

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



## INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

### PROGETTO DEFINITIVO

#### LINEA AV/AC VERONA - PADOVA

#### SUB TRATTA VERONA – VICENZA

#### 1° SUB LOTTO VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

VI PONTI E VIADOTTI

VI04 VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL "DUGALE" DAL Km 16+494.86 al Km 16+516.86

VI 040 GENERALE E GEOTECNICA - GENERALE: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.	SCALA:
<b>ATI bonifica</b> Progettista integratore  Franco Persio Bocchetto Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 8664 – Sez. A settore Civile ed Ambientale	Consorzio IRICAV DUE Il Direttore		-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I	N	O	D	0	0	D	I	2	C	L	V	I	0	4	0	0	0	0	1	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

<b>ATI bonifica</b>	VISTO ATI BONIFICA	
	Firma	Data
	Ing.F.P. Bocchetto	Luglio 2015

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	EMISSIONE	D. Mancini	Maggio 2015	G.Nizzi	Maggio 2015	F.Momoni	Maggio 2015	F.Momoni Luglio 2015
B	REVISIONE ISTRUTTORIA ITALFERR	D. Mancini	Luglio 2015	G.Nizzi	Luglio 2015	F.Momoni	Luglio 2015	

File:IN0D00DI2CLVI0400001B_01A	CUP.: J41E91000000009	n. Elab.:
	CIG: 3320049F17	

INDICE

1	PREMESSA .....	5
1.1	OGGETTO .....	5
1.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	5
1.3	DATI GENERALI .....	7
1.4	ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	7
1.5	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	8
1.6	MATERIALI E PRESCRIZIONI RELATIVE.....	9
1.6.1	Calcestruzzo .....	9
1.6.2	Acciaio.....	11
1.7	CARATTERISTICHE DEL TERRENO.....	12
2	AZIONI SULLE STRUTTURE.....	12
2.1	Carichi trasmessi dagli impalcati .....	12
2.2	Carichi diretti sulle sottostrutture .....	12
3	ANALISI DEI CARICHI .....	13
3.1	PERMANENTI STRUTTURALI .....	13
3.2	PERMANENTI PORTATI .....	14
3.3	SOVRACCARICHI PERMANENTI .....	16
3.4	SOVRACCARICHI ACCIDENTALI .....	16
3.5	AZIONE DA TRAFFICO – CARICHI VERTICALI .....	17
3.6	AZIONE DA TRAFFICO – CARICHI ORIZZONTALI .....	19
3.6.1	Frenatura e avviamento.....	19
3.7	AZIONE SISMICA .....	21
3.8	COMBINAZIONI DI CARICO.....	25
4	DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA DI CALCOLO.....	26
4.1	FOGLIO DI CALCOLO SPALLE.....	26
4.1.1	Riepilogo dati (Summary of data) .....	26
4.1.2	Riepilogo risultati (Summary of results) .....	29
4.1.3	Calcolo delle sollecitazioni (Stress on the wall) .....	32
4.1.4	Verifica delle sezioni.....	33
4.2	CALCOLO SOLLECITAZIONI PALI - PIGLET.....	34

5	SPALLE.....	37
5.1	SPALLA “A”.....	37
5.1.1	Muro frontale.....	39
5.1.1.1	Dati di Input.....	39
5.1.1.2	Risultati.....	42
5.1.1.3	Caratteristiche azioni.....	44
5.1.1.4	Stato di sollecitazione.....	49
5.1.1.5	Verifiche sezione base muro.....	60
5.1.1.6	Verifiche sezione platea di fondazione.....	62
5.1.2	Muro andatore.....	64
5.1.2.1	Dati di Input.....	64
5.1.2.2	Risultati.....	67
5.1.2.3	Caratteristiche azioni.....	68
5.1.2.4	Stato di sollecitazione.....	73
5.1.2.5	Verifiche sezione base muro.....	84
5.1.3	Pali.....	86
5.1.3.1	Stato di sollecitazione.....	86
5.1.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	87
5.1.3.3	Verifiche SLE – Tensionale.....	90
5.1.3.4	Verifiche SLU – Taglio.....	92
5.1.3.5	Verifiche portanza palo.....	94
5.2	SPALLA “B”.....	95
5.2.1	Muro frontale.....	97
5.2.1.1	Dati di Input.....	97
5.2.1.2	Risultati.....	100
5.2.1.3	Caratteristiche azioni.....	102
5.2.1.4	Stato di sollecitazione.....	107
5.2.1.5	Verifiche sezione base muro.....	118
5.2.1.6	Verifiche sezione platea di fondazione.....	120
5.2.2	Muro andatore.....	122
5.2.2.1	Dati di Input.....	122
5.2.2.2	Risultati.....	125
5.2.2.3	Caratteristiche azioni.....	126

5.2.2.4	Stato di sollecitazione .....	131
5.2.2.5	Verifiche sezione base muro .....	142
5.2.3	Pali .....	144
5.2.3.1	Stato di sollecitazione .....	144
5.2.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	145
5.2.3.3	Verifiche SLE – Tensionale.....	148
5.2.3.4	Verifiche SLU – Taglio .....	150
5.2.3.5	Verifiche portanza palo .....	152
6	APPARECCHI DI APPOGGIO .....	153
6.1	SPOSTAMENTI.....	154
6.2	ESCURSIONE DEI GIUNTI.....	154
6.3	SOLLECITAZIONI .....	155
6.3.1	Condizione Statica .....	155
6.3.2	Condizione Sismica.....	155

## 1 PREMESSA

### 1.1 OGGETTO

La presente relazione ha per oggetto la verifica delle sottostrutture previste per la realizzazione del Viadotto sul deviatore del “DUGALE” nell’ambito della progettazione definitiva del collegamento ferroviario della linea AV/AC Verona – Padova, relativo al 1° Sub-lotto Verona – Montebello Vicentino.

