83	616.48	-331.42	402.77	2.50
16	7.50	-184.12	-125.37	-109.20	62.83	595.09	-405.22	402.77	3.23
17	8.00	-129.51	-118.32	-91.05	62.83	563.37	-514.66	402.77	4.35
18	8.50	-83.99	-111.21	-72.46	62.83	514.92	-681.79	402.77	6.13
19	9.00	-47.76	-104.05	-55.22	62.83	436.74	-951.53	402.77	9.14
20	9.50	-20.15	-96.85	-40.33	62.83	297.73	-1431.10	402.77	14.78
21	10.00	0.02	-89.59	-25.04	62.83	0.43	-2456.82	402.77	27.42
22	10.50	12.53	-82.29	-13.31	40.21	159.87	-1049.47	201.38	12.75
23	11.00	19.19	-74.93	-4.83	40.21	219.07	-855.47	201.38	11.42
24	11.50	21.61	-67.52	0.86	40.21	245.75	-768.04	201.38	11.37
25	12.00	21.18	-60.06	4.32	40.21	257.36	-730.00	201.38	12.15
26	12.50	19.01	-52.56	6.10	40.21	260.44	-719.90	201.38	13.70
27	13.00	15.96	-45.00	6.81	40.21	258.09	-727.61	201.38	16.17
28	13.50	12.56	-37.39	6.58	40.21	251.54	-749.08	201.38	20.03
29	14.00	9.27	-29.74	5.79	40.21	242.60	-778.36	201.38	26.18
30	14.50	6.37	-22.03	4.76	40.21	233.62	-807.79	201.38	36.67
31	15.00	3.99	-14.27	3.67	40.21	229.61	-820.95	201.38	57.53
32	15.50	2.16	-6.46	2.66	40.21	250.71	-751.81	201.38	116.34
33	16.00	0.82	1.40	1.68	40.21	718.74	1218.05	201.38	872.70
34	16.50	-0.02	9.30	0.89	40.21	11.33	6886.27	201.38	740.15
35	17.00	-0.46	17.26	0.31	40.21	181.87	6790.22	201.38	393.36
36	17.50	-0.62	25.27	-0.08	40.21	166.59	6798.83	201.38	269.04
37	18.00	-0.58	33.33	-0.30	40.21	118.79	6825.75	201.38	204.80
38	18.50	-0.43	41.39	-0.38	40.21	70.92	6852.71	201.38	165.57
39	19.00	-0.24	49.50	-0.33	40.21	33.03	6874.05	201.38	138.88
40	19.50	-0.07	57.65	-0.15	40.21	8.90	6887.64	201.38	119.47
41	20.00	0.00	65.86	-0.15	40.21	0.00	6892.65	201.38	104.66

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	479.15	1581.43	334.70	62.83	1008.23	3327.65	349.62	2.10
2	0.50	311.80	1586.52	325.66	62.83	899.83	4578.57	349.62	2.89
3	1.00	148.97	1589.22	307.58	62.83	614.66	6557.07	349.62	4.13
4	1.50	-4.82	1589.52	280.46	62.83	23.53	7763.17	349.62	4.88
5	2.00	-145.05	1587.43	244.30	62.83	604.09	6611.27	349.62	4.16
6	2.50	-267.20	1582.95	199.11	62.83	848.76	5028.27	349.62	3.18
7	3.00	-366.75	1576.08	144.87	62.83	950.02	4082.58	349.62	2.59
8	3.50	-439.19	1566.82	81.60	62.83	996.42	3554.76	349.62	2.27
9	4.00	-479.99	1555.17	30.14	62.83	1010.64	3274.47	349.62	2.11
10	4.50	-495.06	1542.31	-40.95	62.83	1014.35	3160.12	349.62	2.05
11	5.00	-474.58	1527.24	-87.25	62.83	1011.43	3254.85	349.62	2.13
12	5.50	-430.96	1509.94	-114.15	62.83	1000.20	3504.40	349.62	2.32
13	6.00	-373.88	1490.43	-126.56	62.83	970.09	3867.12	349.62	2.59
14	6.50	-310.60	1468.70	-128.74	62.83	922.46	4361.87	349.62	2.97
15	7.00	-246.23	1444.75	-124.24	62.83	852.15	4999.89	349.62	3.46
16	7.50	-184.12	1416.07	-109.20	62.83	749.94	5767.95	349.62	4.07
17	8.00	-129.51	1384.97	-91.05	62.83	613.66	6562.19	349.62	4.74
18	8.50	-83.99	1351.44	-72.46	62.83	455.01	7321.16	349.62	5.42
19	9.00	-47.76	1315.48	-55.22	62.83	276.21	7607.86	349.62	5.78
20	9.50	-20.15	1277.10	-40.33	62.83	121.53	7702.94	349.62	6.03
21	10.00	0.02	1236.29	-25.04	62.83	0.10	7777.57	349.62	6.29
22	10.50	12.53	1193.05	-13.31	62.83	81.19	7727.73	349.62	6.48
23	11.00	19.19	1147.39	-4.83	62.83	128.74	7698.50	349.62	6.71

