

**COMUNE DI MANIACE**

Provincia di Catania

**LAVORI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'ASSETTO  
IDROGEOLOGICO DI UN TRATTO DEL TORRENTE  
MARTELLO POR FESR 2007/2013 – ATTUAZIONE  
DELLE LINEE DI INTERVENTO 2.3.1.1**

**PROGETTO ESECUTIVO  
Rielaborazione**

Allegato g – CALCOLI STRUTTURALI DEL VIADOTTO

Progettista  
**dott. ing. Serenella Bellino**



## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

La presente relazione tecnico-illustrativa e di calcolo si riferisce alle spalle del Viadotto da realizzare sul Torrente Martello in contrada Galatese in territorio di Maniace.

Il ponte che si va ad analizzare è costituito da un impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo, realizzato con travi in acciaio a cassone saldato, soletta in cemento armato con successivo getto in opera e traversi in acciaio.

Lo schema statico è quello di travi semplicemente appoggiate con appoggi fissi da un lato ed appoggi unidirezionali dall'altro.

La larghezza dell'impalcato è di metri 6,50, con una carreggiata di 5,30 metri e due banchine di metri 0,60 ciascuna.

Si considera la strada appartenente alla 1° categoria.

## MATERIALI ADOTTATI

I materiali dei quali è prevista l'utilizzazione sono i seguenti:

Calcestruzzo per le spalle in cemento armato C25/30 dosato a 300 Kg/mc di cemento tipo 425

$f_{ck28}$  = resistenza cilindrica a compressione = 25 N/mm<sup>2</sup>

$f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \times 25 / 1,5 = 14$  N/mm<sup>2</sup>

Le verifiche dei materiali sono state eseguite secondo il metodo degli Stati Limite.

## NORMATIVA

- ✓ Legge n° 1086 del 5 Novembre 1971. Norme tecniche per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- ✓ D.M. del 14.01.08 "Norme tecniche per le costruzioni";
- ✓ Eurocodici

## ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

### Origine e Caratteristiche del Codice di Calcolo

Spalle:

Titolo: Max 10.0

Autore: Az Informatica srl - Corso Umberto 43 – Casole Bruzio (CS)

Distributore: Az Informatica srl

Versione: 10.03f

Licenza d'uso: AIU19622Q

Scelta del codice:

Il codice utilizzato, si fonda su un modello matematico coerente con i criteri adottati per modellare la tipologia strutturale, i vincoli, le azioni ed i materiali nell'ambito dell'analisi svolta.

VIADOTTO SUL TORRENTE MARTELLO - MANIACE									
Impostazione del calcolo									
NORMATIVA									
DATI GENERALI									
	Vita nominale	$V_n$	[a]						
	Classe d'uso								
	Coefficiente	$C_u$							
	Periodo di riferimento	$V_r$	[a]						
UBICAZIONE									
	Comune								
	Località								
	Latitudine		[°dec]						
	Longitudine		[°dec]						
DATI GEOTECNICI									
	Categoria del sottosuolo								(Alluvioni)
	Costante di soffondimento	$K$	[kg/cm <sup>2</sup> ]						
	Angolo di attrito interno	$\phi$	[°]						
	Peso specifico	$\gamma$	[t/mc]						
DATI TOPOGRAFICI									
	Categoria topografica								
	Coefficiente di amplificazione topografica	$S_T$							
FAITORE DI STRUTTURA $q$									
	Classe di duttilità								
	$q$ impalcato								
	$q$ Spalla								
PARAMETRI SISMICI									
	Parametri dello spettro di risposta elastico orizzontale								
	Tempo di ritorno	$T_r$	[a]						
	Accelerazione al suolo	$a_g/g$							
	Amplificazione spettrale massima	$F_o$							
	Periodo inizio tratto a velocità costante	$T^*c$	[s]						
DATI GEOMETRICI									
	Lunghezza totale impalcato		[ml]						
	Lunghezza impalcato		[ml]						
	Lunghezza una corsia		[ml]						
	Laghezza Marciapiede sinistro		[ml]						
	Laghezza Marciapiede destro		[ml]						
	Laghezza carrabile		[ml]						
	Numero schemi di carico		[n]						
	Numero spazi rimanenti		[n]						
	Larghezza uno spazio rimanente		[ml]						(da asse long.)

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Asse corsia 1 (da bordo sinistro)	[ml]	1,85	-1,25														
Asse corsia 2 (da bordo sinistro)	[ml]	4,35	1,25														
Luce di calcolo impalcato	[ml]	27,00															
<b>SCHEMI DI CARICO</b>																	
Schema di carico N.1 (Fig. 5.1.2)																	
Corsia N. 1		1° Cat.	2° Cat.														
$q_{1k}$	[t]	30	24	(tandem)		Valori di calcolo											
$q_{1k}$	[t/mq]	0,90	0,72			30											
Corsia N. 2						0,90											
$q_{1k}$	[t]	20	20	(tandem)		20											
$q_{1k}$	[t/mq]	0,25	0,25			0,25											
Marciapiedi																	
$q_{1k}$	[t/mq]	0,50	0,50			0,50											
<b>FRENANTE</b>																	
Corsia N. 1		1° Cat.	2° Cat.														
$q_3$	[t]	42,3	33,8			Valori di calcolo											
$q_{3,min}$	[t]	18,0	14,4			42,3											
$q_{3,max}$	[t]	90,0	90,0			18,0											
$q_{1k}$	[t]	42,3	33,8			90,0											
<b>SIE</b>																	
<b>COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE</b>																	
Peso proprio	Rate	1,00	1,00	Frequenti	Quasi Perm.	STR in sisma	STR (A1) ass. sisma	GEO in sisma	GEO (A2) ass. sisma								
Carichi permanenti	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,00	1,00								
Variabili tandem	1,00	1,00	0,75	0,00	0,00	0,20	1,35	1,00	1,30								
Variabili distribuiti	0,40	0,40	0,00	0,00	0,00	0,20	1,35	1,00	1,15								
Variabili folla	0,40	0,40	0,00	0,00	0,00	0,20	1,50	1,00	1,15								
Frenante	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,35	1,00	1,15								
Spinta delle terre	1,00	(Punto 2.5.3)	1,00	(Punto 2.5.3)	1,00	1,00	1,35/0	1,00	1,00/0								
		(Punto 2.5.3)	(Tab. 5.1.VI)	(Tab. 5.1.VI)	(Punto 2.5.3)	(Punto 3.2.4)	(Tab. 5.1.V)	(7.11.1)	(Tab. 5.1.V)								
					(Tab. 5.1.VI)		Comb-1 Appr-1 (A1+M1+R1)		Comb-2 Appr-1 (A2+M2+R2)								
<b>COEFFICIENTI DI PARTECIPAZIONE PER CALCOLO MASSE</b>																	
Peso proprio		1,0															
Carichi permanenti		1,0															
Variabili tandem		0,2															
Variabili distribuiti		0,2															
Spinta delle terre		1,0															
		(Punto 3.2.4)															
<b>DIREZIONI PRINCIPALI DI INGRESSO DEL SISMA</b>																	



Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Variabili tandem - Totali	[t]	100,00	x	1,35	/	2	=	67,50	10,38
Variabili distribuiti - Totali	[t]	40,25	x	1,35	/	2	=	27,17	4,18
Variabili folia	[t]	8,40	x	1,50	/	2	=	6,30	0,97
<b>CARICHI ORIZZONTALI</b>						Totale verticale	=	180,59	27,78
Frenante	[t]	42,30	/	2	=	21,15			
<b>IN PRESENZA DI SISMA</b>									
<b>APPOGGIO FISSO</b>									
<b>CARICHI VERTICALI</b>								TOTALI	Valori a m.
Peso Proprio struttura impalcato	[t]	80,78	x	1,08	/	2	=	43,62	6,71
Permanenti non strut. impalcato	[t]	33,46	x	1,08	/	2	=	18,07	2,78
Variabili tandem - Totali	[t]	100,00	x	0,22	/	2	=	10,80	1,66
Variabili distribuiti - Totali	[t]	40,25	x	0,22	/	2	=	4,35	0,67
Variabili folia	[t]	8,40	x	0,22	/	2	=	0,91	0,14
						Totale verticale	=	77,74	11,96
<b>CARICHI ORIZZONTALI</b>								TOTALI	Valori a m.
Peso Proprio struttura impalcato	[t]	93,70	x	1,00	/	2	=	46,85	7,21
Permanenti non strut. impalcato	[t]	38,81	x	1,00	/	2	=	19,41	2,99
Variabili tandem - Totali	[t]	58,00	x	0,20	/	2	=	5,80	0,89
Variabili distribuiti - Totali	[t]	46,69	x	0,20	/	2	=	4,67	0,72
Variabili folia	[t]	9,74	x	0,20	/	2	=	0,97	0,15
						Totale orizzontale	=	77,70	11,95
<b>SPOSTAMENTO ASSOLUTO DEL SUOLO</b>									
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	1,85						
Coefficiente di amplificazione topografica	$S_T$		1,00						
Coefficiente di amplificazione stratigrafica	$S_s$		1,20						
	$S$		1,20						
	$T^*e$	[s]	0,358						
	$C_c$		1,351						
	$T_c$	[s]	0,484						
	$T_0$	[s]	2,356						
Spostamento assoluto al suolo	$d_g$	[m]	0,063						
<b>CONSIDERAZIONI GENERALI</b>									
<b>Punto 7.9.5.4.4 - Lunghezza di sovrapposizione</b>									
	$l_m$	[cm]	40						
	$l_{eg}$	[cm]	6						
	$d_{Ed}$	[cm]	0						
	$l_s$	[cm]	46						
Valore di progetto	$l$	[cm]	50						
<b>Punto 7.9.2.1 - Fattori di struttura</b>									
<b>Punto 7.9.5 - Gerarchia delle resistenze</b>									
E' stato assunto un fattore di struttura $q = 1$ (sia per l'impalcato che per le spalle)									
Avenendo assunto $q=1$ , il fattore $\gamma_{Ed}$ è pari a 1,0									

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

VIADOTTO SUL TORRENTE MARTELLO - MANIACE										SPALLE
Relazione sui materiali (Cap. 11 NTC08)										
1. Caratteristiche del calcestruzzo strutturale										
Di seguito si riportano le caratteristiche dei calcestruzzi in funzione di elemento strutturale, resistenza ed esposizione										
Elemento strutturale	Classe di resistenza	Contenuto minimo di cemento [kg/mc]	Classe di esposizione	Classe di Consistenza	Copriferro nominale [mm]	Interferro [mm]	Diametro max aggregato D <sub>max</sub> [mm]	Rapporto acqua/cemento		
								Racc.	Cons.	
Muro, Fond. ed Elev.	C25/30	280	XC2	S4	35	35	30	0,60	0,55	
<p>Norma di riferimento: DM 14.01.08 Punto 4.1</p> <p>UNI EN 206-1:2006 Prosp. F1</p> <p>UNI EN 206-1:2006 Prosp. F1</p> <p>UNI EN 1992-1-1:2005 Prosp. 4.3N</p> <p>Valori consigliati</p> <p>UNI EN 1992-1-1:2005 Punto 4.4.1</p> <p>UNI EN 1992-1-1:2005 Punto 8.2</p> <p>UNI EN 1992-1-1:2005 Punto 8.2</p> <p>UNI EN 206-1:2006 Punto 5.2.3.1</p> <p>UNI EN 206-1:2006 Prosp. F1</p> <p>Valori consigliati</p>										
<p><b>Classe di Consistenza</b></p> <p>Valori consigliati</p> <p>S2 Plastica Cardoli, fognature</p> <p>S3 Semifluida Scale, rampe, coperture inclinate</p> <p>S4 Fluida Fondazioni, pareti, pilastri, travi, solai</p> <p>S5 Superfluida Strutture sottili, solette molto armate, pavimentazioni</p>										
<p><b>Copriferro</b> (secondo UNI EN 1992-1-1:2005 Punto 4.4.1)</p> <p>Muro, Fond. ed Elev.</p> <p><math>\phi</math> [mm] 20 Diametro massimo delle barre</p> <p><math>C_{min,b}</math> [mm] 20 Minimo per aderenza (Prosp. 4.2)</p> <p><math>C_{min,dur}</math> [mm] 25 Minimo per condizioni ambientali (Prosp. 4.4N)</p> <p><math>\Delta C_{dur,y}</math> [mm] 0 Margine di sicurezza</p> <p><math>C_{min}</math> [mm] 25 Copriferro minimo</p> <p><math>\Delta C_{dev}</math> [mm] 10 Margine di progetto</p> <p><math>C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}</math> [mm] 35 Copriferro nominale</p>										
<p><b>Copriferro</b> (secondo NTC08 C.4.1.6.1.3)</p> <p>Muro, Fond. ed Elev.</p> <p>Classe di resistenza Ambiente C25/30 Ordinario</p> <p><math>C_{min}</math> [mm] 20 Copriferro minimo</p> <p><math>\Delta C_{dev}</math> [mm] 10 Margine di progetto</p> <p><math>C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}</math> [mm] 30 Copriferro nominale</p> <p><b>Copriferro di progetto</b> [mm] 35</p>										
<p><b>Interferro</b></p> <p>Muro, Fond. ed Elev.</p> <p><math>\phi</math> [mm] 20 Diametro massimo delle barre</p> <p>Interferro minimo [mm] 20</p> <p>Interferro [mm] 35</p> <p>Interferro - 5 mm [mm] 30</p> <p><math>C_{nom} \times 1,3</math> [mm] 46</p> <p><math>D_{max}</math> [mm] 30</p> <p><math>20 &lt; D_{max} &lt; 32</math> (UNI EN 206-1:2006 App. F) Verificato</p>										
<p><b>Resistenza caratteristica del calcestruzzo</b></p> <p>Classe di resistenza C25/30</p> <p><math>f_{ck}</math> [N/mm<sup>2</sup>] 25 Resistenza a compressione cilindrica caratt.</p> <p><math>R_{ck} = f_{ck} / 0,83</math> [N/mm<sup>2</sup>] 30 Resistenza a compressione cubica caratt.</p> <p><math>f_{cm} = f_{ck} + 8</math> [N/mm<sup>2</sup>] 33 Resistenza a compressione cilindrica media</p> <p><math>f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3}</math> [N/mm<sup>2</sup>] 2,56 Resistenza a trazione media</p> <p><math>E_{cm} = 22.000 \times (f_{cm}/10)^{1,5}</math> [N/mm<sup>2</sup>] 31.476 Modulo elastico</p>										
<p><b>2. Caratteristiche dell'acciaio per cemento armato</b></p> <p>B450C (NTC08 Punto 11.3.2)</p> <p>Resistenza caratteristica di snervamento <math>f_{y,nom}</math> 450 [N/mm<sup>2</sup>]</p> <p>Resistenza caratteristica di rottura <math>f_{t,nom}</math> 540 [N/mm<sup>2</sup>]</p> <p>Diametro minimo del mandrino (UNI EN 206-1:2006 Punto 8.3)</p> <p><math>4\phi</math> (per <math>\phi \leq 16</math> mm)</p> <p><math>7\phi</math> (per <math>\phi &gt; 16</math> mm)</p>										
<p><b>4. Certificazione dei materiali</b></p> <p>Per la certificazione dei materiali da utilizzare in opera, ci si dovrà attenere alle seguenti prescrizioni normative:</p> <p>1. Calcestruzzo strutturale D.M. 14.01.08 (NTC08) - Capitolo 11 - Paragrafo 11.2</p> <p>2. Acciaio per cemento armato D.M. 14.01.08 (NTC08) - Capitolo 11 - Paragrafo 11.3.2</p>										

## Spalla H=4,40 m.

### Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.  
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.  
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.  
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.  
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996  
Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009  
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Il calcolo della spalla viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

### Calcolo della spinta sulla spalla

#### Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali  $\gamma$ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo A1-M1 nelle quali vengono incrementati i carichi permanenti e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo A2-M2 nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e lasciati inalterati i carichi.

Operando in tal modo si ottengono valori delle spinte (azioni) maggiorate e valori di resistenza ridotti e pertanto nelle verifiche globali è possibile fare riferimento a coefficienti di sicurezza unitari.

#### Metodo di Mononobe-Okabe

Il metodo di Mononobe-Okabe adotta le stesse ipotesi della teoria di Coulomb : un cuneo di spinta a monte del muro che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Mette in conto inoltre l'inerzia sismica del cuneo in direzione orizzontale e verticale . Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno in condizioni sismiche. Viene messo in conto, come nella teoria di Coulomb, l'esistenza dell' attrito fra il terreno e il paramento del muro, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale al paramento stesso di un angolo di attrito terra-muro.

L'espressione della spinta totale (statica più sismica) esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Mononobe-Okabe dalla seguente relazione

$$S = 1/2(1 \pm k_v) \gamma H^2 K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva espresso da

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \phi - \theta)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta - \theta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{[\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta - \theta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta - \theta) \sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

L'angolo  $\theta$  è legato al coefficiente sismico dalla seguente espressione

$$\tan(\theta) = k_h / (1 \pm k_v)$$

dove  $k_h$  e  $k_v$  rappresentano in coefficiente di intensità sismica orizzontale e verticale.

Nel caso in cui il terrapieno sia gravato di un sovraccarico uniforme  $Q$  l'espressione della pressione e della spinta diventano

$$\sigma_a = (\gamma z + Q) K_a$$

$$S = (1/2 \gamma H^2 + QH) K_a$$

Al carico  $Q$  corrisponde un diagramma delle pressioni rettangolare con risultante applicata a  $1/2H$ .

Nel caso di terreno dotato di coesione  $c$  l'espressione della pressione esercitata sulla parete, alla generica profondità  $z$ , diventa

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2c(K_a)^{1/2}$$

Al diagramma triangolare, espresso dal termine  $\gamma z K_a$ , si sottrae il diagramma rettangolare legato al termine con la coesione. La pressione  $\sigma_a$  risulta negativa per valori di  $z$  minori di

$$h_c = \frac{2c}{\gamma(K_a)^{1/2}}$$

La grandezza  $h_c$  è detta altezza critica e rappresenta la profondità di potenziale frattura del terreno. E' chiaro che se l'altezza della parete è inferiore ad  $h_c$  non abbiamo nessuna spinta sulla parete.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte del muro sia presente la falda il diagramma delle pressioni sul muro risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove  $\theta = \arctg(k_h / (1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

In presenza di falda a monte,  $\theta$  assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg\left[\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} * \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)\right]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg\left[\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w} * \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)\right]$$

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente  $A$  vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente  $A$  si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di  $\theta$ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente  $A$  viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove  $W$  è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

#### Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante  $M_r$ ) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante  $M_s$ ) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto  $M_s/M_r$  sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_r$ .