### 1.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il Viadotto sul deviatore del “DUGALE” si sviluppa dalla progressiva 16+494.86 alla 16+516.86 m , ed è costituito da una campata di luce 22 m, con impalcato a travi incorporate.

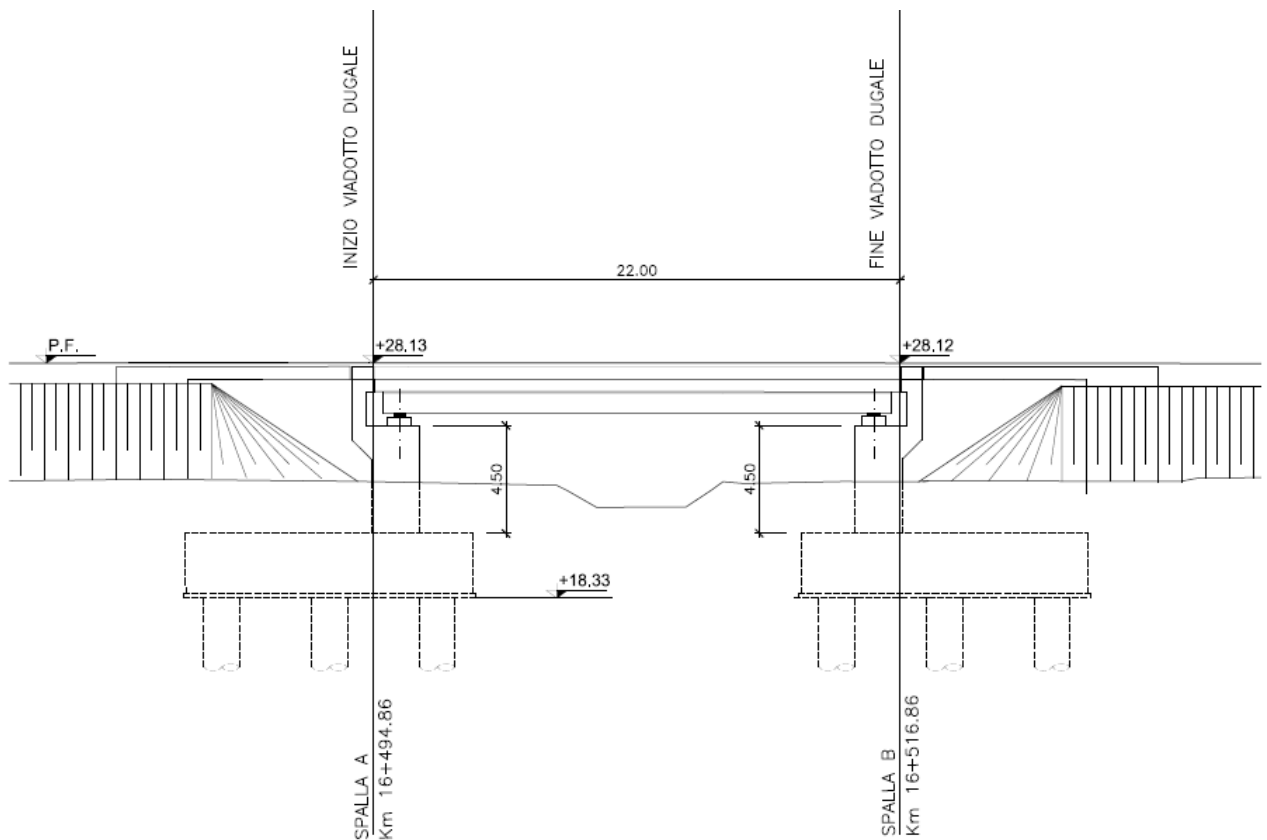


Figura 1 – Sezione longitudinale ponte “Dugale 2”.

### Caratteristiche Impalcati

Parte d'Opera	I [m]	B [m]	n <sub>t</sub>	L [m]
Impalcato SA_SB	22.00	13.40	4	19.80

- I Interasse spalle;  
 B Larghezza dell'impalcato;  
 n<sub>t</sub> Numero di travi prefabbricate;  
 L Luce netta tra gli appoggi;

La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 13.40 m, su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4.50 m.