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 57 di 64
Relazione di calcolo muri		

PROGETTO ESECUTIVO

24	11.50	21.61	1099.30	0.86	62.83	151.03	7684.80	349.62	6.99
25	12.00	21.18	1048.79	4.32	62.83	155.11	7682.29	349.62	7.32
26	12.50	19.01	995.85	6.10	62.83	146.78	7687.42	349.62	7.72
27	13.00	15.96	940.48	6.81	62.83	130.64	7697.34	349.62	8.18
28	13.50	12.56	882.69	6.58	62.83	109.68	7710.22	349.62	8.73
29	14.00	9.27	822.47	5.79	62.83	87.04	7724.14	349.62	9.39
30	14.50	6.37	759.82	4.76	62.83	64.88	7737.76	349.62	10.18
31	15.00	3.99	694.75	3.67	62.83	44.52	7750.27	349.62	11.16
32	15.50	2.16	627.25	2.66	62.83	26.66	7761.24	349.62	12.37
33	16.00	0.82	557.33	1.68	62.83	11.48	7770.58	349.62	13.94
34	16.50	-0.02	484.98	0.89	62.83	0.25	7777.48	349.62	16.04
35	17.00	-0.46	410.20	0.31	62.83	8.76	7772.25	349.62	18.95
36	17.50	-0.62	333.00	-0.08	62.83	14.45	7768.76	349.62	23.33
37	18.00	-0.58	253.37	-0.30	62.83	17.78	7766.71	349.62	30.65
38	18.50	-0.43	173.66	-0.38	62.83	19.16	7765.86	349.62	44.72
39	19.00	-0.24	91.65	-0.33	62.83	20.15	7765.25	349.62	84.73
40	19.50	-0.07	7.33	-0.15	62.83	78.52	7729.37	349.62	1000.00
41	20.00	0.00	-79.29	-0.15	62.83	0.00	-2458.29	349.62	31.01

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	10.2600	0.0000	10.2600
2	0.91	7.6030	9.8202	0.5459	20.1798	2.1755	12.5361
3	1.83	16.7074	21.0949	4.8498	33.9641	8.7019	22.8716
4	2.74	27.3133	33.8241	16.8748	55.7718	19.5792	40.8339
5	3.35	65.6916	81.6452	29.1251	75.6709	30.1856	56.1634
6	4.35	93.0033	113.7137	67.0838	138.2590	51.3736	86.7880
7	5.35	122.1192	148.3153	128.6003	237.9606	77.7900	122.6409
8	6.35	153.0371	185.3634	217.4072	375.4056	109.4279	163.7154

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	7.6000	7.6000	7.6000	7.6000
2	0.91	7.5795	7.5795	14.9480	14.9480	9.2860	9.2860
3	1.83	16.6136	16.6136	25.1586	25.1586	14.3439	14.3439
4	2.74	27.1022	27.1022	41.3125	41.3125	22.7738	22.7738
5	3.35	65.2316	66.9918	56.2626	57.6810	30.6819	34.7626
6	4.35	92.3131	95.9314	91.9802	98.8552	47.0987	55.4870
7	5.35	121.1433	126.7474	145.4446	162.1984	67.5694	80.5613
8	6.35	151.7194	159.3756	220.7056	251.9995	92.0875	109.8368

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	Pagina 58 di 64
	Relazione di calcolo muri	