Eseguito il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare  $\eta_r \geq 1.0$ .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante  $M_r$  è dato dalla componente orizzontale della spinta  $S$ , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante. Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

#### Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento  $F_r$  e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro  $F_s$  risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_s$ .

Eseguito il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_s \geq 1.0$

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella  $F_s$  sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_f$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite ed  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_q \geq 1.0$

Le espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo ( $\phi=0$ ) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + qN_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo  $\phi=0$

$$q_u = 5.14c(1+s_c+d_c-i_c-g_c-b_c) + q$$

in cui  $d_c, d_q, d_\gamma$ , sono i fattori di profondità;  $s_c, s_q, s_\gamma$ , sono i fattori di forma;  $i_c, i_q, i_\gamma$ , sono i fattori di inclinazione del carico;  $b_c, b_q, b_\gamma$ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa;  $g_c, g_q, g_\gamma$ , sono i fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori  $N_c, N_q, N_\gamma$  sono espressi come:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \tan \phi$$

Vediamo ora come si esprimono i vari fattori che compaiono nella espressione del carico ultimo.

#### Fattori di forma

$$\text{per } \phi=0 \quad s_c = 0.2 \frac{B}{L}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

#### Fattori di profondità

Si definisce il parametro  $k$  come

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \arctg \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come

$$\text{per } \phi=0 \quad d_c = 0.4k$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad d_c = 1 + 0.4k$$

$$d_q = 1 + 2\text{tg}\phi(1 - \sin\phi)^2 k$$

$$\gamma = 1$$

Fattori di inclinazione del carico

Indichiamo con  $V$  e  $H$  le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con  $A_f$  l'area efficace della fondazione ottenuta come  $A_f = B' \times L'$  ( $B'$  e  $L'$  sono legate alle dimensioni effettive della fondazione  $B$ ,  $L$  e all'eccentricità del carico  $e_B$ ,  $e_L$  dalle relazioni  $B' = B - 2e_B$   $L' = L - 2e_L$ ) e con  $\eta$  l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ( $\eta=0$  per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

$$\text{H} \\ \text{per } \phi = 0 \quad i_c = 1/2(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}})$$

$$1 - i_q \\ \text{per } \phi > 0 \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \text{tg}\phi}\right)^5$$

$$\text{per } \eta = 0 \quad i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \text{tg}\phi}\right)^5$$

$$\text{per } \eta > 0 \quad i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ/450^\circ)H}{V + A_f c_a \text{tg}\phi}\right)^5$$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$\text{per } \phi=0 \quad b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = e^{-2\eta \text{tg}\phi}$$

$$b_\gamma = e^{-2.7\eta \text{tg}\phi}$$

Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con  $\beta$  la pendenza del pendio i fattori  $g$  si ottengono dalle espressioni seguenti:

$$\text{per } \phi=0 \quad g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.05\text{tg}\beta)^5$$

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V\text{tg}\delta + A_f c_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\eta_g$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_g \geq 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left( \frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine  $m$  è espresso da

$$m = \left( 1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i_{esima}$  rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i_{esima}$ ,  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine  $m$  che è funzione di  $\eta$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Normativa

N.T.C. 2008

*Simbologia adottata*

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

*Verifica*

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

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

Geometria spalla e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	4,40 [m]
Spessore in sommità	1,70 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,70 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,30 [m]
Lunghezza totale fondazione	5,60 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	1,50 [m]
Spessore magrone	0,15 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

*Calcestruzzo*

Peso specifico	2500,0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	305,9 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	320665,55 [kg/cm <sup>2</sup> ]

*Acciaio*

Tipo	B450C
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	4588,0 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	4588,0 [kg/cm <sup>2</sup> ]

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	8,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

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

Falda

Quota della falda a monte del muro rispetto al piano di posa della fondazione	0,50	[m]
Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione	0,50	[m]

Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
<i>c<sub>a</sub></i>	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Alluvioni a monte	1950	2000	30.00	20.00	0,000	0,000
Alluvioni di base	1950	2000	30.00	22.00	0,000	0,000
Argille	2000	2000	21.00	14.00	0,200	0,000

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 <sup>2</sup> /cm
$K_s$	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	$K_w$	$K_s$	Terreno
1	4,40	0,00	0,00	0,00	Alluvioni a monte
2	3,40	0,00	5,74	0,00	Alluvioni di base
3	2,00	0,00	0,00	0,00	Argille

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 [kg]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
$M$	Momento espresso in [kgm]
$X_i$	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 [kg/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Peso STR Imp.)

C	Paramento	X=-0,95	Y=-1,90	$F_x=0,00$	$F_y=12430,00$	M=0,00
---	-----------	---------	---------	------------	----------------	--------

Condizione n° 2 (Peso NON STR Imp.)

C	Paramento	X=-0,95	Y=-1,90	$F_x=0,00$	$F_y=5150,00$	M=0,00
---	-----------	---------	---------	------------	---------------	--------

Condizione n° 3 (Tandem)

C	Paramento	X=-0,95	Y=-1,90	$F_x=0,00$	$F_y=15380,00$	M=0,00
---	-----------	---------	---------	------------	----------------	--------

Condizione n° 4 (Variabili distr.)

C	Paramento	X=-0,95	Y=-1,90	$F_x=0,00$	$F_y=6190,00$	M=0,00
---	-----------	---------	---------	------------	---------------	--------

Condizione n° 5 (Folla)

C	Paramento	X=-0,95	Y=-1,90	$F_x=0,00$	$F_y=1290,00$	M=0,00
---	-----------	---------	---------	------------	---------------	--------

Condizione n° 6 (Frenante)

C	Paramento	X=-0,95	Y=-1,90	$F_x=6510,00$	$F_y=0,00$	M=0,00
---	-----------	---------	---------	---------------	------------	--------

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	1,30	1.00	1,30
Peso STR Imp.	1.30	1.00	1.30
Peso NON STR Imp.	1.30	1.00	1.30

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 EQU

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,10	1.00	1,10
Spinta terreno	1,10	1.00	1,10
Peso STR Imp.	1.10	1.00	1.10
Peso NON STR Imp.	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 4 STAB

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	1,30	1.00	1,30
Peso STR Imp.	1.30	1.00	1.30
Peso NON STR Imp.	1.30	1.00	1.30
Tandem	1.50	1.00	1.50
Variabili distr.	1.50	0.75	1.12
Folla	1.50	0.75	1.12
Frenante	1.50	0.75	1.12

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.30	1.00	1.30
Variabili distr.	1.30	0.75	0.98
Folla	1.30	0.75	0.98
Frenante	1.30	0.75	0.98

Combinazione n° 7 EQU

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,10	1.00	1,10
Spinta terreno	1,10	1.00	1,10
Peso STR Imp.	1.10	1.00	1.10
Peso NON STR Imp.	1.10	1.00	1.10
Tandem	1.50	1.00	1.50
Variabili distr.	1.50	0.75	1.12
Folla	1.50	0.75	1.12
Frenante	1.50	0.75	1.12

Combinazione n° 8 STAB

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.30	1.00	1.30
Variabili distr.	1.30	0.75	0.98
Folla	1.30	0.75	0.98
Frenante	1.30	0.75	0.98

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
--	----------	--------	---

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Peso proprio	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	1,30	1.00	1,30
Peso STR Imp.	1.30	1.00	1.30
Peso NON STR Imp.	1.30	1.00	1.30
Tandem	1.50	0.75	1.12
Variabili distr.	1.50	1.00	1.50
Folla	1.50	0.75	1.12
Frenante	1.50	0.75	1.12

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.30	0.75	0.98
Variabili distr.	1.30	1.00	1.30
Folla	1.30	0.75	0.98
Frenante	1.30	0.75	0.98

Combinazione n° 11 EQU

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,10	1.00	1,10
Spinta terreno	1,10	1.00	1,10
Peso STR Imp.	1.10	1.00	1.10
Peso NON STR Imp.	1.10	1.00	1.10
Tandem	1.50	0.75	1.12
Variabili distr.	1.50	1.00	1.50
Folla	1.50	0.75	1.12
Frenante	1.50	0.75	1.12

Combinazione n° 12 STAB

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.30	0.75	0.98
Variabili distr.	1.30	1.00	1.30
Folla	1.30	0.75	0.98
Frenante	1.30	0.75	0.98

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	1,30	1.00	1,30
Peso STR Imp.	1.30	1.00	1.30
Peso NON STR Imp.	1.30	1.00	1.30
Tandem	1.50	0.75	1.12
Variabili distr.	1.50	0.75	1.12
Folla	1.50	1.00	1.50
Frenante	1.50	0.75	1.12

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.30	0.75	0.98
Variabili distr.	1.30	0.75	0.98
Folla	1.30	1.00	1.30
Frenante	1.30	0.75	0.98

Combinazione n° 15 EQU

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,10	1.00	1,10
Spinta terreno	1,10	1.00	1,10

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Peso STR Imp.	1.10	1.00	1.10
Peso NON STR Imp.	1.10	1.00	1.10
Tandem	1.50	0.75	1.12
Variabili distr.	1.50	0.75	1.12
Folla	1.50	1.00	1.50
Frenante	1.50	0.75	1.12

Combinazione n° 16 STAB

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.30	0.75	0.98
Variabili distr.	1.30	0.75	0.98
Folla	1.30	1.00	1.30
Frenante	1.30	0.75	0.98

Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	1,30	1.00	1,30
Peso STR Imp.	1.30	1.00	1.30
Peso NON STR Imp.	1.30	1.00	1.30
Tandem	1.50	0.75	1.12
Variabili distr.	1.50	0.75	1.12
Folla	1.50	0.75	1.12
Frenante	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.30	0.75	0.98
Variabili distr.	1.30	0.75	0.98
Folla	1.30	0.75	0.98
Frenante	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 19 EQU

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,10	1.00	1,10
Spinta terreno	1,10	1.00	1,10
Peso STR Imp.	1.10	1.00	1.10
Peso NON STR Imp.	1.10	1.00	1.10
Tandem	1.50	0.75	1.12
Variabili distr.	1.50	0.75	1.12
Folla	1.50	0.75	1.12
Frenante	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 20 STAB

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.30	0.75	0.98
Variabili distr.	1.30	0.75	0.98
Folla	1.30	0.75	0.98
Frenante	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 21 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Combinazione n° 22 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1,00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1,00

Combinazione n° 23 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1,00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1,00

Combinazione n° 24 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1,00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1,00

Combinazione n° 25 EQU - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1,00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1,00

Combinazione n° 26 EQU - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1,00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1,00

Combinazione n° 27 STAB - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1,00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1,00

Combinazione n° 28 STAB - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1,00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1,00

Combinazione n° 29 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1,00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1,00
Tandem	1.00	0.20	0.20
Variabili distr.	1.00	0.20	0.20
Folla	1.00	0.20	0.20
Frenante	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 30 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1,00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1,00
Tandem	1.00	0.20	0.20

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Variabili distr.	1.00	0.20	0.20
Folla	1.00	0.20	0.20
Frenante	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 31 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.00	0.20	0.20
Variabili distr.	1.00	0.20	0.20
Folla	1.00	0.20	0.20
Frenante	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 32 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.00	0.20	0.20
Variabili distr.	1.00	0.20	0.20
Folla	1.00	0.20	0.20
Frenante	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 33 EQU - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.00	0.20	0.20
Variabili distr.	1.00	0.20	0.20
Folla	1.00	0.20	0.20
Frenante	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 34 EQU - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.00	0.20	0.20
Variabili distr.	1.00	0.20	0.20
Folla	1.00	0.20	0.20
Frenante	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 35 STAB - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.00	0.20	0.20
Variabili distr.	1.00	0.20	0.20
Folla	1.00	0.20	0.20
Frenante	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 36 STAB - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Peso STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Peso NON STR Imp.	1.00	1.00	1.00
Tandem	1.00	0.20	0.20
Variabili distr.	1.00	0.20	0.20
Folla	1.00	0.20	0.20

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Frenante	1.00	0.20	0.20
----------	------	------	------

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

*Impostazioni avanzate*

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni  
Terreno a monte a elevata permeabilità

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<sub>SCO</sub></i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS<sub>RIB</sub></i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS<sub>QLIM</sub></i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS<sub>STAB</sub></i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIB</sub>	CS <sub>QLIM</sub>	CS <sub>STAB</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	2,94	--	3,49	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,12	--	2,04	--
3	EQU - [1]	--	--	8,03	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,67
5	A1-M1 - [2]	--	2,50	--	2,32	--
6	A2-M2 - [2]	--	1,86	--	1,29	--
7	EQU - [2]	--	--	5,46	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1,68
9	A1-M1 - [3]	--	2,42	--	2,35	--
10	A2-M2 - [3]	--	1,81	--	1,31	--
11	EQU - [3]	--	--	5,33	--	--
12	STAB - [3]	--	--	--	--	1,68
13	A1-M1 - [4]	--	2,39	--	2,37	--
14	A2-M2 - [4]	--	1,78	--	1,32	--
15	EQU - [4]	--	--	5,26	--	--
16	STAB - [4]	--	--	--	--	1,68
17	A1-M1 - [5]	--	2,11	--	2,15	--
18	A2-M2 - [5]	--	1,59	--	1,19	--
19	EQU - [5]	--	--	4,54	--	--
20	STAB - [5]	--	--	--	--	1,68
21	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	1,56	--	2,51	--
22	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	1,50	--	2,60	--
23	A2-M2 - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	1,06	--	1,16	--
24	A2-M2 - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	1,10	--	1,12	--
25	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,60	--	--
26	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	4,25	--	--
27	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,30
28	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,24
29	A1-M1 - [7]	Orizzontale + Verticale negativo	1,46	--	2,30	--
30	A1-M1 - [7]	Orizzontale + Verticale positivo	1,52	--	2,24	--
31	A2-M2 - [7]	Orizzontale + Verticale positivo	1,08	--	1,00	--
32	A2-M2 - [7]	Orizzontale + Verticale negativo	1,04	--	1,03	--
33	EQU - [7]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,41	--	--
34	EQU - [7]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,97	--	--
35	STAB - [7]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,30
36	STAB - [7]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,24

Analisi della spinta e verifiche

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

Combinazioni SLU	
Accelerazione al suolo $a_g$	1,85 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1,20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1,00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0,48
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0,50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 10,89$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0,50 * k_h = 5,44$

Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
------------------------------------	--------------------------------

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	1,00 [m]
Peso muro	39700,00 [kg]
Baricentro del muro	X=-0,66 Y=-3,76

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2,30 Y = -5,90
Punto superiore superficie di spinta	X = 2,30 Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	5,90 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	13053,17	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12195,76	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	4652,79	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,88	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,2971	[°]		
Spinta falda	162,50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	25654,20	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	22854	[kg]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	12358,26	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	90060,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	90060,99	[kg]

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	12358,26	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,16	[m]
Risultante in fondazione	90904,95	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,81	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-14328,37	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	314313,96	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,3341	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,8824	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 22.81$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 13.89$
$N_\gamma = 15.07$	$N'_\gamma = 9.10$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.94
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.49

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	3550,87	-13,96	142,04
2	1,90	10962,79	414,14	1278,37
3	3,04	40818,20	4579,73	3264,80
4	4,40	49659,29	10219,49	6855,74

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	3152,64	7986,04
3	1,60	12944,76	16598,69

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	2343,74	3860,27
3	2,30	8382,26	6425,71

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cm<sup>2</sup>]

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2379479	9353	670,11	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2350377	-88790	214,40	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	2288824	-256802	56,07	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	2193235	-451351	44,17	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio assorbito dal cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	56,01	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	13,64	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	75,34	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	21,07	107278	0

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		

Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	17580	[kg]		
-------------------	-------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	11872,89	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	77799,70	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	77799,70	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	11872,89	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,06	[m]		
Risultante in fondazione	78700,44	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8,68	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4850,55	[kgm]		

Carico ultimo della fondazione 158877,83 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 5,60 [m]  
Tensione terreno allo spigolo di valle 1,2965 [kg/cmq]  
Tensione terreno allo spigolo di monte 1,4821 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.42$   $N'_c = 14.42$   
 $N_q = 10.43$   $N'_q = 7.60$   
 $N_\gamma = 6.53$   $N'_\gamma = 3.71$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.12  
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.04

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro  
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm  
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg  
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	2731,48	-4,98	136,72
2	1,90	8433,29	474,77	1230,50
3	3,04	31399,58	4160,86	3142,55
4	4,40	38201,48	9803,31	6599,03

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle  
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm  
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	2977,01	7477,87
3	1,60	12021,16	15167,87

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte  
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm  
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	1563,06	2645,30
3	2,30	5916,17	4852,27

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro  
B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
 $A_{fv}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2381317	4337	871,81	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2334752	-131439	276,85	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	2272578	-301147	72,38	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	2058719	-528311	53,89	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	59,31	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	14,69	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	112,97	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	29,85	107278	0

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	13511,22	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12922,68	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3944,27	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		

Spinta falda	137,50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21707,40	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	19338	[kg]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	13060,18	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	81889,67	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	33463,96	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	268745,15	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	81889,67	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	13060,18	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,07	[m]
Risultante in fondazione	82924,58	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,06	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5990,11	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	8.03
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 4