Di seguito sono riassunte le principali caratteristiche geometriche delle spalle:

### Caratteristiche Sottostrutture

Parte d'Opera	B <sub>F</sub> [m]	A <sub>F</sub> [m]	h <sub>F</sub> [m]	a <sub>s</sub> [m]	b <sub>s</sub> [m]	n <sub>pali</sub>	D <sub>pali</sub> [m]	L <sub>pali</sub> [m]	H <sub>s</sub> [m]
Spalla A	16.50	12.00	2.00	2.00	13.40	12	1.50	31.00	4.50
Spalla B	16.50	12.00	2.00	2.00	13.40	12	1.50	29.00	4.50

- AF Dimensione longitudinale fondazione;  
 BF Dimensione trasversale fondazione;  
 h<sub>F</sub> Spessore fondazione;  
 a<sub>s</sub> Dimensione longitudinale muro frontale spalla allo spiccato;  
 b<sub>s</sub> Dimensione trasversale muro frontale spalla allo spiccato;  
 H<sub>s</sub> Altezza tra estradosso fondazione ed estradosso pulvino.  
 n<sub>pali</sub> Numero pali  
 D<sub>pali</sub> Diametro pali  
 L<sub>pali</sub> Lunghezza pali

### 1.3 DATI GENERALI

Longitudine	11.210174
Latitudine	45.393024
Altitudine media	150 m.s.l.m.
Vita nominale dell'opera	Vn = 100 anni
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso	C <sub>U</sub> = 1.5
Periodo di riferimento	V <sub>R</sub> = 150 anni

### 1.4 ELABORATI DI RIFERIMENTO

#### GENERALE

- **IN0D00DI2PZVI0400001B** – PIANTA DELL'OPERA, PROSPETTO, SEZIONI E FASI.
- **IN0D00DI2DZVI0400001B** – SCHEMA APPOGGI IMPALCATO.
- **IN0D00DI2RBVI0400001B** - RELAZIONE GEOTECNICA.

VI04 (VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL "DUGALE" DAL Km 16+494,86 AL Km 16+516,86) :

- **IN0D00DI2BZVI0404001B** - CARPENTERIA SPALLA A.
- **IN0D00DI2BZVI0404002B** - CARPENTERIA SPALLA B.

IMPALCATO A TRAVI INCORPORATE DA 22 m:

- **IN0D00DI2BZVI0007004B** – CARPENTERIA IMPALCATO DA 22 M IN C.A.P.

DETTAGLI DI PIATTAFORMA:

- **IN0D00DI2BZVI0007011C** – DETTAGLI DI PIATTAFORMA – PARTE 1.
- **IN0D00DI2BZVI0007012B** – DETTAGLI DI PIATTAFORMA – PARTE 2.
- **IN0D00DI2TT000000001B** - TABELLA MATERIALI.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 8 di 155

## 1.5 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nell'esecuzione dei calcoli si fa riferimento alla legislazione vigente con particolare riferimento alle seguenti normative:

### **LEGGE n. 1086 05.11.1971**

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica.

### **LEGGE n. 64 02.02.1974**

Provvedimenti per le costruzioni con particolare prescrizione per le zone sismiche.

### **DPR n. 301 20.10.2001**

Testo unico in materia edilizia

### **Ministero dei LL.PP – D.M. 14.01.2008**

Norme tecniche per le costruzioni.

### **Circolare 2 Febbraio 2009 n.617**

Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

### **CNR – DT 207/2008**

Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.

### **RFI DTC INC PO SP IFS 001 A**

Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario.



## 1.6 MATERIALI E PRESCRIZIONI RELATIVE

### 1.6.1 Calcestruzzo

#### Magroni

Classe di resistenza **C12/15**

Classe di esposizione X0

#### Pali di fondazione

Classe di resistenza **C25/30**

Classe di esposizione XC2

Classe di consistenza S4

Max Rapporto a/c 0.6

Diametro max. Aggregato 32 mm

Modulo elastico  $E_{cm} = 22000[f_{cm}/10]^{0,3}$  31476 N/mm<sup>2</sup>

Resistenza media a traz. semplice  $f_{ctm} = 0,30f_{ck}^{2/3}$  2.56 N/mm<sup>2</sup>

Resistenza caratt. a traz. semplice  $f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$  1.80 N/mm<sup>2</sup>

Resistenza di progetto a traz. semplice  $f_{ctk}/1,5$  1.20 N/mm<sup>2</sup>

Resistenza media a traz. per flessione  $f_{cfm} = 1,2f_{ctm}$  3.08 N/mm<sup>2</sup>

Resistenza caratt. a traz. Per flessione  $f_{cfk} = 0,7f_{cfm}$  2.15 N/mm<sup>2</sup>

Resistenza di calcolo a comp.  $f_{cd} = \alpha_{cc}f_{ck}/1,5$  14.17 N/mm<sup>2</sup>

Tipo cemento CEM III-V\*

Copriferro 60 mm

#### Fondazione spalle e pile

Classe di resistenza **C25/30**

Classe di esposizione XC2

Classe di consistenza S3

Max Rapporto a/c	0.6	
Diametro max. Aggregato	32	mm
Modulo elastico $E_{cm} = 22000[f_{cm}/10]^{0,3}$	31476	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a traz. semplice $f_{ctm} = 0,30f_{ck}^{2/3}$	2.56	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. a traz. semplice $f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$	1.80	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto a traz. semplice $f_{ctk}/1,5$	1.20	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a traz. per flessione $f_{cfm} = 1,2f_{ctm}$	3.08	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. a traz. Per flessione $f_{cfk} = 0,7f_{cfm}$	2.15	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a comp. $f_{cd} = \alpha_{cc}f_{cfk}/1,5$	14.17	N/mm <sup>2</sup>
Tipo cemento	CEM III-V*	
Copriferro	40	mm