PROGETTO ESECUTIVO

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]
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	100, 30	15.71	15.71	0.00	0.00	13.49	134.22	--	--
2	0.91	100, 30	15.71	15.71	55.87	-143.91	7.13	135.17	--	--
3	1.83	100, 30	15.71	15.71	75.73	-145.88	4.30	136.31	--	--
4	2.74	100, 30	15.71	15.71	76.95	-146.00	2.62	137.64	--	--
5	3.35	100, 80	15.71	15.71	660.78	-662.08	9.12	256.40	--	--
6	4.35	100, 80	15.71	15.71	438.35	-587.67	4.25	260.24	--	--
7	5.35	100, 80	15.71	15.71	307.61	-543.93	2.29	264.34	--	--
8	6.35	100, 80	15.71	15.71	231.82	-518.58	1.38	268.69	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	15.71	15.71	0.703	0.036	22.105	-4.020
2	0.91	100, 30	15.71	15.71	1.393	0.044	41.074	-8.506
3	1.83	100, 30	15.71	15.71	2.350	0.068	67.917	-14.613
4	2.74	100, 30	15.71	15.71	3.858	0.107	111.582	-23.981
5	3.35	100, 80	15.71	15.71	0.928	0.055	33.335	-10.765
6	4.35	100, 80	15.71	15.71	1.591	0.087	62.264	-18.120
7	5.35	100, 80	15.71	15.71	2.605	0.126	110.699	-29.096
8	6.35	100, 80	15.71	15.71	4.035	0.172	182.641	-44.317

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	2719.27	342.35	--	--
2	0.40	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	32.20	342.35	--	--
3	0.80	100, 120	18.85	15.71	0.00	-819.00	7.50	342.35	--	--

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 59 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

4	1.20	100, 120	15.71	15.71	0.00	684.18	3.00	6985.26	6985.26134933.45
5	1.60	100, 120	15.71	15.71	0.00	684.18	1.51	6985.26	6985.26134933.45
6	2.00	100, 120	15.71	18.85	0.00	819.00	1.14	342.35	-- --

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
7	0.00	100, 120	15.71	15.71	0.002	0.002	0.122	0.056
8	0.40	100, 120	15.71	15.71	0.132	0.043	6.689	9.648
9	0.80	100, 120	18.85	15.71	0.432	0.173	32.214	5.790
10	1.20	100, 120	15.71	15.71	1.114	0.378	81.658	-12.428
11	1.60	100, 120	15.71	15.71	2.241	0.349	164.340	-25.012
12	2.00	100, 120	15.71	18.85	3.314	0.336	218.861	-38.040

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 _{Rcd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.71	15.71	0.00	684.18	1000.00	342.35	--	--
2	0.40	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	37.01	342.35	--	--
3	0.80	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	11.60	342.35	--	--
4	1.20	100, 120	15.71	15.71	0.00	-684.18	4.07	0.00	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
5	0.00	100, 120	15.71	15.71	0.002	0.000	0.142	-0.022
6	0.40	100, 120	15.71	15.71	0.128	0.000	-1.430	9.393
7	0.80	100, 120	15.71	15.71	0.337	0.000	-3.756	24.680
8	1.20	100, 120	15.71	15.71	0.726	0.050	-8.103	53.239

Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

- Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
 Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
 M momento flettente espresso in [kNm]
 N sforzo normale espresso in [kN]
 T taglio espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 T_u taglio ultimo espresso in [kN]
 CS coefficiente di sicurezza

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	238.0514	479.1493	154.2310	334.6968	-234.7343	296.3174
2	0.50	160.9359	311.8010	145.1917	325.6573	-228.4356	302.3624
3	1.00	88.3400	148.9724	127.1134	307.5789	-222.1057	307.9310
4	1.50	-4.8170	31.0779	108.3534	280.4613	-215.7447	313.0231
5	2.00	-145.0477	-29.3933	92.5105	244.3046	-209.3525	317.6388
6	2.50	-267.2000	-75.6485	61.9032	199.1086	-202.9292	321.7781
7	3.00	-366.7543	-106.6001	37.5794	144.8735	-196.4748	325.4409
8	3.50	-439.1910	-125.3898	18.9324	81.5991	-189.9893	328.6274
9	4.00	-479.9906	-134.8560	3.7731	30.1366	-183.4726	331.3374
10	4.50	-495.0589	-137.4777	-40.9498	-13.5012	-176.9403	333.8082
11	5.00	-474.5840	-130.7271	-87.2507	-25.5549	-170.3791	335.8368
12	5.50	-430.9586	-117.9496	-114.1521	-32.4020	-163.7890	337.4234