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]=-3,21 Y[m]= 2,14

Raggio del cerchio R[m]= 9,74

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10,44

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,31

Larghezza della striscia dx[m]= 0,67

Coefficiente di sicurezza C= 1.67

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	1274.79	71.05	1205.73	2.06	24.79	0.000	0.000
2	3342.37	61.10	2926.20	1.39	24.79	0.000	0.000
3	4730.78	53.69	3812.41	1.13	24.79	0.000	0.000
4	5803.15	47.45	4275.27	0.99	24.79	0.000	0.000
5	6672.43	41.89	4455.34	0.90	24.79	0.000	0.000
6	7411.50	36.78	4438.08	0.84	24.79	0.000	0.026
7	8563.64	32.00	4538.23	0.79	24.79	0.000	0.072
8	9074.72	27.46	4184.35	0.75	24.79	0.000	0.110
9	9497.41	23.10	3725.60	0.73	24.79	0.000	0.142
10	10770.89	18.87	3483.98	0.71	24.79	0.000	0.168
11	29274.55	14.75	7454.99	0.69	24.79	0.000	0.188
12	11535.58	10.71	2143.98	0.68	24.79	0.000	0.203
13	4682.89	6.72	548.19	0.67	24.79	0.000	0.213
14	4757.20	2.77	229.62	0.67	24.79	0.000	0.219
15	4427.38	-1.18	-90.87	0.67	24.79	0.000	0.220
16	4202.00	-5.12	-375.32	0.67	24.79	0.000	0.216
17	4089.88	-9.10	-646.67	0.68	24.79	0.000	0.208
18	3913.45	-13.12	-888.00	0.69	24.79	0.000	0.195
19	3669.94	-17.20	-1085.25	0.70	24.79	0.000	0.176
20	3355.31	-21.38	-1223.09	0.72	24.79	0.000	0.153
21	2963.81	-25.68	-1284.34	0.74	24.79	0.000	0.124
22	2487.36	-30.14	-1249.09	0.77	24.79	0.000	0.088
23	1914.53	-34.82	-1093.26	0.82	24.79	0.000	0.045
24	1231.99	-39.79	-788.38	0.87	24.79	0.000	0.000
25	426.30	-45.14	-302.20	0.95	24.79	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 150073,85$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 38395,50$  [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 69316,14$  [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.03$

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	13053,17	[kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	12195,76	[kg]	
Componente verticale della spinta statica	4652,79	[kg]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,88	[°]	

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,2971	[°]		
Spinta falda	162,50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	25654,20	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	7324	[kg]
Componente dir. Y	54339	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	19682,01	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	121545,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	121545,99	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19682,01	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]
Risultante in fondazione	123129,24	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,20	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	29134,88	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	281453,84	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2,7279	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,6130	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 21.22$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 13.00$
$N_\gamma = 15.07$	$N'_\gamma = 8.26$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.50
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.32

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 kgm  
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg  
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	3550,87	-13,96	142,04
2	1,90	10962,79	414,14	1278,37
3	3,04	72303,20	16050,67	10588,55
4	4,40	81144,29	31677,37	14179,49

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm  
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	7359,37	18186,07
3	1,60	28757,95	35098,03

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	1315,56	2726,75
3	2,30	7280,78	8086,34

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2379479	9353	670,11	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2350377	-88790	214,40	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	2148683	-476989	29,72	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1739381	-679025	21,44	122024	0

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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	23,99	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	6,14	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	134,22	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	24,25	107278	0

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	6347	[kg]
Componente dir. Y	44867	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	18220,14	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	105086,70	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	105086,70	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	18220,14	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,31	[m]
Risultante in fondazione	106654,53	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,84	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	32817,60	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	135203,25	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2,5044	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,2487	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.42$	$N'_c = 13.49$
$N_q = 10.43$	$N'_q = 7.18$
$N_\gamma = 6.53$	$N'_\gamma = 3.42$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.86
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.29

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 6

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	2731,48	-4,98	136,72
2	1,90	8433,29	474,77	1230,50
3	3,04	58686,58	14102,34	9489,80
4	4,40	65488,48	28400,14	12946,28

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	6622,84	16317,90
3	1,60	25725,93	31200,63

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 6

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	671,97	1662,92
3	2,30	4961,55	6291,49

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2381317	4337	871,81	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2334752	-131439	276,85	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	2100460	-504739	35,79	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1647857	-714620	25,16	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	26,66	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	6,86	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	262,77	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	35,59	107278	0

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	13511,22	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12922,68	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3944,27	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Spinta falda	137,50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21707,40	[kg]		

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,15 [m] Y = -2,20 [m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 7324 [kg]  
Componente dir. Y 50823 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 20383,93 [kg]  
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 113374,67 [kg]  
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 62758,96 [kgm]  
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 342734,90 [kgm]  
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 113374,67 [kg]  
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 20383,93 [kg]  
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,33 [m]  
Risultante in fondazione 115192,54 [kg]  
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 10,19 [°]  
Momento rispetto al baricentro della fondazione 37473,14 [kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 5.46

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]  
 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
 $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia  
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]  
b larghezza della striscia espressa in [m]  
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -4,28 Y[m]= 0,53

Raggio del cerchio R[m]= 9,20

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12,05

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,91

Larghezza della striscia dx[m]= 0,68

Coefficiente di sicurezza C= 1.68

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1957.42	77.08	1907.85	3.03	24.79	0.000	0.000
2	4797.28	63.03	4275.44	1.50	24.79	0.000	0.000
3	6314.08	54.70	5153.39	1.17	24.79	0.000	0.000
4	7536.12	47.89	5590.82	1.01	24.79	0.000	0.023
5	8928.44	41.90	5962.47	0.91	24.79	0.000	0.091
6	9678.15	36.43	5747.35	0.84	24.79	0.000	0.146
7	10295.99	31.33	5353.38	0.79	24.79	0.000	0.192
8	12492.39	26.49	5572.61	0.76	23.37	0.030	0.229
9	59306.80	21.85	22075.99	0.73	17.07	0.160	0.260
10	12869.64	17.36	3840.31	0.71	17.07	0.160	0.284
11	7579.96	12.98	1702.29	0.70	17.07	0.160	0.302
12	7755.97	8.67	1169.29	0.69	17.07	0.160	0.315
13	7394.22	4.41	568.96	0.68	17.07	0.160	0.323
14	7377.49	0.18	23.12	0.68	17.07	0.160	0.326
15	7346.29	-4.05	-519.22	0.68	17.07	0.160	0.324
16	7246.40	-8.31	-1047.04	0.69	17.07	0.160	0.316
17	7076.10	-12.61	-1544.77	0.70	17.07	0.160	0.304
18	6832.36	-16.99	-1995.95	0.71	17.07	0.160	0.286

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

19	6510.53	-21.47	-2382.62	0.73	17.07	0.160	0.262
20	4600.76	-26.09	-2023.45	0.76	22.75	0.042	0.232
21	3973.65	-30.91	-2041.16	0.79	24.79	0.000	0.195
22	3363.41	-35.98	-1976.24	0.84	24.79	0.000	0.150
23	2622.63	-41.42	-1734.93	0.91	24.79	0.000	0.096
24	1716.32	-47.36	-1262.48	1.00	24.79	0.000	0.029
25	598.75	-54.08	-484.90	1.16	24.79	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 216171,13$  [kg]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 51930,49$  [kg]  
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 78024,72$  [kg]  
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2,98$

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	13053,17	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12195,76	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	4652,79	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,88	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,2971	[°]		
Spinta falda	162,50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	25654,20	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	7324	[kg]
Componente dir. Y	50893	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	19682,01	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	118099,74	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	118099,74	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19682,01	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,23	[m]
Risultante in fondazione	119728,57	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,46	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	27584,06	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	277841,00	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2,6367	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,5812	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 20.92$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 12.83$
$N_\gamma = 15.07$	$N'_\gamma = 8.10$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.42
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.35

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 kgm  
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg  
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	3550,87	-13,96	142,04

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

2	1,90	10962,79	414,14	1278,37
3	3,04	68856,95	15706,04	10588,55
4	4,40	77698,04	31332,74	14179,49

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	7076,54	17490,29
3	1,60	27662,79	33774,29

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	1077,97	2290,18
3	2,30	6222,95	7073,07

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

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

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

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

CS coefficiente sicurezza sezione

Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls

Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2379479	9353	670,11	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2350377	-88790	214,40	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	2132357	-486384	30,97	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1711101	-690024	22,02	122024	0

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

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

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

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

CS coefficiente sicurezza sezione

Vcd Aliquota di taglio assorbito dal cls

Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	24,95	107278	0

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	6,38	107278	0
---	------	--------	--------	-------	-------	---	--------	------	--------	---

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	163,80	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	28,37	107278	0

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		

Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	6347	[kg]
Componente dir. Y	41880	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	18220,14	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	102099,95	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	102099,95	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	18220,14	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,31	[m]
Risultante in fondazione	103712,94	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,12	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31473,56	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	133254,81	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2,4254	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,2210	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

N <sub>c</sub> = 20.42	N' <sub>c</sub> = 13.27
N <sub>q</sub> = 10.43	N' <sub>q</sub> = 7.08
N <sub>γ</sub> = 6.53	N' <sub>γ</sub> = 3.35

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.81
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.31

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	2731,48	-4,98	136,72
2	1,90	8433,29	474,77	1230,50
3	3,04	55699,83	13803,67	9489,80
4	4,40	62501,73	28101,46	12946,28

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	6377,72	15714,89
3	1,60	24776,79	30053,39

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	466,06	1284,56
3	2,30	4044,77	5413,32

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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

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

CS coefficiente sicurezza sezione

Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls

Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2381317	4337	871,81	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2334752	-131439	276,85	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	2081266	-515784	37,37	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1616523	-726806	25,86	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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

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

CS coefficiente sicurezza sezione

Vcd Aliquota di taglio assorbito dal cls

Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	27,69	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	7,13	107278	0

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	378,87	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	43,65	107278	0

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	13511,22	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12922,68	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3944,27	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		

Spinta falda	137,50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21707,40	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	7324	[kg]
Componente dir. Y	47377	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	20383,93	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	109928,42	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	62758,96	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	334636,21	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	109928,42	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	20383,93	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,33	[m]
Risultante in fondazione	111802,34	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,50	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	35922,33	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.33
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3,21 Y[m]= 2,14

Raggio del cerchio R[m]= 9,74

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10,44

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,31

Larghezza della striscia dx[m]= 0,67

Coefficiente di sicurezza C= 1.68

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1274.79	71.05	1205.73	2.06	24.79	0.000	0.000
2	3342.37	61.10	2926.20	1.39	24.79	0.000	0.000
3	4730.78	53.69	3812.41	1.13	24.79	0.000	0.000
4	5803.15	47.45	4275.27	0.99	24.79	0.000	0.000
5	6672.43	41.89	4455.34	0.90	24.79	0.000	0.000
6	7411.50	36.78	4438.08	0.84	24.79	0.000	0.026
7	8563.64	32.00	4538.23	0.79	24.79	0.000	0.072
8	9074.72	27.46	4184.35	0.75	24.79	0.000	0.110
9	9497.41	23.10	3725.60	0.73	24.79	0.000	0.142
10	10770.89	18.87	3483.98	0.71	24.79	0.000	0.168
11	53574.80	14.75	13643.23	0.69	24.79	0.000	0.188
12	11535.58	10.71	2143.98	0.68	24.79	0.000	0.203
13	4682.89	6.72	548.19	0.67	24.79	0.000	0.213
14	4757.20	2.77	229.62	0.67	24.79	0.000	0.219
15	4427.38	-1.18	-90.87	0.67	24.79	0.000	0.220
16	4202.00	-5.12	-375.32	0.67	24.79	0.000	0.216
17	4089.88	-9.10	-646.67	0.68	24.79	0.000	0.208
18	3913.45	-13.12	-888.00	0.69	24.79	0.000	0.195
19	3669.94	-17.20	-1085.25	0.70	24.79	0.000	0.176
20	3355.31	-21.38	-1223.09	0.72	24.79	0.000	0.153
21	2963.81	-25.68	-1284.34	0.74	24.79	0.000	0.124
22	2487.36	-30.14	-1249.09	0.77	24.79	0.000	0.088
23	1914.53	-34.82	-1093.26	0.82	24.79	0.000	0.045
24	1231.99	-39.79	-788.38	0.87	24.79	0.000	0.000
25	426.30	-45.14	-302.20	0.95	24.79	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 174374,10$  [kg]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 44583,74$  [kg]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 80539,95$  [kg]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 3.03$

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	13053,17	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12195,76	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	4652,79	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,88	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,2971	[°]		

Spinta falda	162,50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	25654,20	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	7324	[kg]
Componente dir. Y	49055	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	19682,01	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	116262,24	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	116262,24	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19682,01	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,23	[m]
Risultante in fondazione	117916,46	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,61	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	26757,19	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	275841,79	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2,5880	[kg/cmq]

Tensione terreno allo spigolo di monte 1,5642 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$   $N'_c = 20.76$   
 $N_q = 18.40$   $N'_q = 12.74$   
 $N_\gamma = 15.07$   $N'_\gamma = 8.02$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.39  
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.37

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	3550,87	-13,96	142,04
2	1,90	10962,79	414,14	1278,37
3	3,04	67019,45	15522,29	10588,55
4	4,40	75860,54	31148,99	14179,49

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 13

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	6925,73	17119,31
3	1,60	27078,86	33068,48

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 13

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	951,29	2057,41
3	2,30	5658,94	6532,80

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 13

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

B base della sezione espressa in [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 [kg]

$M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls

Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2379479	9353	670,11	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2350377	-88790	214,40	122024	0

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	2123078	-491723	31,68	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1695380	-696138	22,35	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	25,50	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	6,52	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	185,61	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	31,20	107278	0

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	6347	[kg]
Componente dir. Y	40288	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	18220,14	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	100507,45	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	100507,45	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	18220,14	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,31	[m]
Risultante in fondazione	102145,59	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,28	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	30756,93	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	132178,08	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2,3832	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,2063	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

N <sub>c</sub> = 20.42	N' <sub>c</sub> = 13.15
------------------------	-------------------------

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

$N_q = 10.43$   
 $N_\gamma = 6.53$

$N'_q = 7.03$   
 $N'_\gamma = 3.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento  
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

1.78  
1.32

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro  
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm  
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg  
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	2731,48	-4,98	136,72
2	1,90	8433,29	474,77	1230,50
3	3,04	54107,33	13644,42	9489,80
4	4,40	60909,23	27942,21	12946,28

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 14

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle  
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm  
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	6247,02	15393,37
3	1,60	24270,72	29441,69

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 14

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte  
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm  
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	356,26	1082,83
3	2,30	3555,95	4945,09

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 14

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

B base della sezione espressa in [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 [kg]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2381317	4337	871,81	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2334752	-131439	276,85	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	2070325	-522080	38,26	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1599091	-733586	26,25	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	28,27	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	7,28	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	495,62	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	49,66	107278	0

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	13511,22	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12922,68	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3944,27	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Spinta falda	137,50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21707,40	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	7324	[kg]
Componente dir. Y	45539	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	20383,93	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	108090,92	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	62758,96	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	330318,09	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	108090,92	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	20383,93	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]
Risultante in fondazione	109996,15	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,68	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	35095,45	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.26
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte  
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto  
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3,21 Y[m]= 2,14

Raggio del cerchio R[m]= 9,74

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10,44

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,31

Larghezza della striscia dx[m]= 0,67

Coefficiente di sicurezza C= 1.68

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1274.79	71.05	1205.73	2.06	24.79	0.000	0.000
2	3342.37	61.10	2926.20	1.39	24.79	0.000	0.000
3	4730.78	53.69	3812.41	1.13	24.79	0.000	0.000
4	5803.15	47.45	4275.27	0.99	24.79	0.000	0.000
5	6672.43	41.89	4455.34	0.90	24.79	0.000	0.000
6	7411.50	36.78	4438.08	0.84	24.79	0.000	0.026
7	8563.64	32.00	4538.23	0.79	24.79	0.000	0.072
8	9074.72	27.46	4184.35	0.75	24.79	0.000	0.110
9	9497.41	23.10	3725.60	0.73	24.79	0.000	0.142
10	10770.89	18.87	3483.98	0.71	24.79	0.000	0.168
11	51982.30	14.75	13237.69	0.69	24.79	0.000	0.188
12	11535.58	10.71	2143.98	0.68	24.79	0.000	0.203
13	4682.89	6.72	548.19	0.67	24.79	0.000	0.213
14	4757.20	2.77	229.62	0.67	24.79	0.000	0.219
15	4427.38	-1.18	-90.87	0.67	24.79	0.000	0.220
16	4202.00	-5.12	-375.32	0.67	24.79	0.000	0.216
17	4089.88	-9.10	-646.67	0.68	24.79	0.000	0.208
18	3913.45	-13.12	-888.00	0.69	24.79	0.000	0.195
19	3669.94	-17.20	-1085.25	0.70	24.79	0.000	0.176
20	3355.31	-21.38	-1223.09	0.72	24.79	0.000	0.153
21	2963.81	-25.68	-1284.34	0.74	24.79	0.000	0.124
22	2487.36	-30.14	-1249.09	0.77	24.79	0.000	0.088
23	1914.53	-34.82	-1093.26	0.82	24.79	0.000	0.045
24	1231.99	-39.79	-788.38	0.87	24.79	0.000	0.000
25	426.30	-45.14	-302.20	0.95	24.79	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 172781,60$  [kg]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 44178,20$  [kg]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 79804,40$  [kg]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 3.03$

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	13053,17	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12195,76	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	4652,79	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,88	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,2971	[°]		
Spinta falda	162,50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	25654,20	[kg]		

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,15 [m] Y = -2,20 [m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 9765 [kg]  
Componente dir. Y 48572 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 22123,26 [kg]  
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 115778,49 [kg]  
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 115778,49 [kg]  
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 22123,26 [kg]  
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,31 [m]  
Risultante in fondazione 117873,23 [kg]  
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 10,82 [°]  
Momento rispetto al baricentro della fondazione 36304,50 [kgm]  
Carico ultimo della fondazione 248531,85 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 5,60 [m]  
Tensione terreno allo spigolo di valle 2,7621 [kg/cmq]  
Tensione terreno allo spigolo di monte 1,3729 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$   $N'_c = 19.44$   
 $N_q = 18.40$   $N'_q = 12.00$   
 $N_\gamma = 15.07$   $N'_\gamma = 7.35$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.11  
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.15

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro  
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm  
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg  
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	3550,87	-13,96	142,04
2	1,90	10962,79	414,14	1278,37
3	3,04	66535,70	18248,07	13029,80
4	4,40	75376,79	37203,74	16620,74

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle  
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm  
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	7426,95	18302,77
3	1,60	28861,05	35017,87

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte  
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm  
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00

2	1,15	-148,35	288,80
3	2,30	1921,86	3858,35

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2379479	9353	670,11	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2350377	-88790	214,40	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	2012186	-551862	30,24	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1533154	-756719	20,34	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	23,77	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	6,12	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	1190,28	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	91,88	107278	0

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	8463	[kg]
-------------------	------	------