### Elevazione spalle e pile

Classe di resistenza	<b>C32/40</b>	
Classe di esposizione	XC4	
Classe di consistenza	S3	
Max Rapporto a/c	0.5	
Diametro max. Aggregato	25	mm
Modulo elastico $E_{cm} = 22000[f_{cm}/10]^{0,3}$	33346	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a traz. semplice $f_{ctm} = 0,30f_{ck}^{2/3}$	3.02	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. a traz. semplice $f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$	2.12	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto a traz. semplice $f_{ctk}/1,5$	1.41	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a traz. per flessione $f_{cfm} = 1,2f_{ctm}$	3.63	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. a traz. Per flessione $f_{cfk} = 0,7f_{cfm}$	2.54	N/mm <sup>2</sup>

Resistenza di calcolo a comp. $f_{cd} = \alpha_{cc}f_{ck}/1,5$	18.13	N/mm <sup>2</sup>
Tipo cemento	CEM III-V*	
Copriferro	40	mm

### Baggioli e ritegni

Classe di resistenza	<b>C32/40</b>	
Classe di esposizione	XC3	
Classe di consistenza	S4	
Max Rapporto a/c	0.55	
Diametro max. Aggregato	25	mm
Modulo elastico $E_{cm} = 22000[f_{cm}/10]^{0,3}$	33346	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a traz. semplice $f_{ctm} =$ $0,30f_{ck}^{2/3}$	3.02	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. a traz. semplice $f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$	2.12	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto a traz. semplice $f_{ctk}/1,5$	1.41	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a traz. per flessione $f_{cfm} =$ $1,2f_{ctm}$	3.63	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. a traz. Per flessione $f_{cfk} =$ $0,7f_{cfm}$	2.54	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a comp. $f_{cd} = \alpha_{cc}f_{ck}/1,5$	18.13	N/mm <sup>2</sup>
Tipo cemento	CEM I-V*	
Copriferro	40	mm

### 1.6.2 Acciaio

#### Armatura lenta

Tipo di acciaio	B450C
Resistenza caratteristica di snervamento $f_{yk}$	450 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica di rottura $f_{tk}$	540 N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico	210000 N/mm <sup>2</sup>

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO      REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 12 di 155

## 1.7 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per quanto riguarda i parametri geotecnici – geologici si rimanda alla relazione specifica IN0D00DI2RBVI0400001B.

## 2 AZIONI SULLE STRUTTURE

### 2.1 Carichi trasmessi dagli impalcati

Per l'impalcato da 22 m viene indicata al cap. 3 l'analisi dei carichi applicati all'elemento monodimensionale che lo rappresenta.

### 2.2 Carichi diretti sulle sottostrutture

Vengono considerati agenti sulle sottostrutture le sole azioni permanenti strutturali, accidentali dovuti al traffico ferroviario e l'azione sismica, di cui al capitolo successivo l'analisi dei carichi.

### 3 ANALISI DEI CARICHI

#### 3.1 PERMANENTI STRUTTURALI

I carichi considerati con riferimento all’impalcato da 22 m, sono relativi a:

- Calcestruzzo in opera
- Travi acciaio incorporate
- Predalle

Di seguito si riporta il calcolo di ognuno dei carichi permanenti strutturali.

##### Calcestruzzo in opera

$\gamma_{cls}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]	(densità )
V	250.50	[m <sup>3</sup> ]	(volume)
$Q_{CLS} = \gamma_{cls} * V$	6262.50	[kN]	

##### Travi in acciaio incorporate

$\gamma_{acc}$	78.5	[kN/m <sup>3</sup> ]	(densità )
A	0.0444	[m <sup>2</sup> ]	(area sezione)
$L_{Travi}$	20.30	[m]	(lunghezza)
$n_{Travi}$	22		(numero travi )
$Q_{travi} = \gamma_{cls} * A * n_{Travi} * L_{Travi}$	1556.60	[kN]	

##### Predalle

$\gamma_{cls}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]	(densità )
V	0.22	[m <sup>3</sup> ]	(area sezione)
$n_{Predalle}$	21		(numero predalle)
$Q_{predalle} = \gamma_{cls} * V * n_{Predalle}$	115.50	[kN]	

I carichi permanenti strutturali che gravano sul muro (B=13.40m) , quindi considerati per metà impalcato, sono:

$$Q_{\text{permanenti strutt}} = Q_{CLS} + Q_{travi} + Q_{predalle} / B_{\text{muro}} * 2 =$$

$$(6490.00 + 1556.60 + 115.50) / (13.40 * 2) = \mathbf{296.06 \text{ [kN/m]}}$$

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 14 di 155

### 3.2 PERMANENTI PORTATI

I carichi considerati con riferimento all’impalcato da 25 m, sono relativi a:

- Cordoli esterni
- Ballast
- Paraballast
- Barriere antirumore
- Sottoservizi
- Velette

Di seguito si riporta il calcolo di ognuno dei carichi permanenti portati.