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 60 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

13	6.00	-373.8826	-101.7486	-126.5588	-35.3855	-157.1700	338.5678
14	6.50	-310.6032	-84.0559	-128.7370	-35.6665	-150.5221	339.2701
15	7.00	-246.2347	-66.2226	-124.2382	-34.2067	-143.8454	339.5303
16	7.50	-184.1156	-49.1192	-109.2026	-29.8123	-137.1071	338.8491
17	8.00	-129.5143	-34.2131	-91.0453	-24.6698	-130.3372	337.6846
18	8.50	-83.9916	-21.8782	-72.4643	-19.4925	-123.5358	336.0367
19	9.00	-47.7595	-12.1320	-55.2212	-14.7399	-116.7028	333.9056
20	9.50	-20.1489	-4.7620	-40.3289	-10.6700	-109.8381	331.2910
21	10.00	0.0156	2.4284	-25.0379	-6.5224	-102.9419	328.1932
22	10.50	3.8342	12.5345	-13.3068	-3.3643	-96.0142	324.6120
23	11.00	5.5164	19.1879	-4.8349	-1.1027	-89.0548	320.5475
24	11.50	6.0677	21.6054	0.4011	1.2268	-82.0638	315.9996
25	12.00	5.8672	21.1760	1.3016	4.3237	-75.0413	310.9685
26	12.50	5.2164	19.0142	1.7496	6.1037	-67.9872	305.4539
27	13.00	4.3416	15.9623	1.9069	6.8116	-60.9015	301.7989
28	13.50	3.3882	12.5566	1.8164	6.5769	-53.7842	320.0948
29	14.00	2.4800	9.2681	1.5849	5.7949	-46.6353	338.8456
30	14.50	1.6875	6.3707	1.2909	4.7591	-39.4549	358.0512
31	15.00	1.0421	3.9912	0.9881	3.6723	-32.2429	377.7117
32	15.50	0.5480	2.1550	0.7103	2.6629	-24.9992	397.8271
33	16.00	0.1929	0.8236	0.4415	1.6778	-17.7240	418.3974
34	16.50	-0.1101	-0.0153	0.2295	0.8941	-10.4172	439.4225
35	17.00	-0.4624	-0.1426	0.0738	0.3137	-3.0789	460.9025
36	17.50	-0.6192	-0.1795	-0.0890	-0.0303	4.2911	482.8373
37	18.00	-0.5800	-0.1644	-0.3033	-0.0889	11.6926	505.2271
38	18.50	-0.4284	-0.1199	-0.3811	-0.1077	9.1913	527.6317
39	19.00	-0.2378	-0.0660	-0.3267	-0.0910	2.6134	550.4680
40	19.50	-0.0745	-0.0205	-0.1490	-0.0411	-4.3000	573.7361
41	20.00	0.0000	0.0000	-0.1490	-0.0411	-21.8687	597.4359

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	62.83	617.87	617.87	402.77	1.31
2	0.50	62.83	579.56	579.56	402.77	1.90
3	1.00	62.83	485.47	485.47	402.77	3.38
4	1.50	62.83	45.30	45.30	402.77	10.67
5	2.00	62.83	488.76	488.76	402.77	3.51
6	2.50	62.83	573.54	573.54	402.77	2.20
7	3.00	62.83	607.73	607.73	402.77	1.69
8	3.50	62.83	624.48	624.48	402.77	1.45
9	4.00	62.83	632.68	632.68	402.77	1.34
10	4.50	62.83	636.68	636.68	402.77	1.31
11	5.00	62.83	635.91	635.91	402.77	1.37
12	5.50	62.83	631.51	631.51	402.77	1.50
13	6.00	62.83	623.58	623.58	402.77	1.71
14	6.50	62.83	611.44	611.44	402.77	2.03
15	7.00	62.83	593.54	593.54	402.77	2.50
16	7.50	62.83	566.62	566.62	402.77	3.22
17	8.00	62.83	527.32	527.32	402.77	4.33
18	8.50	62.83	468.82	468.82	402.77	6.10
19	9.00	62.83	276.42	276.42	402.77	9.06
20	9.50	62.83	110.82	110.82	402.77	14.52
21	10.00	62.83	0.41	0.41	402.77	22.39
22	10.50	40.21	80.88	80.88	201.38	11.49
23	11.00	40.21	117.48	117.48	201.38	10.64
24	11.50	40.21	130.93	130.93	201.38	10.70