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Componente dir. Y 39869 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 20335,89 [kg]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 100088,20 [kg]  
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 100088,20 [kg]  
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 20335,89 [kg]  
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,39 [m]  
 Risultante in fondazione 102133,23 [kg]  
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 11,49 [°]  
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 39031,27 [kgm]  
 Carico ultimo della fondazione 119059,54 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 5,60 [m]  
 Tensione terreno allo spigolo di valle 2,5341 [kg/cmq]  
 Tensione terreno allo spigolo di monte 1,0405 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.42$   $N'_c = 12.24$   
 $N_q = 10.43$   $N'_q = 6.61$   
 $N_\gamma = 6.53$   $N'_\gamma = 3.03$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.59  
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.19

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 18

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	2731,48	-4,98	136,72
2	1,90	8433,29	474,77	1230,50
3	3,04	53688,08	16006,76	11605,55
4	4,40	60489,98	33189,66	15062,03

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	6681,41	16419,04
3	1,60	25815,28	31131,16

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	-596,75	-449,97
3	2,30	317,16	2627,23

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 18

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

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2381317	4337	871,81	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2334752	-131439	276,85	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	1952431	-582105	36,37	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1438466	-789258	23,78	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 18

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	26,43	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	6,84	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	295,89	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	556,74	107278	0

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	13511,22	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12922,68	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3944,27	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Spinta falda	137,50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21707,40	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	9765	[kg]
Componente dir. Y	45056	[kg]

Risultanti

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	22825,18	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	107607,17	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	72523,96	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	329181,28	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	107607,17	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	22825,18	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,41	[m]
Risultante in fondazione	110001,33	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,98	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44642,77	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 4.54

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 20

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3,21 Y[m]= 2,14

Raggio del cerchio R[m]= 9,74

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10,44

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,31

Larghezza della striscia dx[m]= 0,67

Coefficiente di sicurezza C= 1.68

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1274.79	71.05	1205.73	2.06	24.79	0.000	0.000
2	3342.37	61.10	2926.20	1.39	24.79	0.000	0.000
3	4730.78	53.69	3812.41	1.13	24.79	0.000	0.000
4	5803.15	47.45	4275.27	0.99	24.79	0.000	0.000
5	6672.43	41.89	4455.34	0.90	24.79	0.000	0.000
6	7411.50	36.78	4438.08	0.84	24.79	0.000	0.026
7	8563.64	32.00	4538.23	0.79	24.79	0.000	0.072
8	9074.72	27.46	4184.35	0.75	24.79	0.000	0.110
9	9497.41	23.10	3725.60	0.73	24.79	0.000	0.142
10	10770.89	18.87	3483.98	0.71	24.79	0.000	0.168
11	51563.05	14.75	13130.92	0.69	24.79	0.000	0.188
12	11535.58	10.71	2143.98	0.68	24.79	0.000	0.203
13	4682.89	6.72	548.19	0.67	24.79	0.000	0.213
14	4757.20	2.77	229.62	0.67	24.79	0.000	0.219
15	4427.38	-1.18	-90.87	0.67	24.79	0.000	0.220
16	4202.00	-5.12	-375.32	0.67	24.79	0.000	0.216
17	4089.88	-9.10	-646.67	0.68	24.79	0.000	0.208
18	3913.45	-13.12	-888.00	0.69	24.79	0.000	0.195
19	3669.94	-17.20	-1085.25	0.70	24.79	0.000	0.176
20	3355.31	-21.38	-1223.09	0.72	24.79	0.000	0.153
21	2963.81	-25.68	-1284.34	0.74	24.79	0.000	0.124
22	2487.36	-30.14	-1249.09	0.77	24.79	0.000	0.088
23	1914.53	-34.82	-1093.26	0.82	24.79	0.000	0.045
24	1231.99	-39.79	-788.38	0.87	24.79	0.000	0.000
25	426.30	-45.14	-302.20	0.95	24.79	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 172362,35$  [kg]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 44071,43$  [kg]  
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 79610,76$  [kg]  
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.03$

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	10040,90	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	9381,36	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3579,07	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,88	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,2971	[°]		
Incremento sismico della spinta	3598,99	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3824	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]
Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1074,11	[kg]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1914	[kg]
Componente dir. Y	17580	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	21252,59	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	82310,89	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	82310,89	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21252,59	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,21	[m]
Risultante in fondazione	85010,32	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,48	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	16995,12	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	206996,24	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,7950	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,1447	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 15.76$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 9.93$
$N_\gamma = 15.07$	$N'_\gamma = 5.56$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.56
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.51

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 21

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 kgm  
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	3551,13	106,59	523,68
2	1,90	10965,16	1501,86	2427,63
3	3,04	35550,25	9011,23	7021,38
4	4,40	44398,00	20338,84	11450,77

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 21

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	4444,90	10988,38
3	1,60	17383,21	21233,53

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 21

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	-289,68	-247,83
3	2,30	18,72	1040,15

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 21

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

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

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

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

CS coefficiente sicurezza sezione

Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls

Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2356986	-70750	663,73	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2269048	-310783	206,93	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	2067065	-523957	58,14	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1600317	-733109	36,04	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 21

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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

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

CS coefficiente sicurezza sezione

Vcd Aliquota di taglio assorbito dal cls

Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	39,72	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	10,16	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	609,54	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	9429,99	107278	0

COMBINAZIONE n° 22

Valore della spinta statica	10040,90	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	9381,36	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3579,07	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,88	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,2971	[°]		
Incremento sismico della spinta	2561,32	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3939	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]
Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1074,11	[kg]		
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	1914	[kg]		
Componente dir. Y	17580	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	20283,08	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	75471,10	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	75471,10	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	20283,08	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,25	[m]		
Risultante in fondazione	78149,16	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,04	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	18941,24	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	196216,01	[kg]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,7101	[kg/cm <sup>2</sup> ]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,9853	[kg/cm <sup>2</sup> ]		
<u>Fattori per il calcolo della capacità portante</u>				
N <sub>c</sub> = 30.14			N' <sub>c</sub> = 15.23	
N <sub>q</sub> = 18.40			N' <sub>q</sub> = 9.63	
N <sub>γ</sub> = 15.07			N' <sub>γ</sub> = 5.32	
<u>COEFFICIENTI DI SICUREZZA</u>				
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.50			
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.60			

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 22

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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	3546,95	107,72	512,20
2	1,90	10927,55	1468,38	2324,31
3	3,04	35454,21	8825,80	6757,51
4	4,40	44196,33	19697,60	10896,67

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 22

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	4161,86	10266,59
3	1,60	16205,65	19704,84

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 22

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	-1309,83	-1992,69
3	2,30	-3927,04	-2273,70

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 22

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

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

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

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

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>cd</sub> Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls

V<sub>wd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2356684	-71574	664,43	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2271101	-305178	207,83	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	2078457	-517401	58,62	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1624129	-723848	36,75	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 22

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

$N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione  
 Vcd Aliquota di taglio assorbito dal cls  
 Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	42,43	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	10,90	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	134,81	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	44,96	107278	0

COMBINAZIONE n° 23

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		

Incremento sismico della spinta	2834,82	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,4728	[°]		

Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]
Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1074,11	[kg]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1914	[kg]
Componente dir. Y	17580	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	22967,88	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	75392,31	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	75392,31	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	22967,88	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]
Risultante in fondazione	78813,22	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,94	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	24469,56	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	87297,11	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,8145	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,8781	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.42$	$N'_c = 8.55$
$N_q = 10.43$	$N'_q = 4.95$
$N_\gamma = 6.53$	$N'_\gamma = 1.97$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.06
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.16

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 23

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 kgm  
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg  
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	2738,68	86,91	454,46
2	1,90	8498,10	1395,72	2332,10
3	3,04	31565,08	8902,87	7029,45
4	4,40	38549,02	20521,26	11741,99

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 23

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle  
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm  
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	4463,59	10980,62
3	1,60	17283,63	20891,14

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 23

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte  
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm  
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	-1922,80	-2975,45
3	2,30	-5995,89	-3739,65

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 23

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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2355519	-74752	860,09	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2247663	-369155	264,49	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	1992303	-561925	63,12	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1465295	-780038	38,01	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 23

Simbologia adottata

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	39,56	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	10,22	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	91,83	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	29,45	107278	0

COMBINAZIONE n° 24

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Incremento sismico della spinta	4103,33	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,4596	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]
Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1074,11	[kg]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1914	[kg]
Componente dir. Y	17580	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24181,13	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	82232,52	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	82232,52	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24181,13	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,28	[m]
Risultante in fondazione	85714,15	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,39	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	23004,17	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	92142,79	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,9086	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0283	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

$N_c = 20.42$	$N'_c = 8.89$
$N_q = 10.43$	$N'_q = 5.10$
$N_\gamma = 6.53$	$N'_\gamma = 2.06$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.10
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.12

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 24

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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	2742,86	86,39	468,83
2	1,90	8535,74	1445,60	2461,37
3	3,04	31661,22	9155,31	7359,61
4	4,40	38750,89	21366,51	12435,29

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 24

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	4773,28	11765,54
3	1,60	18556,60	22525,07

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 24

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	-955,09	-1314,55
3	2,30	-2226,59	-550,27

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 24

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 [kg]

$M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls

Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2355723	-74196	858,86	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2243694	-379989	262,86	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	1974474	-570949	62,36	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1434125	-790750	37,01	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 24

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	36,99	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	9,52	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	184,88	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	79,30	107278	0

COMBINAZIONE n° 25

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Incremento sismico della spinta	2834,82	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,4728	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]
Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1074,11	[kg]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1914	[kg]
Componente dir. Y	17580	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	22967,88	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	75392,31	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	71829,66	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	258458,55	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	75392,31	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	22967,88	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]
Risultante in fondazione	78813,22	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,94	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	24469,56	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.60

COMBINAZIONE n° 26

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Incremento sismico della spinta	4103,33	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,4596	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]
Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1074,11	[kg]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1914	[kg]
Componente dir. Y	17580	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24181,13	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	82232,52	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	63759,30	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	271006,19	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	82232,52	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24181,13	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,28	[m]
Risultante in fondazione	85714,15	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,39	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	23004,17	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 4.25

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 27

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3,74 Y[m]= 4,81

Raggio del cerchio R[m]= 12,30

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Ascissa a valle del cerchio  $X_i[m] = -11,91$   
 Ascissa a monte del cerchio  $X_s[m] = 7,59$   
 Larghezza della striscia  $dx[m] = 0,78$   
 Coefficiente di sicurezza  $C = 1,30$   
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1148.60	62.71	1020.73	1.70	24.79	0.000	0.000
2	3170.19	55.83	2622.86	1.39	24.79	0.000	0.000
3	4743.96	49.78	3622.28	1.21	24.79	0.000	0.000
4	6025.56	44.42	4217.48	1.09	24.79	0.000	0.000
5	7095.32	39.52	4515.34	1.01	24.79	0.000	0.000
6	7999.14	34.95	4582.53	0.95	24.79	0.000	0.000
7	8918.58	30.62	4543.11	0.91	24.79	0.000	0.036
8	10076.19	26.48	4493.35	0.87	24.79	0.000	0.079
9	10627.90	22.49	4065.03	0.84	24.79	0.000	0.114
10	11582.07	18.61	3695.19	0.82	24.79	0.000	0.144
11	30872.11	14.81	7891.13	0.81	24.79	0.000	0.167
12	12799.02	11.08	2459.64	0.79	24.79	0.000	0.185
13	5209.16	7.40	670.65	0.79	24.79	0.000	0.198
14	5304.72	3.74	346.48	0.78	24.79	0.000	0.205
15	4764.42	0.11	8.99	0.78	24.79	0.000	0.208
16	4728.09	-3.53	-290.97	0.78	24.79	0.000	0.206
17	4614.05	-7.18	-576.61	0.79	24.79	0.000	0.198
18	4420.87	-10.86	-832.89	0.79	24.79	0.000	0.186
19	4146.09	-14.59	-1044.12	0.81	24.79	0.000	0.168
20	3785.97	-18.38	-1193.60	0.82	24.79	0.000	0.145
21	3335.31	-22.25	-1263.12	0.84	24.79	0.000	0.116
22	2786.92	-26.24	-1232.27	0.87	24.79	0.000	0.081
23	2131.03	-30.37	-1077.50	0.90	24.79	0.000	0.039
24	1359.20	-34.69	-773.52	0.95	24.79	0.000	0.000
25	463.96	-39.24	-293.50	1.01	24.79	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 162108,44$  [kg]  
 $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 40176,66$  [kg]  
 $\Sigma W_i \tan\phi_i = 74874,68$  [kg]  
 $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 2,60$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 28

Le ascisse X sono considerate positive verso monte  
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto  
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]  
 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in  $[^{\circ}]$  (positivo antiorario)  
 $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia  
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]  
 b larghezza della striscia espressa in [m]  
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36  
 Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro  $X[m] = -3,74$   $Y[m] = 4,81$   
 Raggio del cerchio  $R[m] = 12,30$   
 Ascissa a valle del cerchio  $X_i[m] = -11,91$   
 Ascissa a monte del cerchio  $X_s[m] = 7,59$   
 Larghezza della striscia  $dx[m] = 0,78$   
 Coefficiente di sicurezza  $C = 1,24$   
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1148.60	62.71	1020.73	1.70	24.79	0.000	0.000
2	3170.19	55.83	2622.86	1.39	24.79	0.000	0.000
3	4743.96	49.78	3622.28	1.21	24.79	0.000	0.000
4	6025.56	44.42	4217.48	1.09	24.79	0.000	0.000
5	7095.32	39.52	4515.34	1.01	24.79	0.000	0.000
6	7999.14	34.95	4582.53	0.95	24.79	0.000	0.000
7	8918.58	30.62	4543.11	0.91	24.79	0.000	0.036
8	10076.19	26.48	4493.35	0.87	24.79	0.000	0.079
9	10627.90	22.49	4065.03	0.84	24.79	0.000	0.114
10	11582.07	18.61	3695.19	0.82	24.79	0.000	0.144
11	30872.11	14.81	7891.13	0.81	24.79	0.000	0.167
12	12799.02	11.08	2459.64	0.79	24.79	0.000	0.185
13	5209.16	7.40	670.65	0.79	24.79	0.000	0.198
14	5304.72	3.74	346.48	0.78	24.79	0.000	0.205
15	4764.42	0.11	8.99	0.78	24.79	0.000	0.208
16	4728.09	-3.53	-290.97	0.78	24.79	0.000	0.206
17	4614.05	-7.18	-576.61	0.79	24.79	0.000	0.198
18	4420.87	-10.86	-832.89	0.79	24.79	0.000	0.186
19	4146.09	-14.59	-1044.12	0.81	24.79	0.000	0.168
20	3785.97	-18.38	-1193.60	0.82	24.79	0.000	0.145
21	3335.31	-22.25	-1263.12	0.84	24.79	0.000	0.116
22	2786.92	-26.24	-1232.27	0.87	24.79	0.000	0.081
23	2131.03	-30.37	-1077.50	0.90	24.79	0.000	0.039
24	1359.20	-34.69	-773.52	0.95	24.79	0.000	0.000
25	463.96	-39.24	-293.50	1.01	24.79	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 162108,44$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 40176,66$  [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 74874,68$  [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.60$

COMBINAZIONE n° 29

Valore della spinta statica	10040,90	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	9381,36	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3579,07	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,88	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,2971	[°]		
Incremento sismico della spinta	2561,32	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3939	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]
Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1074,11	[kg]		
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	3713	[kg]		
Componente dir. Y	22152	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	22082,78	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	80043,10	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	80043,10	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	22082,78	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,35	[m]		
Risultante in fondazione	83033,41	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,42	[°]		

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Momento rispetto al baricentro della fondazione	28197,45	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	183843,60	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,9688	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,8898	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 14.88$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 9.44$
$N_\gamma = 15.07$	$N'_\gamma = 5.15$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.46
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.30

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 29

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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	3546,95	107,72	512,20
2	1,90	10927,55	1468,38	2324,31
3	3,04	40026,21	11328,11	8557,21
4	4,40	48768,33	24654,05	12696,37

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 29

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	4935,85	12134,10
3	1,60	19085,73	23035,08

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 29

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	-1780,69	-2672,17
3	2,30	-5169,20	-2796,20

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 29

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 [cm<sup>2</sup>]

$A_{fv}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cm<sup>2</sup>]

$N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kg]

$M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2356684	-71574	664,43	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2271101	-305178	207,83	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	1989856	-563164	49,71	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1511554	-764142	30,99	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 29

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	35,77	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	9,25	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	99,16	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	34,16	107278	0

COMBINAZIONE n° 30

Valore della spinta statica	10040,90	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	9381,36	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3579,07	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,88	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,2971	[°]		
Incremento sismico della spinta	3598,99	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,3824	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]
Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1074,11	[kg]		
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	3713	[kg]		
Componente dir. Y	22152	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	23052,30	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	86882,89	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	86882,89	[kg]		

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	23052,30	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,30	[m]
Risultante in fondazione	89889,07	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,86	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	26251,33	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	194553,60	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2,0537	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0492	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 15.40$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 9.73$
$N_\gamma = 15.07$	$N'_\gamma = 5.39$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.24

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 30

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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	3551,13	106,59	523,68
2	1,90	10965,16	1501,86	2427,63
3	3,04	40122,25	11513,54	8821,08
4	4,40	48970,00	25295,30	13250,47

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 30

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	5218,89	12855,89
3	1,60	20263,29	24563,77

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 30

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	-760,54	-927,31
3	2,30	-1223,43	517,66

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 30

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 [cm<sup>2</sup>]

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2356986	-70750	663,73	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2269048	-310783	206,93	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	1979960	-568172	49,35	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1492202	-770792	30,47	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 30

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio assorbito dal cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	33,83	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	8,71	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	232,17	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	144,33	107278	0

COMBINAZIONE n° 31

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Incremento sismico della spinta	4103,33	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,4596	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]
Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1074,11	[kg]		
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	3713	[kg]		
Componente dir. Y	22152	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	25980,83	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	86804,52	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	86804,52	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	25980,83	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,37	[m]
Risultante in fondazione	90609,21	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,66	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	32260,38	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	87212,49	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2,1673	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,9329	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.42$	$N'_c = 8.72$
$N_q = 10.43$	$N'_q = 5.02$
$N_\gamma = 6.53$	$N'_\gamma = 2.02$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.00

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 31

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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	2742,86	86,39	468,83
2	1,90	8535,74	1445,60	2461,37
3	3,04	36233,22	11657,63	9159,31
4	4,40	43322,89	26322,97	14234,99

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 31

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	5547,28	13633,06
3	1,60	21436,68	25855,31

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 31

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	-1425,95	-1994,03
3	2,30	-3468,74	-1072,77