#### Cordoli esterni

$\gamma_{cls}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]	(densità)
A	0.10	[m <sup>2</sup> ]	(area sezione)
$n^{\circ}$ tratti	2		(numero cordoli)
$q_{cordoli} = \gamma_{cls} * A * n$	5	[kN/m]	

#### Ballast, armamento, imp, massetto

$\gamma$	20	[kN/m <sup>3</sup> ]	(densità)
H	0.8	[m]	(altezza ballast)
b	9.06	[m]	(larghezza sezione)
$q_{ballast} = \gamma * H * b$	144.96	[kN/m]	

#### Massetto (esterno ballast)

$\gamma$	20	[kN/m <sup>3</sup> ]	(densità)
A	0.17	[m <sup>2</sup> ]	(area sezione)
$q_{massetto} = \gamma * H * b$	3.4	[kN/m]	

#### Paraballast

$\gamma_{cls}$	25	[kN/m <sup>3</sup> ]	(densità)
A	0.14	[m <sup>2</sup> ]	(area sezione)
$n^{\circ}$	2		(numero carichi)
$q_{paraballast} = \gamma_{cls} * A * n$	7	[kN/m]	

### Barriere antirumore

H	4	[m]	(altezza barriera)
n	2		(numero carichi)
p	4	[kN/m <sup>2</sup> ]	(peso al metro quadro)
$q_{barr} = p \cdot H \cdot n$	32	[kN/m]	

### Sottoservizi

p	3.5	[kN/m]	(carico al metro)
n	2		(numero carichi)
$q_{servizi} = p \cdot n$	7	[kN/m]	

### Velette

p	6,75	[kN/m]	(carico al metro)
n	2		(numero carichi)
$q_{velette} = p \cdot n$	13.5	[kN/m]	

Il carico agente sul muro frontale della spalla, considerando il contributo di metà impalcato, escluso il contributo del ballast, sarà pertanto:

$$q_{tot\_pp} = [(q_{cordoli} \cdot L_{sol}) + (q_{massetto} \cdot L_{sol}) + (q_{paraballast} \cdot L_{sol}) + (q_{barriere} \cdot L_{inter}) + (q_{servizi} \cdot L_{inter}) + (q_{velette} \cdot L_{inter})] / L_{spal} \cdot 2 = \mathbf{55.74 \text{ kN/m}}$$

Il carico del ballast agente sul muro frontale della spalla, considerando il contributo di metà impalcato, sarà pertanto:

$$q_{tr\_ballast} = (q_{ballast} \cdot L_{int}) / L_{spal} \cdot 2 = \mathbf{118.99 \text{ kN/m}}$$

Dove:

$L_{inter}$	22	[m]	(interasse spalla-spalla)
$L_{sol}$	21.9	[m]	(lunghezza della soletta)
$L_{spal}$	13.4	[m]	(lunghezza muro frontale della spalla)

Il carico totale agente sarà dato dalla somma dei carichi permanenti considerati:

$$q_{tot\_p} = q_{tot\_ps} + q_{tot\_pp} = \mathbf{351.80 \text{ kN/m}}$$

### 3.3 SOVRACCARICHI PERMANENTI

A tergo delle spalle si considera un sovraccarico permanente dovuto a ballast, armamento e massetto, distribuito nella larghezza dell'intero muro, pari a **14.40 kPa**

### 3.4 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

Il sovraccarico accidentale é rappresentato dal transito di un treno di categoria SW2 e di uno di categoria LM71.

Tipo di Carico	$q_{vk}$ [kN/m]
LM71	80
SW/2	150

Sulla base dello schema della traversa si assume una larghezza complessiva di ripartizione pari a  $b=6.00m$ . Il carico sulla superficie di riferimento (estradosso dello strato supercompattato), risulta dunque pari a:

$$q_{acc} = (150 + 80 \cdot 1.1) / 6 = \mathbf{40 \text{ kPa}}$$

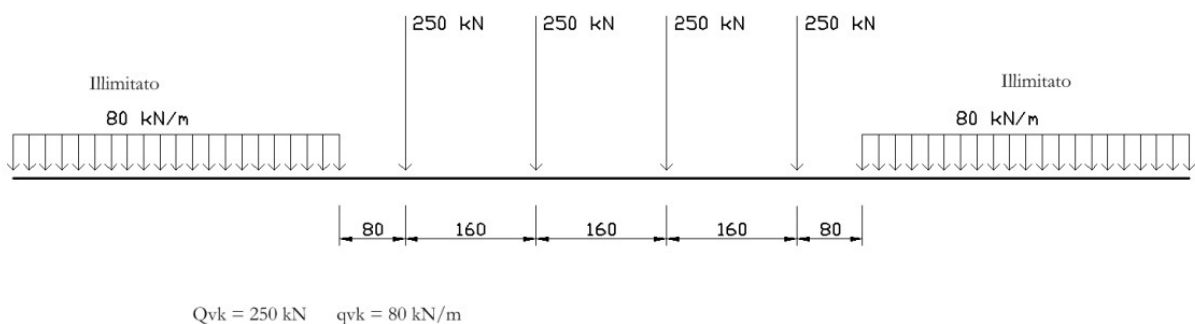


### 3.5 AZIONE DA TRAFFICO – CARICHI VERTICALI

L'azione da traffico ferroviario è valutata applicando quanto prescritto dalla specifica RFI. I modelli di carico considerati per le azioni verticali sono i modelli LM71 e SW/2, secondo quanto descritto nei paragrafi 5.2.2.3.1.1 e 5.2.2.3.1.2 del DM 14.1.2008 e sintetizzato di seguito.