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 61 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

25	12.00	40.21	128.68	128.68	201.38	11.37
26	12.50	40.21	116.59	116.59	201.38	12.59
27	13.00	40.21	99.12	99.12	201.38	14.40
28	13.50	40.21	79.20	79.20	201.38	16.99
29	14.00	40.21	59.48	59.48	201.38	20.17
30	14.50	40.21	41.61	41.61	201.38	19.15
31	15.00	40.21	26.48	26.48	201.38	18.19
32	15.50	40.21	14.39	14.39	201.38	17.30
33	16.00	40.21	5.25	5.25	201.38	16.47
34	16.50	40.21	0.79	0.79	201.38	15.68
35	17.00	40.21	4.20	4.20	201.38	14.95
36	17.50	40.21	5.53	5.53	201.38	14.27
37	18.00	40.21	4.86	4.86	201.38	13.64
38	18.50	40.21	3.35	3.35	201.38	13.06
39	19.00	40.21	1.76	1.76	201.38	12.52
40	19.50	40.21	0.52	0.52	201.38	12.01
41	20.00	40.21	0.00	0.00	201.38	11.54

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	238.0514	479.1493	154.2310	334.6968	946.0601	1581.4328
2	0.50	160.9359	311.8010	145.1917	325.6573	951.8224	1586.5202
3	1.00	88.3400	148.9724	127.1134	307.5789	956.5431	1589.2159
4	1.50	-4.8170	31.0779	108.3534	280.4613	960.2222	1589.5201
5	2.00	-145.0477	-29.3933	92.5105	244.3046	962.8595	1587.4326
6	2.50	-267.2000	-75.6485	61.9032	199.1086	964.4552	1582.9536
7	3.00	-366.7543	-106.6001	37.5794	144.8735	965.0092	1576.0829
8	3.50	-439.1910	-125.3898	18.9324	81.5991	964.5216	1566.8206
9	4.00	-479.9906	-134.8560	3.7731	30.1366	962.9923	1555.1668
10	4.50	-495.0589	-137.4777	-40.9498	-13.5012	960.9399	1542.3119
11	5.00	-474.5840	-130.7271	-87.2507	-25.5549	957.9209	1527.2377
12	5.50	-430.9586	-117.9496	-114.1521	-32.4020	953.9352	1509.9441
13	6.00	-373.8826	-101.7486	-126.5588	-35.3855	948.9829	1490.4310
14	6.50	-310.6032	-84.0559	-128.7370	-35.6665	943.0638	1468.6986
15	7.00	-246.2347	-66.2226	-124.2382	-34.2067	936.1782	1444.7468
16	7.50	-184.1156	-49.1192	-109.2026	-29.8123	927.2342	1416.0693
17	8.00	-129.5143	-34.2131	-91.0453	-24.6698	909.2552	1384.9655
18	8.50	-83.9916	-21.8782	-72.4643	-19.4925	888.0575	1351.4354
19	9.00	-47.7595	-12.1320	-55.2212	-14.7399	865.1850	1315.4790
20	9.50	-20.1489	-4.7620	-40.3289	-10.6700	840.6378	1277.0963
21	10.00	0.0156	2.4284	-25.0379	-6.5224	814.4159	1236.2873
22	10.50	3.8342	12.5345	-13.3068	-3.3643	786.5192	1193.0520
23	11.00	5.5164	19.1879	-4.8349	-1.1027	756.9478	1147.3904
24	11.50	6.0677	21.6054	0.4011	1.2268	725.7016	1099.3025
25	12.00	5.8672	21.1760	1.3016	4.3237	692.7807	1048.7883
26	12.50	5.2164	19.0142	1.7496	6.1037	658.1851	995.8479
27	13.00	4.3416	15.9623	1.9069	6.8116	621.9147	940.4811
28	13.50	3.3882	12.5566	1.8164	6.5769	583.9696	882.6880
29	14.00	2.4800	9.2681	1.5849	5.7949	544.3497	822.4687
30	14.50	1.6875	6.3707	1.2909	4.7591	503.0551	780.6104
31	15.00	1.0421	3.9912	0.9881	3.6723	460.0858	752.1536
32	15.50	0.5480	2.1550	0.7103	2.6629	415.4418	722.5156
33	16.00	0.1929	0.8236	0.4415	1.6778	369.1230	691.6963
34	16.50	-0.1101	-0.0153	0.2295	0.8941	321.1294	659.6957
35	17.00	-0.4624	-0.1426	0.0738	0.3137	271.4612	626.5139
36	17.50	-0.6192	-0.1795	-0.0890	-0.0303	220.1182	592.1508