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 31

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2355723	-74196	858,86	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2243694	-379989	262,86	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	1896002	-610017	52,33	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1346288	-818004	31,08	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 31

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	31,83	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	8,24	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	123,83	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	50,90	107278	0

COMBINAZIONE n° 32

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Incremento sismico della spinta	2834,82	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,4728	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]
Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1074,11	[kg]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	3713	[kg]
Componente dir. Y	22152	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24767,58	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	79964,31	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	79964,31	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24767,58	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,42	[m]
Risultante in fondazione	83712,15	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,21	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	33725,76	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	82421,29	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,60	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2,0732	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7827	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_e = 20,42$	$N'_e = 8,38$
$N_q = 10,43$	$N'_q = 4,87$
$N_\gamma = 6,53$	$N'_\gamma = 1,93$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1,04
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1,03

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 32

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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,63	2738,68	86,91	454,46
2	1,90	8498,10	1395,72	2332,10
3	3,04	36137,08	11405,18	8829,15
4	4,40	43121,02	25477,72	13541,69

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 32

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,80	5237,58	12848,14
3	1,60	20163,71	24221,38

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 32

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	1,15	-2393,66	-3654,93

3            2,30            -7238,04            -4262,14

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 32

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<sub>fs</sub>        area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
A<sub>fi</sub>        area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
N<sub>u</sub>        sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
M<sub>u</sub>        momento ultimo espresso in [kgm]  
CS        coefficiente sicurezza sezione  
Vcd        Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd        Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,63	100,00	170,00	53,41	53,41	2355519	-74752	860,09	122024	0
2	1,90	100,00	170,00	53,41	53,41	2247663	-369155	264,49	122024	0
3	3,04	100,00	170,00	53,41	53,41	1910933	-603107	52,88	122024	0
4	4,40	100,00	170,00	53,41	53,41	1371373	-810265	31,80	122024	0

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 32

Simbologia adottata

B            base della sezione espressa in [cm]  
H            altezza della sezione espressa in [cm]  
A<sub>fi</sub>        area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
A<sub>fs</sub>        area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
N<sub>u</sub>        sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
M<sub>u</sub>        momento ultimo espresso in [kgm]  
CS        coefficiente sicurezza sezione  
Vcd        Aliquota di taglio assorbito dal cls  
Vwd        Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	0,80	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	33,71	107278	0
3	1,60	100,00	150,00	31,42	31,42	0	176573	8,76	107278	0

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,00	100,00	150,00	31,42	31,42	0	0	1000,00	107278	0
2	1,15	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	73,77	107278	0
3	2,30	100,00	150,00	31,42	31,42	0	-176573	24,40	107278	0

COMBINAZIONE n° 33

Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Incremento sismico della spinta	2834,82	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,4728	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1074,11	[kg]		
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	3713	[kg]		
Componente dir. Y	22152	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24767,58	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	79964,31	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	79028,46	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	269202,75	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	79964,31	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24767,58	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,42	[m]		
Risultante in fondazione	83712,15	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,21	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	33725,76	[kgm]		
<u>COEFFICIENTI DI SICUREZZA</u>				
Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.41			
<u>COMBINAZIONE n° 34</u>				
Valore della spinta statica	12282,93	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11747,89	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3585,70	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,97	[°]		
Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche	0,3636	[°]		
Incremento sismico della spinta	4103,33	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,30	[m]	Y = -3,92	[m]
Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche	0,4596	[°]		
Spinta falda	125,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2,30	[m]	Y = -5,73	[m]
Sottospinta falda	2800,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19734,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,15	[m]	Y = -2,20	[m]
Inerzia del muro	4321,69	[kg]		
Inerzia verticale del muro	2160,85	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2148,22	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1074,11	[kg]		
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	3713	[kg]		
Componente dir. Y	22152	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	25980,83	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	86804,52	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	70958,11	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	281750,39	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	86804,52	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	25980,83	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,37	[m]		
Risultante in fondazione	90609,21	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,66	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	32260,38	[kgm]		
<u>COEFFICIENTI DI SICUREZZA</u>				
Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.97			

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 35

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3,74 Y[m]= 4,81

Raggio del cerchio R[m]= 12,30

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -11,91

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,59

Larghezza della striscia dx[m]= 0,78

Coefficiente di sicurezza C= 1.30

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1148.60	62.71	1020.73	1.70	24.79	0.000	0.000
2	3170.19	55.83	2622.86	1.39	24.79	0.000	0.000
3	4743.96	49.78	3622.28	1.21	24.79	0.000	0.000
4	6025.56	44.42	4217.48	1.09	24.79	0.000	0.000
5	7095.32	39.52	4515.34	1.01	24.79	0.000	0.000
6	7999.14	34.95	4582.53	0.95	24.79	0.000	0.000
7	8918.58	30.62	4543.11	0.91	24.79	0.000	0.036
8	10076.19	26.48	4493.35	0.87	24.79	0.000	0.079
9	10627.90	22.49	4065.03	0.84	24.79	0.000	0.114
10	11582.07	18.61	3695.19	0.82	24.79	0.000	0.144
11	35444.11	14.81	9059.76	0.81	24.79	0.000	0.167
12	12799.02	11.08	2459.64	0.79	24.79	0.000	0.185
13	5209.16	7.40	670.65	0.79	24.79	0.000	0.198
14	5304.72	3.74	346.48	0.78	24.79	0.000	0.205
15	4764.42	0.11	8.99	0.78	24.79	0.000	0.208
16	4728.09	-3.53	-290.97	0.78	24.79	0.000	0.206
17	4614.05	-7.18	-576.61	0.79	24.79	0.000	0.198
18	4420.87	-10.86	-832.89	0.79	24.79	0.000	0.186
19	4146.09	-14.59	-1044.12	0.81	24.79	0.000	0.168
20	3785.97	-18.38	-1193.60	0.82	24.79	0.000	0.145
21	3335.31	-22.25	-1263.12	0.84	24.79	0.000	0.116
22	2786.92	-26.24	-1232.27	0.87	24.79	0.000	0.081
23	2131.03	-30.37	-1077.50	0.90	24.79	0.000	0.039
24	1359.20	-34.69	-773.52	0.95	24.79	0.000	0.000
25	463.96	-39.24	-293.50	1.01	24.79	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 166680,44$  [kg]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 41345,30$  [kg]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 76986,40$  [kg]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 2.60$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 36

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3,74 Y[m]= 4,81

Raggio del cerchio R[m]= 12,30

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -11,91

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,59

Larghezza della striscia dx[m]= 0,78

Coefficiente di sicurezza C= 1.24

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1148.60	62.71	1020.73	1.70	24.79	0.000	0.000
2	3170.19	55.83	2622.86	1.39	24.79	0.000	0.000
3	4743.96	49.78	3622.28	1.21	24.79	0.000	0.000
4	6025.56	44.42	4217.48	1.09	24.79	0.000	0.000
5	7095.32	39.52	4515.34	1.01	24.79	0.000	0.000
6	7999.14	34.95	4582.53	0.95	24.79	0.000	0.000
7	8918.58	30.62	4543.11	0.91	24.79	0.000	0.036
8	10076.19	26.48	4493.35	0.87	24.79	0.000	0.079
9	10627.90	22.49	4065.03	0.84	24.79	0.000	0.114
10	11582.07	18.61	3695.19	0.82	24.79	0.000	0.144
11	35444.11	14.81	9059.76	0.81	24.79	0.000	0.167
12	12799.02	11.08	2459.64	0.79	24.79	0.000	0.185
13	5209.16	7.40	670.65	0.79	24.79	0.000	0.198
14	5304.72	3.74	346.48	0.78	24.79	0.000	0.205
15	4764.42	0.11	8.99	0.78	24.79	0.000	0.208
16	4728.09	-3.53	-290.97	0.78	24.79	0.000	0.206
17	4614.05	-7.18	-576.61	0.79	24.79	0.000	0.198
18	4420.87	-10.86	-832.89	0.79	24.79	0.000	0.186
19	4146.09	-14.59	-1044.12	0.81	24.79	0.000	0.168
20	3785.97	-18.38	-1193.60	0.82	24.79	0.000	0.145
21	3335.31	-22.25	-1263.12	0.84	24.79	0.000	0.116
22	2786.92	-26.24	-1232.27	0.87	24.79	0.000	0.081
23	2131.03	-30.37	-1077.50	0.90	24.79	0.000	0.039
24	1359.20	-34.69	-773.52	0.95	24.79	0.000	0.000
25	463.96	-39.24	-293.50	1.01	24.79	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 166680,44$  [kg]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 41345,30$  [kg]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 76986,40$  [kg]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 2.60$

## Muro paraghiaia

Normativa

N.T.C. 2008

### Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	0,90	1,00	1,30
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,10	1,50	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,50	1,50	1,15

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

### FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

*Verifica*

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

Coeff. di combinazione  $\Psi_0 = 0,75 \Psi_1 = 0,75 \Psi_2 = 0,20$

Geometria muro

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	1,90 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,30 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

*Calcestruzzo*

Peso specifico	2500,0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	Rck 250
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	300,0 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	311769,15 [kg/cm <sup>2</sup> ]

*Acciaio*

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	2600,0 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	4400,0 [kg/cm <sup>2</sup> ]

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	8,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

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

Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Terreno a monte	1950	2000	30.00	20.00	0,000	0,000
Terreno in situ	1950	2000	30.00	20.00	0,000	0,000

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 <sup>2</sup> /cm
$K_s$	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4,40	0,00	9,69	0,00	Terreno a monte
2	2,00	0,00	9,76	0,00	Terreno in situ

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 [kg]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
$M$	Momento espresso in [kgm]
$X_i$	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 [kg/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
$D / C$	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Variabile)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=8,00$	$Q_i=2500,00$	$Q_f=2500,00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,50	1,00	1,50
Spinta terreno	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,50	1,00	1,50
Spinta terreno	1,50	1,00	1,50
Variabile	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	1,00	1,00	1,00
Variabile	1,15	1,00	1,15

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	1,00	1,00	1,00

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	1,00	1,00	1,00

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	1,00	1,00	1,00

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Variabile	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 18 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Variabile	1.00	0.20	0.20

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Variabile	1.00	0.20	0.20

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Variabile	1.00	0.20	0.20

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

*Impostazioni avanzate*

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni  
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	Vcd	Vwd
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	434640	-70	1984,83	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	373392	-15880	397,78	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	193923	-26864	110,65	19650	0

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	73296	-20426	27,55	19650	0
---	------	--------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	-------	---

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	433692	-485	2969,35	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	333705	-19196	532,31	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	139405	-25326	118,97	19650	0
4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	49394	-17850	27,74	19650	0

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	415020	-8663	1433,24	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	109130	-23517	89,38	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	37719	-16486	16,79	19650	0
4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	21378	-14576	6,35	19650	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	379692	-15294	1886,69	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	62323	-19299	73,52	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	24512	-14942	15,73	19650	0
4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	14747	-13801	6,32	19650	0

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]

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

$A_{fs}$  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 [kg]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	Vcd	Vwd
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	429709	-2230	1973,25	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	346562	-18212	376,99	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	188640	-26798	111,42	19650	0
4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	78169	-20927	30,78	19650	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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

B base della sezione espressa in [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 [kg]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	Vcd	Vwd
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	429710	-2229	1974,96	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	350145	-17912	382,14	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	195283	-26882	115,97	19650	0
4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	82452	-21366	32,71	19650	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

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

B base della sezione espressa in [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 [kg]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	Vcd	Vwd
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	428646	-2695	2924,83	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	276812	-23055	436,01	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	96946	-22589	81,05	19650	0
4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	37266	-16433	20,36	19650	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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

B base della sezione espressa in [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 [kg]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	428696	-2673	2929,00	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	282096	-22741	446,49	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	102035	-22977	85,98	19650	0
4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	39010	-16636	21,54	19650	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	426063	-3826	1863,71	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	272023	-23340	282,58	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	121658	-24350	68,77	19650	0
4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	52504	-18213	19,83	19650	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 18

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	426223	-3756	1870,09	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	277218	-23031	289,49	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	127395	-24665	72,54	19650	0
4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	55204	-18529	21,04	19650	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 19

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	419614	-6651	2664,26	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	185750	-26761	273,71	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	55678	-18584	43,75	19650	0
4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	26454	-15169	13,64	19650	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Combinazione n° 20

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
V <sub>wd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>cd</sub>	V <sub>wd</sub>
1	0,19	100,00	30,00	12,57	12,57	420039	-6465	2679,02	19650	0
2	0,76	100,00	30,00	12,57	12,57	193003	-26853	286,57	19650	0
3	1,33	100,00	30,00	12,57	12,57	58647	-18922	46,55	19650	0
4	1,90	100,00	30,00	12,57	12,57	27562	-15299	14,39	19650	0

## Muro di risvolto

Normativa

N.T.C. 2008

### Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		EQU	A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	0,90	1,00	1,30
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,10	1,50	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,50	1,50	1,15

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

### FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

Coeff. di combinazione  $\Psi_0 = 0,75 \Psi_1 = 0,75 \Psi_2 = 0,20$

Geometria muro

Descrizione

Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	4,40 [m]
Spessore in sommità	0,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,50 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

*Calcestruzzo*

Peso specifico	2500,0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	Rck 250
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	300,0 [kg/cmq]
Modulo elastico E	311769,15 [kg/cmq]

*Acciaio*

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	2600,0 [kg/cmq]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	4400,0 [kg/cmq]

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	8,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

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

Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

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

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Terreno a monte	1950	2000	30.00	20.00	0,000	0,000
Terreno in situ	1950	2000	30.00	20.00	0,000	0,000

Stratigrafia

*Simbologia adottata*

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4,40	0,00	0,00	0,00	Terreno a monte
2	2,00	0,00	9,76	0,00	Terreno in situ

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 [kg]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
$M$	Momento espresso in [kgm]
$X_i$	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 [kg/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
$D/C$	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Variabile)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=8,00$	$Q_i=2500,00$	$Q_f=2500,00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
$C$	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,50	1,00	1,50
Spinta terreno	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,50	1,00	1,50
Spinta terreno	1,50	1,00	1,50
Variabile	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	1,00	1,00	1,00
Variabile	1,15	1,00	1,15

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	1,00	1,00	1,00

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	1,00	1,00	1,00

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	1,00	1,00	1,00

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1,00	1,00

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Spinta terreno 1,00 1.00 1,00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Variabile	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 18 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Variabile	1.00	0.20	0.20

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Variabile	1.00	0.20	0.20

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Variabile	1.00	0.20	0.20

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

*Impostazioni avanzate*

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	Vcd	Vwd
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	659418	-2450	773,01	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	405045	-58289	108,05	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	108621	-47843	15,19	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	40936	-35109	3,70	34206	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	656476	-4483	1153,59	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	333529	-63583	133,14	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	72613	-41504	15,18	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	29758	-32852	4,02	34206	0

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	615545	-31072	605,55	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	122176	-49955	27,75	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	40115	-34943	4,84	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	22103	-31307	1,74	34206	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	527472	-44603	756,90	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	71486	-41276	23,70	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	27092	-32314	4,77	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	15749	-30024	1,81	34206	0

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	649319	-9429	767,02	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	383601	-60212	105,25	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	114941	-48828	16,83	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	45285	-35987	4,35	34206	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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

B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	649427	-9354	768,06	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	391077	-59569	107,78	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	121057	-49781	17,85	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	47302	-36394	4,59	34206	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

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

B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	645002	-12412	1128,13	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	244040	-62221	95,78	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	53914	-37729	10,97	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	24436	-31778	3,18	34206	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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

B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
Vcd Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
Vwd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	645304	-12203	1130,69	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	255018	-62849	100,74	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	56532	-38257	11,62	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	25373	-31967	3,35	34206	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	641980	-14500	736,51	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	314622	-64329	84,01	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	88921	-44772	12,69	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	38542	-34625	3,62	34206	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 18

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	642405	-14207	738,84	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	323226	-63990	86,79	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	93302	-45455	13,43	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	40187	-34958	3,81	34206	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 19

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
Vcd	Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls
Vwd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	Vcd	Vwd
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	629525	-23106	1054,33	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	162477	-55212	61,33	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	42557	-35436	8,36	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	21195	-31123	2,67	34206	0

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 20

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

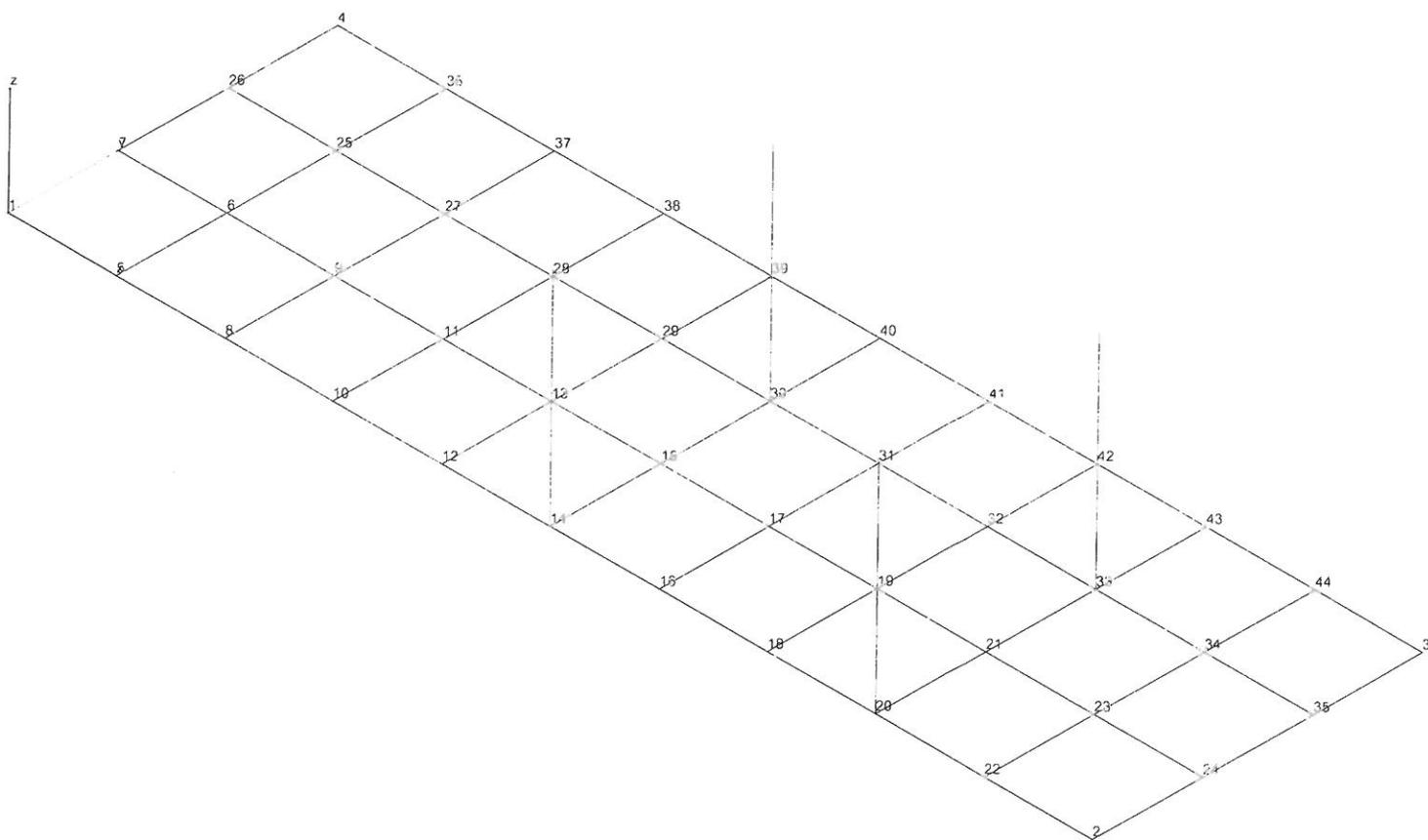
B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

$N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kgm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione  
 $V_{cd}$  Aliquota di taglio che è capace di assorbire il cls  
 $V_{wd}$  Aliquota di taglio assorbito dall'armatura

Nr.	Y	B	H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{cd}$	$V_{wd}$
1	0,44	100,00	50,00	15,71	10,05	630463	-22458	1059,85	34206	0
2	1,76	100,00	50,00	15,71	10,05	171565	-56317	65,28	34206	0
3	3,08	100,00	50,00	15,71	10,05	44466	-35821	8,83	34206	0
4	4,40	100,00	50,00	15,71	10,05	21974	-31281	2,81	34206	0

Soletta flottante - Mesh



Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

SolettaFlottante-01.dt

- En.Ex.Sys. WinStrand

- Structural Analysis & Design

- Dati relativi ai nodi della struttura

- Convenzioni adottate

La terna di riferimento generale è destrorsa.