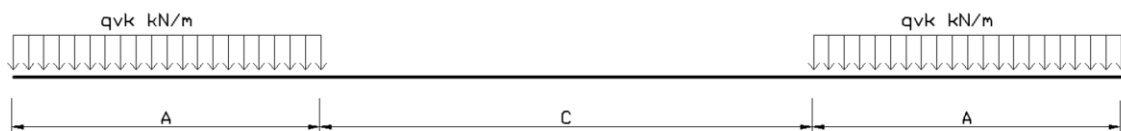
#### LM71

Il modello di carico LM71 è rappresentato nella figura sottostante.



#### SW/2

Il modello di carico SW2 è rappresentato nella figura sottostante.



Il valore caratteristico  $q_{vk}$  e i valori delle lunghezze A e C sono di seguito riportati.

Tipo di carico	$q_{vk}$ [kN/m]	A [m]	C [m]
SW/2	150	25	7

I valori caratteristici dei carichi devono essere incrementati del coefficiente  $\alpha$  e del coefficiente di incremento dinamico  $\Phi_2$ , riportati di seguito.

$\alpha_{11} =$	1.1	(LM71)
$\alpha_{22} =$	1	(SW/2)
$L\phi =$	22 m	(lunghezza caratteristica)
$\Phi_2 = (1.44/(L\phi - 0.2)^{0.5}) + 0.82$	1.11	

$$LM71 = (qvk * (L_{impalcato} - 1,6 * 4) * \alpha_{11} * \Phi_2) + ((Qvk * 4) * \Phi_2 * \alpha_{11}) =$$

$$= (80 * (22 - 1,6 * 4) * 1,1 * 1,11) + (1000 * 1,11 * 1,1) = \underline{2744 \text{ KN}}$$

$$SW/2 = (qvk * L_{impalcato} * \Phi_2) = (150 * 22 * 1,11) = \underline{3663 \text{ KN}}$$

Il carico verticale dovuto all'azione da traffico ferroviario ( Live Force vertical ) è così determinato:

$$\text{Live Force vertical} = (LM71 + SW/2) / (B_{muro} * 2) =$$

$$= (2744 + 3663) / (13.40 * 2) = \underline{239.07 \text{ [kN/m]}}$$

  <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 19 di 155

### 3.6 AZIONE DA TRAFFICO – CARICHI ORIZZONTALI

Il passaggio dei convogli sull’impalcato genera degli effetti anche nel piano orizzontale. Questi sono determinati dalle azioni di frenatura e avviamento dei treni.

#### 3.6.1 Frenatura e avviamento

Gli effetti di avviamento e frenatura sono di seguito riportati. Tali azioni sono applicate alla quota del piano ferro.

Q1a,k =	33	[kN/m]
Q1b,k =	20	[kN/m]
Q1b,k =	35	[kN/m]

#### Avviamento

LM71

$$Q_{1a,k} = \alpha_{11} * Q_{1a,k} = 36.30 \text{ [kN/m]}$$

#### Frenatura

LM71

$$Q_{1b,k} = \alpha_{11} * Q_{1b,k} = 22.00 \text{ [kN/m]}$$

SW/2

$$Q_{1b,k} = \alpha_{22} * Q_{1b,k} = 35.00 \text{ [kN/m]}$$

Il carico orizzontale dovuto alla frenatura e all’avviamento ( Live Force Horizontal ) è così determinato:

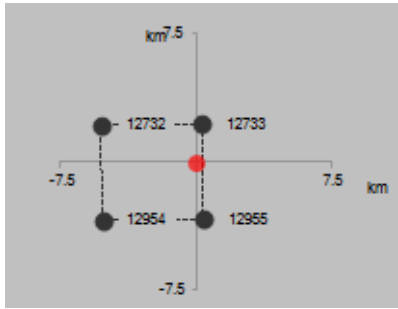
$$\begin{aligned} \text{Live Force Horizontal} &= ( \text{LM71 avviamento} + \text{SW/2 frenatura} ) * L_{\text{imp}} / B_{\text{muro}} * 2 = \\ &= ( 36.3 + 35 ) * 22 / ( 13.40 * 2 ) = \mathbf{117.10 \text{ [kN/m]}} \end{aligned}$$

Il carico sismico agente (  $\Delta$ Seismic force ), considerando interamente la Dead Force e 1/5 della Live Force Vertical, è dato da:

$$\begin{aligned} \Delta \text{Seismic force} &= ( \text{Dead Force} + ( \text{Live Force Vertical} * 0,2 ) ) * Ag/g (T=0) * 2 \\ &= ( 470.80 + ( 0.2 * 239.07 ) ) * 0.297 * 2 = \underline{\underline{308.05 \text{ [kN/m]}}} \end{aligned}$$

### 3.7 AZIONE SISMICA

Per l'individuazione dell'azione sismica di progetto si è fatto riferimento alla relazione sismica IN0D00DI2RH000000001A. Lo spettro di risposta è stato calcolato per il sito con le seguenti coordinate.

Progressive di riferimento	Latitudine	Longitudine	Punti della griglia adiacenti (da Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLLPP, 2009)
16+000	45.393024	11.210174	

Per il calcolo dello spettro di progetto si è utilizzato il foglio di calcolo Spettri-NTCver. 1.03, messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (<http://www.cslp.it>). I valori di input sono riportati di seguito.