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 62 di 64

PROGETTO ESECUTIVO

37	18.00	-0.5800	-0.1644	-0.3033	-0.0889	167.1004	556.6064
38	18.50	-0.4284	-0.1199	-0.3811	-0.1077	114.0280	521.0235
39	19.00	-0.2378	-0.0660	-0.3267	-0.0910	59.3660	484.3194
40	19.50	-0.0745	-0.0205	-0.1490	-0.0411	3.1143	446.4940
41	20.00	0.0000	0.0000	-0.1490	-0.0411	-79.2862	407.5474

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	62.83	970.88	970.88	349.62	2.10
2	0.50	62.83	849.37	849.37	349.62	2.89
3	1.00	62.83	605.21	605.21	349.62	4.12
4	1.50	62.83	22.48	22.48	349.62	4.87
5	2.00	62.83	233.06	233.06	349.62	4.15
6	2.50	62.83	542.59	542.59	349.62	3.17
7	3.00	62.83	682.79	682.79	349.62	2.58
8	3.50	62.83	749.89	749.89	349.62	2.26
9	4.00	62.83	779.11	779.11	349.62	2.10
10	4.50	62.83	787.45	787.45	349.62	2.05
11	5.00	62.83	768.96	768.96	349.62	2.12
12	5.50	62.83	729.37	729.37	349.62	2.31
13	6.00	62.83	670.44	670.44	349.62	2.57
14	6.50	62.83	593.92	593.92	349.62	2.93
15	7.00	62.83	502.63	502.63	349.62	3.39
16	7.50	62.83	399.02	399.02	349.62	3.94
17	8.00	62.83	283.61	283.61	349.62	4.52
18	8.50	62.83	185.03	185.03	349.62	5.09
19	9.00	62.83	104.67	104.67	349.62	5.29
20	9.50	62.83	41.91	41.91	349.62	5.44
21	10.00	62.83	0.09	0.09	349.62	5.58
22	10.50	62.83	34.93	34.93	349.62	5.66
23	11.00	62.83	51.17	51.17	349.62	5.76
24	11.50	62.83	57.46	57.46	349.62	5.89
25	12.00	62.83	56.84	56.84	349.62	6.03
26	12.50	62.83	51.82	51.82	349.62	6.20
27	13.00	62.83	44.33	44.33	349.62	6.38
28	13.50	62.83	35.63	35.63	349.62	6.59
29	14.00	62.83	26.93	26.93	349.62	6.82
30	14.50	62.83	18.96	18.96	349.62	7.08
31	15.00	62.83	12.15	12.15	349.62	7.37
32	15.50	62.83	6.65	6.65	349.62	7.69
33	16.00	62.83	2.44	2.44	349.62	8.05
34	16.50	62.83	0.13	0.13	349.62	8.46
35	17.00	62.83	1.99	1.99	349.62	8.92
36	17.50	62.83	2.65	2.65	349.62	9.45
37	18.00	62.83	2.58	2.58	349.62	10.08
38	18.50	62.83	2.01	2.01	349.62	10.79
39	19.00	62.83	1.19	1.19	349.62	11.64
40	19.50	62.83	0.40	0.40	349.62	12.67
41	20.00	62.83	0.00	0.00	349.62	13.94

Cod. elab.: 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	Titolo: OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	Data: Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96	
	Relazione di calcolo muri	Pagina 63 di 64

<i>Cod. elab.:</i> 143 SV 2 08 TS02 H CL 121 A	<i>Titolo:</i> OPERE D'ARTE MINORI - MURI IN C.A.	<i>Data:</i> Ottobre 2011
	TS.02 - Tombino Monte Stretto - 18.00X5.70 al Km 23+477.96 Relazione di calcolo muri	<i>Pagina</i> 64 di 64