I nodi vengono numerati, con riferimento a una sezione orizzontale, da sinistra a destra, dal basso verso l'alto e per quote crescenti.

L'impalcato di appartenenza di un nodo è definito, in generale, dalla prima delle tre cifre che ne definiscono il numero, possono tuttavia presentarsi casi in cui si hanno più di 100 nodi per solaio nel qual caso il solaio di appartenenza è specificato dall'ultimo valore stampato nella riga dei dati relativi al nodo.

La maschera dei vincoli è costituita dai valori 0 e 1. Il valore 1 indica che per il nodo in riferimento il grado di libertà correlativo è soppresso mentre il valore 0 indica che è libero.

Nel caso di edifici civili multipiano l'asse z generale coincide con l'asse verticale rivolto verso l'alto.

- Nodi

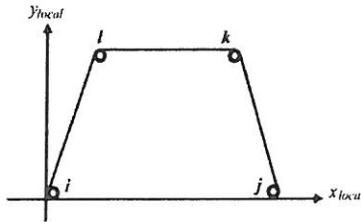
Nodo	x [m]	y [m]	z [m]	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz	Solaio
1	0.000	0.000	0.000	1	1	0	0	0	1	0
2	7.300	0.000	0.000	1	1	0	0	0	1	0
3	7.300	2.190	0.000	1	1	1	0	0	1	0
4	0.000	2.190	0.000	1	1	1	0	0	1	0
5	0.730	0.000	0.000	1	1	0	0	0	1	0
6	0.730	0.730	0.000	1	1	0	0	0	1	0
7	0.000	0.730	0.000	1	1	0	0	0	1	0
8	1.460	0.000	0.000	1	1	0	0	0	1	0
9	1.460	0.730	0.000	1	1	0	0	0	1	0
10	2.190	0.000	0.000	1	1	0	0	0	1	0
11	2.190	0.730	0.000	1	1	0	0	0	1	0
12	2.920	0.000	0.000	1	1	0	0	0	1	0
13	2.920	0.730	0.000	1	1	0	0	0	1	0
14	3.650	0.000	0.000	1	1	0	0	0	1	0
15	3.650	0.730	0.000	1	1	0	0	0	1	0
16	4.380	0.000	0.000	1	1	0	0	0	1	0
17	4.380	0.730	0.000	1	1	0	0	0	1	0
18	5.110	0.000	0.000	1	1	0	0	0	1	0
19	5.110	0.730	0.000	1	1	0	0	0	1	0
20	5.840	0.000	0.000	1	1	0	0	0	1	0
21	5.840	0.730	0.000	1	1	0	0	0	1	0
22	6.570	0.000	0.000	1	1	0	0	0	1	0
23	6.570	0.730	0.000	1	1	0	0	0	1	0
24	7.300	0.730	0.000	1	1	0	0	0	1	0
25	0.730	1.460	0.000	1	1	0	0	0	1	0
26	0.000	1.460	0.000	1	1	0	0	0	1	0
27	1.460	1.460	0.000	1	1	0	0	0	1	0
28	2.190	1.460	0.000	1	1	0	0	0	1	0
29	2.920	1.460	0.000	1	1	0	0	0	1	0
30	3.650	1.460	0.000	1	1	0	0	0	1	0
31	4.380	1.460	0.000	1	1	0	0	0	1	0
32	5.110	1.460	0.000	1	1	0	0	0	1	0
33	5.840	1.460	0.000	1	1	0	0	0	1	0
34	6.570	1.460	0.000	1	1	0	0	0	1	0
35	7.300	1.460	0.000	1	1	0	0	0	1	0
36	0.730	2.190	0.000	1	1	1	0	0	1	0
37	1.460	2.190	0.000	1	1	1	0	0	1	0
38	2.190	2.190	0.000	1	1	1	0	0	1	0
39	2.920	2.190	0.000	1	1	1	0	0	1	0
40	3.650	2.190	0.000	1	1	1	0	0	1	0
41	4.380	2.190	0.000	1	1	1	0	0	1	0
42	5.110	2.190	0.000	1	1	1	0	0	1	0

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

43	5.840	2.190	0.000	1	1	1	0	0	1	0
44	6.570	2.190	0.000	1	1	1	0	0	1	0

- Elementi a 4 nodi
- Convenzioni adottate

L'elemento a 4 nodi è individuato tramite il numero dei quattro nodi di vertice dello stesso.  
Gli assi del sistema di riferimento locale risultano così disposti:



- L'asse  $x_{locale}$  ha direzione parallela alla retta congiungente i nodi i e j, è passante per i medesimi nodi ed ha verso positivo da i a j.
- L'asse  $y_{locale}$  è ortogonale all'asse  $x_{locale}$ , passa per il nodo i ed ha verso positivo dalla parte del nodo l.
- L'asse  $z_{locale}$  è ottenuto per prodotto vettoriale fra  $x_{locale}$  e  $y_{locale}$ .

- Caratteristiche dei Materiali:

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\nu$	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	Commento
1	314472.0	0.200	0.000012	2500	C25/30

- Caratteristiche dei Terreni di Fondazione:

Tipo	Costante di Sottofondo [kg/cm <sup>3</sup> ]	Commento
1	1.00	Default

- Sezioni Impiegate:

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione				Parametri Dimensionali Commenti	
1	1	Mesh platea				s= 35 [cm] Terreno numero 1 Default Soletta flottante	
Nodo i	Nodo j	Nodo k	Nodo l	Materiale	Sezione		
34	35	3	44	1	1		
1	5	6	7	1	1		
5	8	9	6	1	1		
8	10	11	9	1	1		
10	12	13	11	1	1		
12	14	15	13	1	1		
14	16	17	15	1	1		
15	17	31	30	1	1		
13	15	30	29	1	1		
11	13	29	28	1	1		
9	11	28	27	1	1		
6	9	27	25	1	1		
7	6	25	26	1	1		
22	2	24	23	1	1		
16	18	19	17	1	1		
18	20	21	19	1	1		
20	22	23	21	1	1		
17	19	32	31	1	1		
33	34	44	43	1	1		
32	33	43	42	1	1		
31	32	42	41	1	1		
30	31	41	40	1	1		

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

29	30	40	39	1	1
28	29	39	38	1	1
27	28	38	37	1	1
25	27	37	36	1	1
26	25	36	4	1	1
23	24	35	34	1	1
21	23	34	33	1	1
19	21	33	32	1	1

- Condizioni e combinazioni di carico
- Convenzioni adottate

Nel seguito vengono riportate il numero di condizioni di carico statiche e dinamiche che sollecitano la struttura. Si noti che:

- Per quanto riguarda le condizioni di carico dinamiche, il programma assimila ogni direzione di ingresso del sisma, definita dal progettista, ad una condizione di carico. Pertanto qualora agiscano sulla struttura  $n$  condizioni di carico statiche e il progettista abbia supposto che la struttura venga sollecitata da un sisma entrante in  $m$  direzioni, la struttura stessa viene considerata del programma come soggetta ad  $n + m$  condizioni di carico.
- Le combinazioni di carico, definite dal progettista, combinano fra loro le  $n + m$  condizioni di carico ognuna partecipante alla combinazione  $i$ -esima secondo i fattori di partecipazione nel seguito riportati. N.B.: se la condizione  $j$ -esima ha fattore di partecipazione unitario, allora partecipa per intero alla combinazione  $i$ -esima.
- Le prime  $n$  condizioni sono sempre statiche mentre sono di origine dinamica le (eventuali) condizioni da  $n+1$  a  $n+m$ .

- Condizioni di carico definite:

- Cond. 1 Permanente strutturale
- Cond. 2 Variabile tandem I° categoria

- Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero		
1	STR-Variabile tandem	
Comb.\Cond	1	2
1	1.3500	1.3500

- Carichi applicati agli elementi
- Convenzioni adottate

I carichi applicati vengono raccolti nella tabella riportata alla fine del paragrafo e si intendono applicati nel sistema di riferimento locale dell'elemento.

Per la lettura della tabella si definiscono:

Nodo $i$ , Nodo $j$  I nodi iniziale/finale dell'asta o lato dell'elemento cui afferisce il carico

L La distanza fra i suddetti nodi.

$q_x, \dots, q_z$  Le componenti di un carico distribuito costante o variabile linearmente iniziali (indice  $i$ ) e finale (indice  $j$ ).

$x_i, x_j$  Le distanze, misurate a partire dal Nodo $i$ , dei punti di applicazione dei carichi  $q_x, \dots, q_z$  relativi a carichi distribuiti applicati su porzioni di un'asta.

$P_x, \dots, P_z$  Le componenti di un Carico Concentrato applicato a distanza  $x_{App}$  dal Nodo $i$ .

$M_x, \dots, M_z$  Le componenti di una Coppia Concentrata applicata a distanza  $x_{App}$  dal Nodo $i$ .

Var Termica Assiale, ..., Var Termica Farfalla 13 Le variazioni termiche (Assiali ed a Farfalla) misurate in gradi Celsius.

$m_x, \dots, m_z$  Le componenti di coppie distribuite costanti o variabili linearmente iniziali (indice  $i$ ) e finale (indice  $j$ ).

$q_{S_x}, q_{S_y}, q_{S_z}$  carichi, per unità di superficie, applicati su elementi superficiali o facce di elementi solidi

Peso Proprio Il valore del carico derivante dal peso proprio dell'elemento

- Carichi distribuiti

Elemento	Condizione di carico	Nodi	L [m]	$x_i$ [m]	$q_{xi}$ [kg/m]	$q_{yi}$ [kg/m]	$q_{zi}$ [kg/m]	$x_j$ [m]	$q_{xj}$ [kg/m]	$q_{yj}$ [kg/m]	$q_{zj}$ [kg/m]	$q_{Sx}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$q_{Sy}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$q_{Sz}$ [kg/m <sup>2</sup> ]
34 3	1											0	0	875
1 6	1											0	0	875
5 9	1											0	0	875
8 11	1											0	0	875
10 13	1											0	0	875
12 15	1											0	0	875
14 17	1											0	0	875
15 31	1											0	0	875
13 30	1											0	0	875
11 29	1											0	0	875
9 28	1											0	0	875

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

6 27	1											0	0	875
7 25	1											0	0	875
22 24	1											0	0	875
16 19	1											0	0	875
18 21	1											0	0	875
20 23	1											0	0	875
17 32	1											0	0	875
33 44	1											0	0	875
32 43	1											0	0	875
31 42	1											0	0	875
30 41	1											0	0	875
29 40	1											0	0	875
28 39	1											0	0	875
27 38	1											0	0	875
25 37	1											0	0	875
26 36	1											0	0	875
23 35	1											0	0	875
21 34	1											0	0	875
19 33	1											0	0	875

- Pressioni sul terreno
- Convenzioni adottate

Nel seguito vengono riportate le pressioni trasmesse al terreno dalla struttura in corrispondenza dei nodi di fondazione.

Nodo	Comb.	x [m]	y [m]	z [m]	$\sigma$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	1	0.000	0.000	0.000	0.8
2	1	7.300	0.000	0.000	1.3
5	1	0.730	0.000	0.000	0.9
6	1	0.730	0.730	0.000	0.6
7	1	0.000	0.730	0.000	0.5
8	1	1.460	0.000	0.000	0.9
9	1	1.460	0.730	0.000	0.6
10	1	2.190	0.000	0.000	1.0
11	1	2.190	0.730	0.000	0.7
12	1	2.920	0.000	0.000	1.1
13	1	2.920	0.730	0.000	0.7
14	1	3.650	0.000	0.000	1.2
15	1	3.650	0.730	0.000	0.8
16	1	4.380	0.000	0.000	1.2
17	1	4.380	0.730	0.000	0.8
18	1	5.110	0.000	0.000	1.3
19	1	5.110	0.730	0.000	0.9
20	1	5.840	0.000	0.000	1.3
21	1	5.840	0.730	0.000	0.9
22	1	6.570	0.000	0.000	1.3
23	1	6.570	0.730	0.000	0.9
24	1	7.300	0.730	0.000	0.9
25	1	0.730	1.460	0.000	0.3
26	1	0.000	1.460	0.000	0.3
27	1	1.460	1.460	0.000	0.3
28	1	2.190	1.460	0.000	0.3
29	1	2.920	1.460	0.000	0.4
30	1	3.650	1.460	0.000	0.4
31	1	4.380	1.460	0.000	0.4
32	1	5.110	1.460	0.000	0.4
33	1	5.840	1.460	0.000	0.4

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

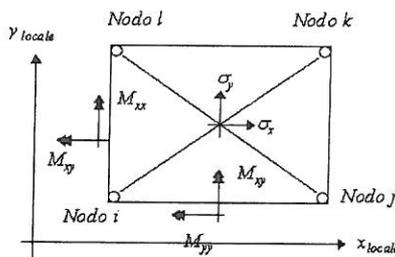
34	1	6.570	1.460	0.000	0.4
35	1	7.300	1.460	0.000	0.4

- Sollecitazioni negli elementi a 4 nodi
- Convenzioni adottate

Nel seguito sono riportate le sollecitazioni indotte negli elementi a 4 nodi sia come sollecitazioni in corrispondenza dei nodi che come tensioni e momenti medi valutati nel centro dell'elemento. Per una dettagliata spiegazione sui presupposti teorici, il campo di applicazione e le modalità di impiego si rimanda all'apposito capitolo del manuale teorico in dotazione al programma.

Il sistema di riferimento locale dell'elemento risulta essere così disposto:

- L'asse x locale sulla congiungente i nodi i e j da i verso j.
- L'asse y locale sulla congiungente i nodi i e l da i verso l.
- L'asse z locale è ottenuto per prodotto vettoriale fra  $x_{locale}$  e  $y_{locale}$ .
- Le tensioni medie nell'elemento ( $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\tau_{xy}$ ) e i momenti medi ( $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_{xy}$ ) sono anch'essi da intendersi diretti lungo le direzioni sopra citate.