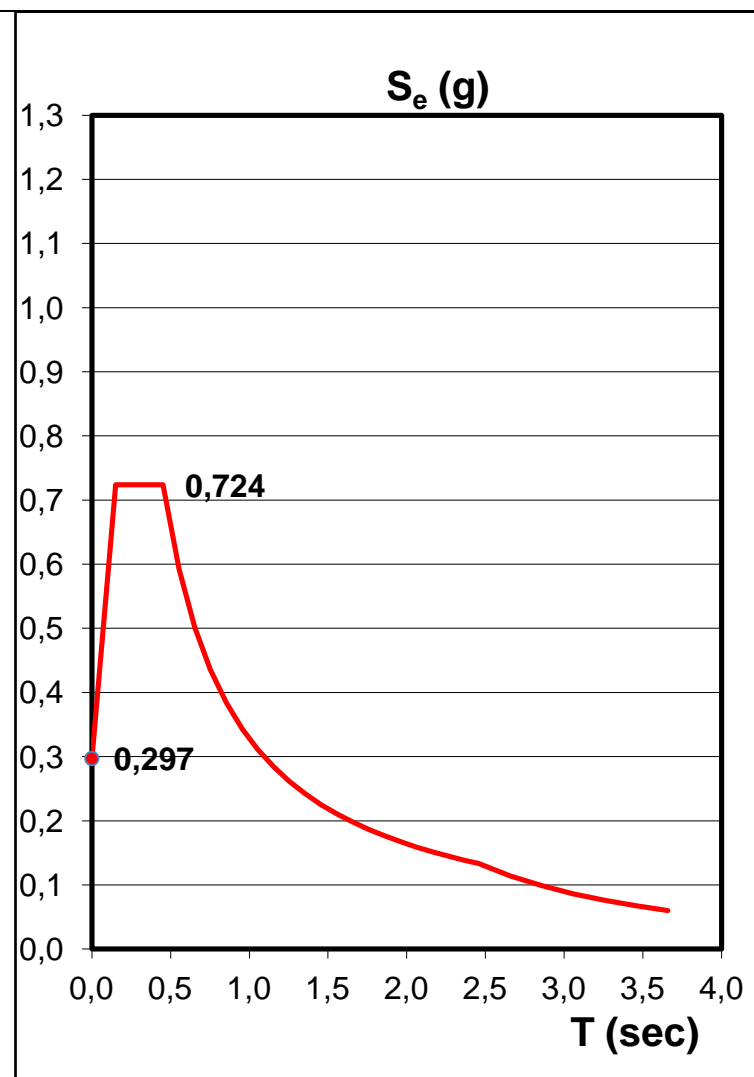
#### EFFETTI DEL SISMA - Spettri Elastici di Riferimento

Caratteristica	Notazione NTC 2008	Unità	Valore
Stato Limite	SL		<b>SLV</b>
Vita Nominale dell'Opera	$V_N$	(anni)	100
Classe d'Uso dell'Opera			III
Coefficiente di Classe d'Uso	$C_U$		1,5
Periodo di Riferimento	$V_R$	(anni)	150
Probabilità di eccedenza in $V_R$	$P_{VR}$	(%)	10%
Tempo di ritorno	$T_R$	(anni)	1424
Accelerazione massima al sito	$a_g/g$	(g)	0,214
Fattore massimo di amplificazione spettrale orizzontale	$F_o$		2,435
Periodo inizio tratto a velocità orizzontale costante	$T_C^*$	(sec)	0,285

Smorzamento	$\xi$	(%)	5
Coefficiente di smorzamento	$\eta$		1,00
Coefficiente inizio tratto a velocità orizzontale costante	$C_C$		1,589
Profilo geologico			C
Coefficiente di topografia	$S_T$		1,00
Coefficiente stratigrafico	$S_S$		1,387
Coefficiente di amplificazione al sito	S		1,387
Periodo inizio tratto ad accelerazione orizzontale costante	$T_B$	(sec)	0,151
Periodo inizio tratto a velocità orizzontale costante	$T_C$	(sec)	0,453
Periodo inizio tratto a spostamento orizzontale costante	$T_D$	(sec)	2,457
Coefficiente di amplificazione verticale	$S_v$		1,000
Fattore massimo di amplificazione spettrale verticale	$F_v$		1,522
Periodo inizio tratto ad accelerazione verticale costante	$T_B$	(sec)	0,050
Periodo inizio tratto a velocità verticale costante	$T_C$	(sec)	0,150
Periodo inizio tratto a spostamento verticale costante	$T_D$	(sec)	1,000