Nodi Ni - Nk	Comb.	$m_x$ [kgm/m]	$m_y$ [kgm/m]	$m_{xy}$ [kgm/m]	$t_x$ [kg/m]	$t_y$ [kg/m]	$m_1$ [kgm/m]	$m_2$ [kgm/m]	Angolo [°]
34 3	1	45	103	1148	-2002	-2188	-1074	1222	-44.27
1 6	1	1318	892	-1748	432	-1034	2866	-656	-41.53
5 9	1	3200	725	-3015	-4027	661	5221	-1296	-33.84
8 11	1	3373	479	-4167	-8399	-477	6337	-2485	-35.43
10 13	1	1492	466	-5278	-13249	-505	6282	-4324	-42.23
12 15	1	-4020	919	-5188	-19713	5500	-7296	4195	32.27
14 17	1	-4765	780	-2601	3884	5272	-5794	1809	21.58
15 31	1	-2990	-389	-3992	3508	-4611	-5888	2509	35.98
13 30	1	-2512	-185	-5010	-5074	-5223	-6492	3795	38.46
11 29	1	790	433	-5616	-3167	-380	6230	-5008	-44.09
9 28	1	2131	893	-4962	-849	-1855	6512	-3488	-41.44
6 27	1	1884	1265	-3835	270	-766	5422	-2273	-42.69
7 25	1	776	1792	-2751	228	-5529	-1513	4081	39.77
22 24	1	-446	447	867	2548	-1059	-974	976	-31.37
16 19	1	-1515	309	-2249	-3898	-796	-3030	1824	33.96
18 21	1	-4771	796	-1918	-11937	5223	-5368	1393	17.29
20 23	1	-4460	954	680	10749	5762	-4544	1039	-7.05
17 32	1	-1324	-267	-2557	35	1472	-3407	1816	39.16
33 44	1	-1481	-1205	494	3973	5867	-1856	-830	-37.20
32 43	1	-1589	-1306	-1316	-2159	5534	-2771	-123	41.93
31 42	1	-118	-330	-2243	3966	1804	2021	-2469	-43.65
30 41	1	-1571	-1308	-3169	9957	5581	-4611	1732	43.81
29 40	1	-1324	-1217	-4829	3410	5060	-6100	3559	44.68
28 39	1	491	94	-5198	8673	-686	5494	-4909	-43.91
27 38	1	713	407	-4467	7552	-2603	5029	-3909	-44.02
25 37	1	679	589	-3705	6699	-1343	4339	-3072	-44.65
26 36	1	250	859	-2954	5763	-7949	-2415	3524	42.06

Viadotto Torrente Martello - Maniace  
Relazione di calcolo delle Spalle

23 35	1	-490	449	889	1895	-1519	-1026	985	-31.08
21 34	1	-2862	-161	-18	4512	-4476	-2862	-161	0.39
19 33	1	-3012	-374	-1129	-3580	-4736	-3429	43	20.28

VERIFICA A FLESSIONE

- Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

- Verifiche SLU *Flessione* elemento nodi 20 23

- Proprietà dei materiali

- Acciaio

- $f_y$  3913.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_u$  10.00 ‰
- $\epsilon_y$  1.86 ‰

- Calcestruzzo

- $f_{cd}$  141.7 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_2$  -2.00 ‰
- $\epsilon_u$  -3.50 ‰
- $f_{ct}$  12.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{ct}$  0.08 ‰
- $E_{cm}$  141700.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

- Sezione

- sezione 1 H=35.000 [cm]

Estradosso				Intradosso			
$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	$Af_x$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	$Af_y$ [cm <sup>2</sup> ] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
10.05	4.000	20.94	4.000	10.05	4.000	20.94	4.000

- Azioni di verifica combinazione 1 (6.205 0.365 [m])

$M_{xx}$	-4459.50	[kgm/m]	$M_{11}$	-4543.57	[kgm/m]
$M_y$	954.44	[kgm/m]	$M_{22}$	1038.52	[kgm/m]
$M_{xy}$	679.88	[kgm/m]	$\alpha$	-7.05	[°]

- Verifiche

$Cr=S_{DYSR}$	Posizione	Acciaio			Calcestruzzo	
		$\epsilon_x$ ‰	$\epsilon_y$ ‰	$\epsilon_{min}$ ‰	$\epsilon_{max}$ ‰	$\theta$ [°]
0.34	Estradosso	-0.160	0.123	0.153	-2.012	10.04
	Intradosso	10.035	0.330	12.409	-0.222	-77.54

**COMUNE DI MANIACE**

**RELAZIONE DI CALCOLO**

**VIADOTTO STRADALE SU LUCE DI m 27.00**



## 1.0 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Il ponte che si va ad analizzare è costituito da un impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo, realizzato con travi in acciaio a cassone saldato, soletta in cemento armato con successivo getto in opera e traversi in acciaio.

Lo schema statico è quello di travi semplicemente appoggiate con appoggi fissi da un lato ed appoggi unidirezionali dall'altro.

La larghezza dell'impalcato è di metri 6,50, con una carreggiata di 5,30 metri e due banchine di metri 0,60 ciascuna.

Si considera la strada appartenente alla 1° categoria e pertanto sono presi in considerazione , sia per il calcolo delle travi che per quello della soletta , carichi militari e civili secondo le norme vigenti (D.M. 14/01/2008), le norme CNR UNI 10012-10067, CNR UNI 10016, CNR UNI 10011.

Si prevede l'utilizzazione di calcestruzzo R 400 C32/40 per la soletta; si assume pertanto  $n = 6$  (Ea/Eb), considerando inoltre l'ambiente di stagionatura normale.

La verifica della sezione viene condotta considerando la soletta interamente collaborante.



## 2.0 MATERIALI ADOTTATI E SOLLECITAZIONI AMMISSIBILI

I materiali dei quali è prevista l'utilizzazione sono i seguenti:

Acciaio tipo Corten con caratteristiche dell'acciaio Fe 510 (S 355 JOW) per travi e traversi.

$$R_m < 630 \text{ N/mm}^2 \quad R_s > 355 \text{ N/mm}^2$$

$$f_d = f_{yk} / M_0 \times M_1 = 307 \text{ N/mm}^2 \text{ per spessori } < 40 \text{ mm}$$

$$f_d = 290 \text{ N/mm}^2 \text{ per spessori } > 40 \text{ mm}$$

Acciaio ad aderenza migliorata per le solette B450C

$$s > 450 \text{ N/mm}^2 \quad r > 540 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = f_{yk} / S = 450 / 1,5 = 300 \text{ N/mm}^2$$

Calcestruzzo per la soletta in cemento armato R 400 C32/40 dosato a 400 Kg/mc di cemento tipo 425.

$$f_{ck28} = \text{resistenza cilindrica a compressione} = 32 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \times 32 / 1,5 = 18 \text{ N/mm}^2$$



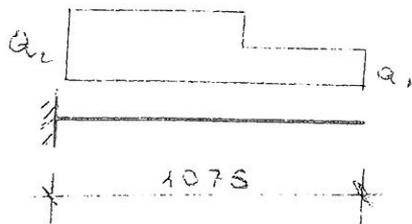
### 3.0 CRITERI ESECUZIONE

Si prevede la posa sugli appoggi delle travi metalliche ed il successivo getto della soletta di calcestruzzo senza puntellature intermedie delle travi medesime.

### 4.0 SOLETTA

#### SBALZO

**Carichi I FASE (disarmo della soletta)**

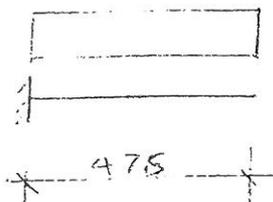


$$Q1 = 0,25 \times 2500 = 625 \text{ Kg/mq}$$

$$Q2 = 0,45 \times 2500 = 1125 \text{ Kg/mq}$$

$$M = 884 \text{ Kgm/ml}$$

**Carichi di II FASE (realizzazione di parapetti, marciapiedi e pavimentazione)**



$$Q3 = 300 \text{ Kg/mq}$$

$$M = 33,85 \text{ Kgm/ml}$$

**Carichi di III FASE (transito dei carichi mobili)**

Si effettua il calcolo per una striscia generica interna (coefficiente dinamico = 1,4) e in



prossimità del giunto (coefficiente dinamico = 3).

Folla sul marciapiede

$$Q_f = 500 \text{ Kg/ml}$$

$$M = 1,4 \times 500 \times 0,6 \times 0,775 = 325 \text{ Kgm/ml}$$

### SCHEMA DI CARICO 3

$$M = 15000 \times 0,275 \times 1,4 = 4125 \text{ Kgm}$$

$$\text{Essendo } b = 0,40 + 0,25 + 2 \times 1,41 \times 0,275 = 1,4255$$

$$M = 4125 / 1,4255 = 2893 \text{ Kgm/ml}$$

Striscia generica interna

$$M = 884 + 34 + 325 + 2893 = 4136 \text{ Kgm/ml}$$

$$B = 100 \text{ cm} \quad h = 20 \text{ cm}$$

$$A_a = 20,9 \text{ cmq} \quad 1 @16/10$$

$$A'a = 10,5 \text{ cmq} \quad 1 @16/20$$

$$X_c = 5,5 \text{ cm} \quad c = 58,2 \text{ Kg/cmq} \quad f = 2344 \text{ Kg/cmq}$$

Striscia in prossimità del giunto

$$M = 884 + 34 + 3 \times 325 + 3 \times 2893 = 10572 \text{ Kgm/ml}$$

$$B = 100 \text{ cm} \quad h = 20 \text{ cm}$$

$$A_a = 60,3 \text{ cmq} \quad 2 \phi 16/7$$

$$A'a = 60,3 \text{ cmq} \quad 1 \phi 16/7$$

$$X_c = 7,9 \text{ cm} \quad c = 78,2 \text{ Kg/cmq} \quad f = 1790 \text{ Kg/cmq}$$

SOLETTA FRA LE TRAVI



### CARICHI DI I FASE (disarmo della soletta)

$$Q = 0,25 \times 2500 = 625 \text{ Kg/mq}$$

$$M = 365 \text{ Kgm/ml}$$

### CARICHI DI II FASE (realizzazione della pavimentazione)

$$Q = 300 \text{ Kgm/ml}$$

$$M = 315 \text{ Kgm/ml}$$

### III FASE

### SCHEMA DI CARICO 2

#### Striscia di soletta generica interna

Superficie di ripartizione  $a = 0,35 \text{ mt}$   $b = 0,60 \text{ mt}$

$$B = 0,60 + 3,05 = 3,65 \text{ mt}$$

$$l = 1,4 \quad P = 20000 \text{ Kg}$$

$$M = 20.000/2 \times 1,525 \times 1,4 \times 1/3,65 = 5849 \text{ Kgm/ml}$$

### ARMATURA

$$A_f = 20,0 \text{ cmq} \quad 1 \phi 16/10$$

$$A'_f = 20,0 \text{ cmq} \quad 1 \phi 16/10$$

$$X_c = 7,2 \text{ cm} \quad c = 62,8 \text{ Kg/cmq} \quad f = 1675 \text{ Kg/cmq}$$

#### Striscia di soletta in corrispondenza del giunto

$$l = 3 \quad P = 20000 \text{ Kg}$$



$$B = 0,60 + 1,525 = 2,125 \text{ mt}$$

$$M = 20000/2 \times 1,525 \times 3 \times 1/2,125 = 21529 \text{ Kgm/ml}$$

#### ARMATURA

$$A_f = 30,0 \text{ cmq } 1 \phi 16/7$$

$$A'_f = 30,0 \text{ cmq } 1 \phi 16/7$$

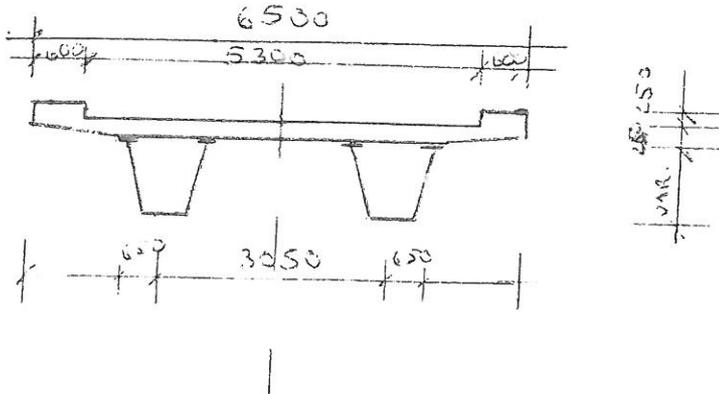
$$X_c = 8,50 \text{ cm} \quad c = 175 \text{ Kg/cmq} \quad f = 3567 \text{ Kg/cmq}$$

L'armatura di giunto va estesa per una larghezza pari a 3,30 metri a partire dal giunto.

7



### CARICHI INIZIALI AL GETTO



Soletta 0,25x6,5x2500	= 4060 Kg/ml
Peso proprio travi e traversi	= 1440 Kg/ml
TOTALE	5500 Kg/ml

### CARICHI DI LUNGA DURATA

Ringrossi marciapiedi 0,20x2500x1,2	= 600 Kg/ml
Pavimentazione 300x5,30	= 1590 Kg/ml
Parapetti e sicurvia	= 200 Kg/ml

### CARICHI MOBILI

1° Carico  $Q_{1k} = 300 \text{ KN}$       $q_{1k} = 27 \text{ KN/ml}$

### FOLLA SUI MARCIAPIEDI

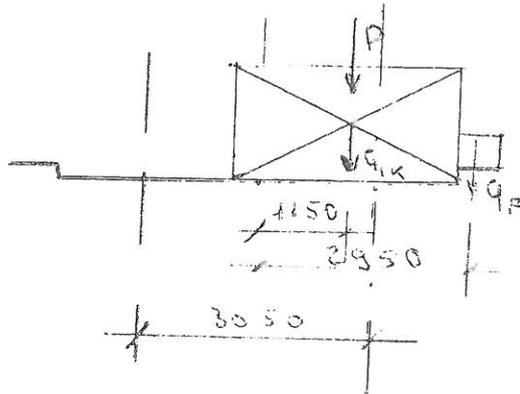
$Q_f = 5 \times 0,6 = 3 \text{ KN/ml}$



## CARICHI SULLE TRAVI

### III FASE carichi mobili

La disposizione dei carichi da Normativa è la seguente:



In presenza dei due carichi:

$$M_{tk} = 60000 \times 1,15 = 69000 \text{ Kgm}$$

$$M_{tik} = 2700 \times 1,15 + 300 \times 2,95 = 3990 \text{ Kgm/ml}$$

Il carico sulle travi laterali vale:

$$A) P = 60000/2 + 69900/3,05 = 52918 \text{ Kg}$$

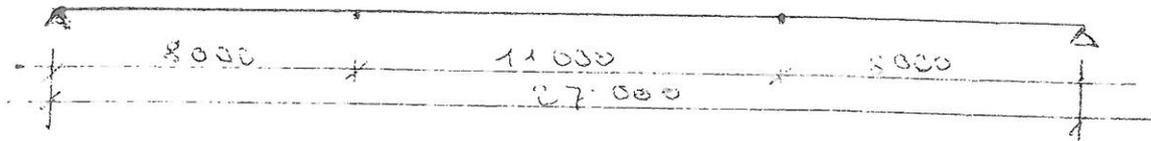
$$P_1 = 60000/2 - 69900/3,05 = 7082 \text{ Kg}$$

$$Q_{ik} = (2700 + 300)/2 + 3990/3,05 = 2808 \text{ Kg/ml}$$

$$Q_{ik1} = (2700 + 300)/2 - 3990/3,05 = 192 \text{ Kg/ml}$$



## SOLLECITAZIONI MASSIME SINGOLA TRAVE



I FASE getto soletta:

$$q = 5500/2 = 2750 \text{ Kg/ml}$$

$$M_c = 250593 \text{ Kgm}$$

$$M_8 = 209000 \text{ Kgm}$$

II FASE carichi di lunga durata parapetti e sicurvia

$$Q = 2400/2 = 1200 \text{ Kg/ml}$$

$$M_c = 109350 \text{ Kgm}$$

$$M_8 = 91200 \text{ Kgm}$$

III FASE Carichi Mobili

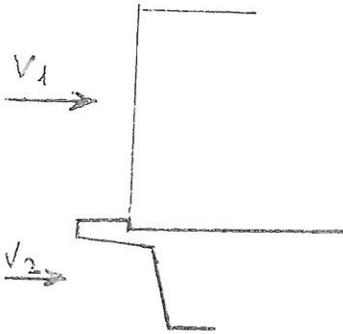
$$P = 52918 \text{ Kg} \quad q_{ik} = 2808 \text{ Kg/ml}$$

$$M_c = 613075 \text{ Kgm}$$

$$M_2 = 425080 \text{ Kgm}$$



## VENTO A PONTE CARICO



$$Q_p = 96 \text{ Kg/mq}$$

$$Q_{\text{eff}} = 100 \text{ Kg/mq}$$

$$C_{pe} = 0,8 \quad c_{pi} = -0,4$$

$$P_1 = 1,2 \times 100 = 120 \text{ Kg/mq}$$

$$P_2 = (1,2 + 1,2 \times 0,75) \times 100 = 210 \text{ Kg/mq}$$

$$V_1 = 120 \times 3 = 360 \text{ Kg/ml}$$

$$V_2 = 210 \times 1,5 = 315 \text{ Kg/ml}$$

La spinta orizzontale sugli appoggi, su ogni spalla, vale:

$$H = (310 + 315) \times 13,5 = 9112 \text{ Kg}$$

Le reazioni verticali agli appoggi valgono:

$$R = \pm (360 \times 13,5 \times 3,1 + 315 \times 13,5 \times 0,85) / 3,05 = \pm 6124 \text{ Kg}$$

Il massimo carico sulla trave di bordo vale:

$$q = 6124 / 13,5 = 454 \text{ Kg/ml}$$

Il massimo momento vale :

$$M_1 = 41370 \text{ Kgm}$$

$$M_8 = 34504 \text{ Kgm} \quad T$$



### SISMA VERTICALE

Dal tabulato di calcolo allegato in condizione di carico

2 si ha:

$$M8 = 275000 \text{ Kgm}$$

$$M = 425000 \text{ Kgm}$$

### RITIRO NEL CALCESTRUZZO

Si considera una variazione termica convenzionale di +/-

10° a norma di regolamento

La tensione fittizia sarà pari a:

$$f_{\text{fitt}} = \alpha \cdot t \cdot E_t = 18 \text{ Kg/cm}^2$$

$$N_{\text{fitt}} = 18 \times A_c = 18 \times 7500 = 135000 \text{ Kg}$$

Per la sezione centrale si ha :

$$M_2 = 1/100 (39,6 - 12,5) \times 135000 = 36585 \text{ Kgm}$$

### EFFETTO FRENANTE

Predisponendo gli appoggi fissi in direzione

longitudinale da un solo lato

$$V_C = V_D = (0,6 \times 201 \text{ k} + 0,10 \text{ qik} \times 3 \times 27) / 2 = 21645 \text{ Kg}$$



## CARICHI SULLE PILE

### CARICHI PERMANENTI

$$RA=RB=RC=RD = (2750+1200) \times 13,5 = 53325 \text{ Kg}$$

### CARICHI VERTICALI DOVUTI AL VENTO

$$RA=RC=-RB=-RD = 454 \times 13,5 = 6129 \text{ Kg}$$

### CARICHI ORIZZONTALI DOVUTI AL VENTO

$$RA = RC = (360+315) \times 13,5 = 9113 \text{ Kg}$$

### CARICHI DOVUTI AI CARICHI MOBILI

$$RA = RC = 52918/2 + 2808 \times 13,5 = 64367 \text{ Kg}$$

$$RB = RD = 7082/2 + 192 \times 13,5 = 6133 \text{ Kg}$$

### CARICO MASSIMO PER L'APPARECCHI DI APPOGGIO

$$RA = 1,35 \times (53325 + 64367) + 9113 = 167997 \text{ Kg}$$

### CARICO MASSIMO ORIZZONTALE PER EFFETTO FRENANTE

$$VC = VD = 9500 \text{ Kg}$$

### CARICHI DOVUTI AL SISMA VERTICALE

$$RA=RC = 79071 \text{ Kg}$$

$$RB=RD = 67433 \text{ Kg}$$

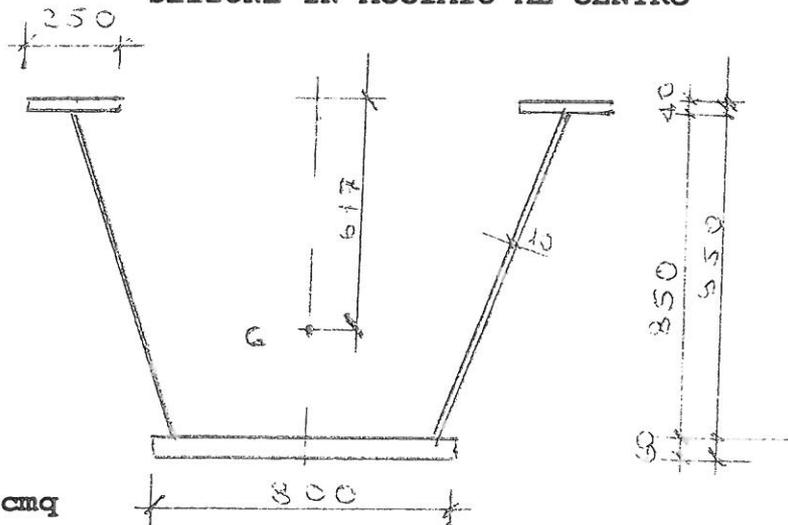
### CARICHI DOVUTI AL SISMA ORIZZONTALE LONGITUDINALE

$$R_{tot} = 73.760 \text{ Kg}$$



CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE RESISTENTE

SEZIONE IN ACCIAIO AL CENTRO



$A = 850 \text{ cm}^2$

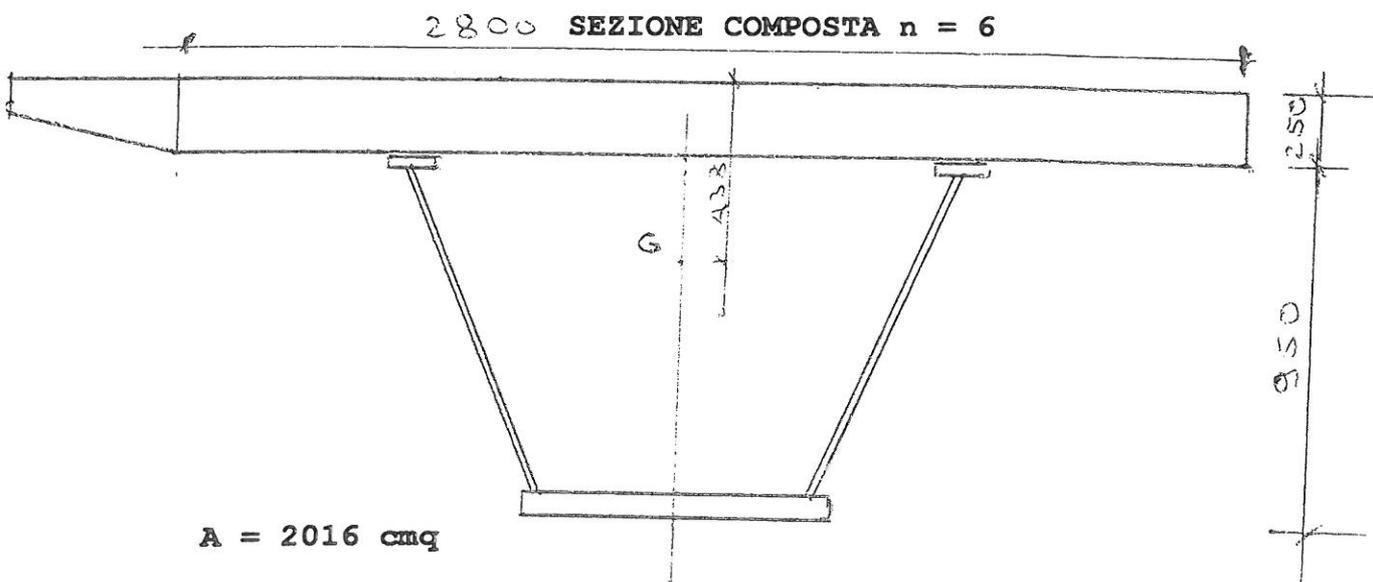
$Y_g = 61,1 \text{ cm}$

$J = 1308550 \text{ cm}^4$

$W_s = 21208 \text{ cm}^3$

$W_i = 39296 \text{ cm}^3$

$S_1 = 45982 \text{ cm}^3$



$A = 2016 \text{ cm}^2$

$Y_g = 43,8 \text{ cm}$

$J = 4076634 \text{ cm}^4$

$W_{cs} = 558443 \text{ cm}^3$



$$W_{ci} = 1301053 \text{ cmc}$$

$$W_{as} = 216842 \text{ cmc}$$

$$W_{ai} = 53499 \text{ cmc}$$

$$S_0 = 17188 \text{ cmc}$$

SEZIONE COMPOSTA n = 18

$$A = 1239 \text{ cmq}$$

$$Y_g = 63,4 \text{ cm}$$

$$J = 2797798 \text{ cm}^4$$

$$W_{cs} = 794327 \text{ cmc}$$

$$W_{ci} = 1311467 \text{ cmc}$$

$$W_{as} = 72859 \text{ cmc}$$

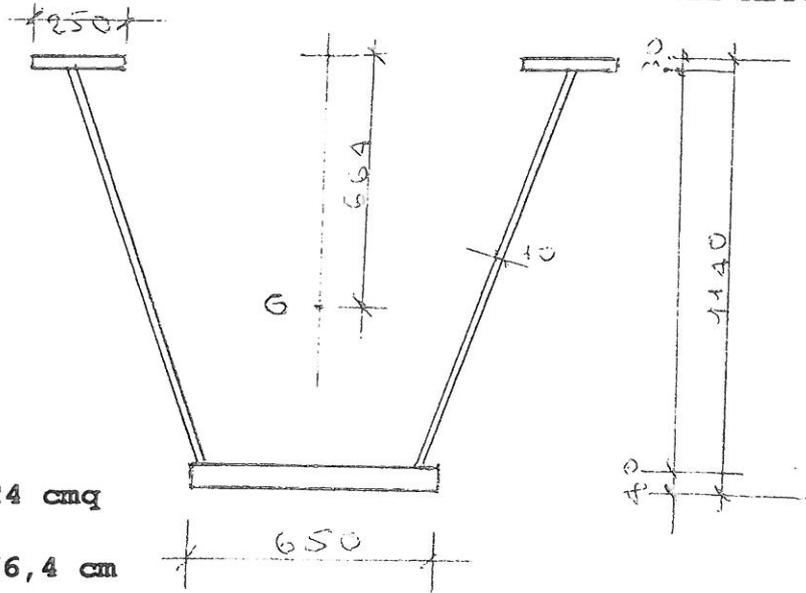
$$W_{ai} = 49431 \text{ cmc}$$

$$S_0 = 5210 \text{ cmc}$$



CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE RESISTENTE

SEZIONE IN ACCIAIO A OTTO METRI DALL'APPOGGIO



$A = 624 \text{ cm}^2$

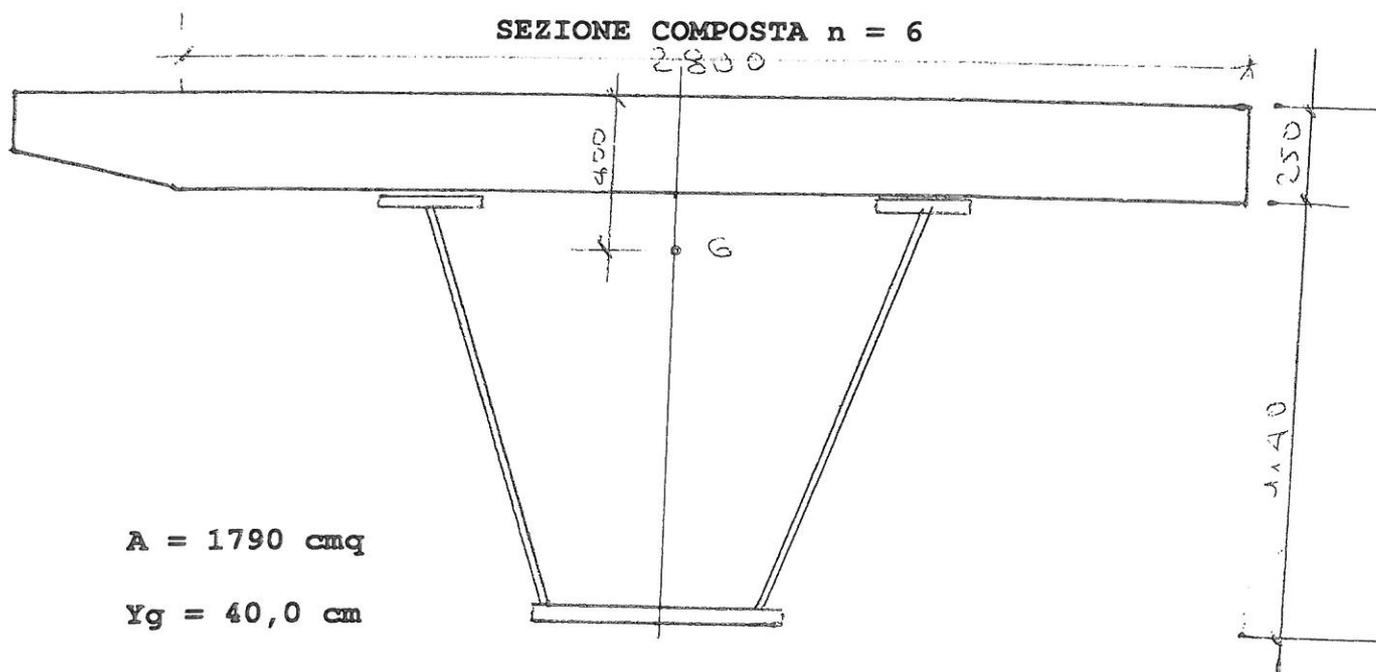
$Y_g = 66,4 \text{ cm}$

$J = 1398042 \text{ cm}^4$

$W_s = 21054 \text{ cm}^3$

$W_i = 29370 \text{ cm}^3$

$S_1 = 37873 \text{ cm}^3$



$A = 1790 \text{ cm}^2$

$Y_g = 40,0 \text{ cm}$

$J = 3989674 \text{ cm}^4$

$W_{cs} = 598451 \text{ cm}^3$



$$W_{ci} = 1595869 \text{ cmc}$$

$$W_{as} = 265978 \text{ cmc}$$

$$W_{ai} = 40299 \text{ cmc}$$

$$S_0 = 15625 \text{ cmc}$$

SEZIONE COMPOSTA n = 18

$$A = 1013 \text{ cmq}$$

$$Y_g = 61,1 \text{ cm}$$

$$J = 2909724 \text{ cm}^4$$

$$W_{cs} = 857202 \text{ cmc}$$

$$W_{ci} = 1450830 \text{ cmc}$$

$$W_{as} = 80601 \text{ cmc}$$

$$W_{ai} = 37352 \text{ cmc}$$

$$S_0 = 5210 \text{ cmc}$$



## SOLLECITAZIONI A FLESSIONE TRAVI

### TRAVE AL CENTRO

#### 1) POSA IN OPERA TRAVI E GETTO SOLETTA

$$M2 = 250593 \text{ Kgm} \quad T = 0$$

$$F_s = - 1181,6 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_i = + 637,7 \text{ Kg/cmq}$$

#### 2) POSA DI RINGROSSI, PAVIMENTAZIONE E SICURVIA

A tempo iniziale (n = 6)

$$M2 = 109350 \text{ Kgm} \quad T = 0$$

$$F_{cs} = - 19,6 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ci} = - 8,4 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{as} = - 50,4 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ai} = 204,4 \text{ Kg/cmq}$$

A tempo infinito (n = 18)

$$M2 = 109350 \text{ Kgm} \quad T = 0$$

$$F_{cs} = - 13,7 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ci} = - 8,3 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{as} = - 150,0 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ai} = + 221,2 \text{ Kg/cmq}$$

#### 3) CARICHI MOBILI

Sezione centrale

$$M2 = 613075 \text{ Kgm}$$

$$F_{cs} = - 109,8 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ci} = - 47,1 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{as} = - 282,7 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ai} = + 1146,0 \text{ Kg/cmq}$$



4) VENTO A PONTE CARICO

$$M2 = 41370 \text{ Kgm} \quad T = 0$$

$$Fcs = - 7,4 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fci = - 3,2 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fas = - 19,0 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fai = + 77,3 \text{ Kg/cmq}$$

5) RITIRO NEL CALCESTRUZZO

Sezione centrale

$$M2 = 36585 \text{ Kgm} \quad T = 0$$

$$Fcs = - 6,5 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fci = - 2,8 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fas = - 16,9 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fai = + 68,4 \text{ Kg/cmq}$$

6) SISMA VERTICALE

$$M2 = 425000 \text{ Kgm}$$

$$Fcs = - 76,1 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fci = - 32,6 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fas = - 196 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fai = + 794,4 \text{ Kg/cmq}$$



TRAVE A OTTO METRI DALL'APPOGGIO

1) POSA IN OPERA TRAVI E GETTO SOLETTA

$$M2 = 209000 \text{ Kgm} \quad T = 0$$

$$F_s = - 992,70 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_i = + 711,60 \text{ Kg/cmq}$$

2) POSA DI RINGROSSI, PAVIMENTAZIONE E SICURVIA

A tempo iniziale (n = 6)

$$M2 = 91200 \text{ Kgm} \quad T = 0$$

$$F_{cs} = - 15,2 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ci} = - 5,7 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{as} = - 34,3 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ai} = 226,3 \text{ Kg/cmq}$$

A tempo infinito (n = 18)

$$M2 = 91200 \text{ Kgm} \quad T = 0$$

$$F_{cs} = - 10,6 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ci} = - 6,3 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{as} = - 113 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ai} = + 244 \text{ Kg/cmq}$$

3) CARICHI MOBILI

$$M2 = 425080 \text{ Kgm}$$

$$F_{cs} = - 71,0 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ci} = - 26,6 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{as} = - 159,8 \text{ Kg/cmq}$$

$$F_{ai} = + 1054,80 \text{ Kg/cmq}$$



4) VENTO A PONTE CARICO

$$M2 = 34504 \text{ Kgm} \quad T = 0$$

$$Fcs = - 5,7 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fci = - 2,1 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fas = - 13,0 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fai = + 85,6 \text{ Kg/cmq}$$

5) RITIRO NEL CALCESTRUZZO

Sezione centrale

$$M2 = 36585 \text{ Kgm} \quad T = 0$$

$$Fcs = - 6,1 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fci = - 2,3 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fas = - 13,7 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fai = 90,8 \text{ Kg/cmq}$$

6) SISMA VERTICALE

$$M2 = 275000 \text{ Kgm}$$

$$Fcs = - 45,9 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fci = - 17,2 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fas = - 103,4 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fai = + 682,4 \text{ Kg/cmq}$$



COMBINAZIONI DI CARICO agli stati limiti ultimi

TRAVE AL CENTRO

A1STR(assenza di sisma)

$$fcs = 1,35g_2 + 1,35g_m + 1,20g_{fr} + 1,20g_{rit} = -182,50 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fci = 1,35g_2 + 1,35g_m + 1,20g_{fr} + 1,20g_{rit} = -78,3 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fas = 1,35g_1 + 1,35g_2 + 1,35g_m + 1,20g_{fr} + 1,20g_{rit} = \\ -2199,6 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fai = 1,35g_1 + 1,35g_2 + 1,35g_m + 1,20g_{fr} + 1,20g_{rit} = \\ + 2788,7 \text{ Kg/cmq}$$

A1STR(presenza di sisma)

$$fcs = g_2 + 0,20g_m + 0,20g_{fr} + g_{rit} + g_{sisma} = -124,2 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fci = g_2 + 0,20g_m + 0,20g_{fr} + g_{rit} + g_{sisma} = -53,2 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fas = g_1 + g_2 + 0,20g_m + 0,20g_{fr} + g_{rit} + g_{sisma} = -1601 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fai = g_1 + g_2 + 0,20g_m + 0,20g_{fr} + g_{rit} + g_{sisma} = 1950,9 \text{ Kg/cmq}$$

TRAVE A OTTO METRI DALL'APPOGGIO

A1STR(assenza di sisma)

$$fcs = 1,35g_2 + 1,35g_m + 1,20g_{fr} + 1,20g_{rit} = -123,7 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fci = 1,35g_2 + 1,35g_m + 1,20g_{fr} + 1,20g_{rit} = -47,2 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fas = 1,35g_1 + 1,35g_2 + 1,35g_m + 1,20g_{fr} + 1,20g_{rit} = \\ -1724,9 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fai = 1,35g_1 + 1,35g_2 + 1,35g_m + 1,20g_{fr} + 1,20g_{rit} = \\ + 2823,0 \text{ Kg/cmq}$$



### AlSTR (presenza di sisma)

$$fcs = g2 + 0,20gm. + 0,20gfr. + grit. + gsisma = - 81,4 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fci = g2 + 0,20gm. + 0,20gfr. + grit. + gsisma = - 31,1 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fas = g1 + g2 + 0,20gm + 0,20gfr. + grit + gsisma = - 1254,8 \text{ Kg/cmq}$$

$$Fai = g1 + g2 + 0,20gm + 0,20gfr. + grit + gsisma = 1939,8 \text{ Kg/cmq}$$

### DIMENSIONAMENTO DEI TRASVERSI

#### TRASVERSI INTERMEDI

$$M = 60000 \times 1,15 + (2700 \times 1,15 + 500 \times 2,95) \times 6 = 96480 \text{ Kgm}$$

#### TRASVERSO DI TESTATA

$$M = 60000 \times 1,15 + 500 \times 13,5 \times 2,95 + 2700 \times 13,5 \times 1,15 = 130830 \text{ Kgm}$$

Si verifica la sezione

$$A = 284 \text{ cmq}$$

$$J = 904458 \text{ cm}^4$$

$$W = 12920 \text{ cmc}$$

$$Fas = 1,35 \times 13083000 / 12920 = 1367 \text{ Kg/cmq} < fd = 3070 \text{ Kg/cmq}$$

### CONNETTORI

Agli appoggi  $T = 100.500 \text{ Kg}$

$$= T \times S / J = 490 \text{ Kg/cm}$$

La resistenza di un singolo connettore diam 19x175 è pari

a :

$$Prd = 0,8 \times ft(3,14 \times d^2 / 4) / v = 7800 \text{ Kg}$$

Si adottano due pioli  $\varnothing$  19x175 a passo 150 mm, la cui

resistenza è pari a:  $P = 7800 \times 2 / 15 = 1040 \text{ Kg/cm}$ .