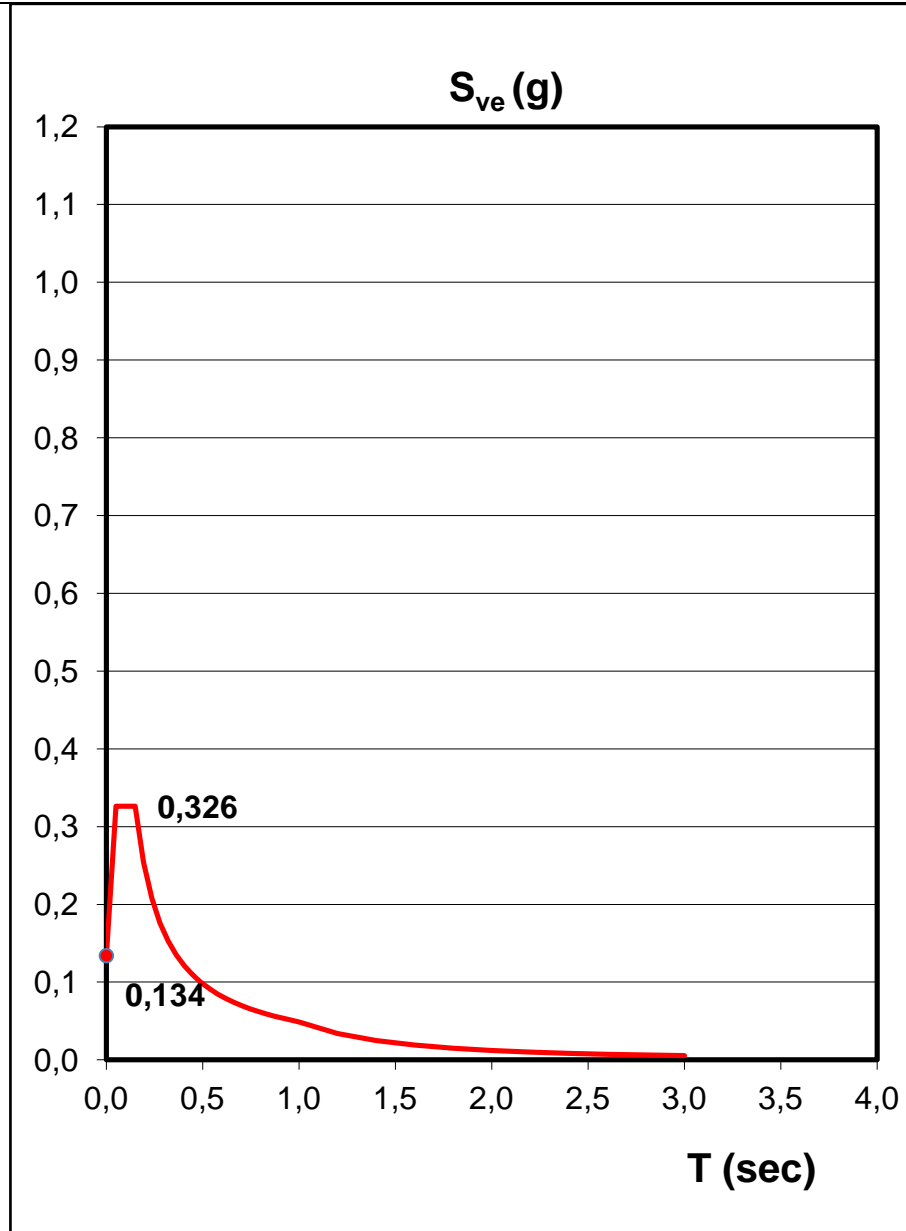
Gli spettri elastici per la direzione orizzontale e verticale sono mostrati nelle figure sottostanti.

**Spettro di risposta elastico orizzontale**



T	$S_e$
<b>0,000</b>	<b>0,297</b>
<b>0,151</b>	0,724
<b>0,453</b>	<b>0,724</b>
0,553	0,593
0,653	0,502
0,754	0,435
0,854	0,384
0,954	0,344
1,054	0,311
1,154	0,284
1,255	0,261
1,355	0,242
1,455	0,225
1,555	0,211
1,656	0,198
1,756	0,187
1,856	0,177
1,956	0,168
2,056	0,159
2,157	0,152
2,257	0,145
2,357	0,139
<b>2,457</b>	<b>0,133</b>
2,657	0,114
2,857	0,099
3,057	0,086
3,257	0,076
3,457	0,067

**Spettro di risposta elastico verticale**



<b>T</b>	<b><math>S_{ve}</math></b>
<b>0,000</b>	<b>0,134</b>
<b>0,050</b>	0,326
<b>0,150</b>	<b>0,326</b>
0,193	0,254
0,235	0,208
0,278	0,176
0,320	0,153
0,363	0,135
0,405	0,121
0,448	0,109
0,490	0,100
0,533	0,092
0,575	0,085
0,618	0,079
0,660	0,074
0,703	0,070
0,745	0,066
0,788	0,062
0,830	0,059
0,873	0,056
0,915	0,053
0,958	0,051
<b>1,000</b>	<b>0,049</b>
1,200	0,034
1,400	0,025
1,600	0,019



 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO      REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 25 di 155

### 3.8 COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni considerate sono di seguito riassunte:

Carichi permanenti	$G = G_s + G_p$
Sisma	$E(E_x, E_y, E_z)$
Carico verticale LM71	LM71
Carico verticale SW/2	SW/2
Avviamento	Avv
Frenatura LM71	$F_{71}$
Frenatura SW/2	$F_{SW}$

Le combinazioni di carico utilizzate sono riportate nel capitolo delle verifiche corrispondenti.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 26 di 155

## 4 DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA DI CALCOLO

### 4.1 FOGLIO DI CALCOLO SPALLE

La spalla A e B sono state modellate con vincoli ideali, e successivamente verificate con un'analisi piana, riportata nei paragrafi successivi.

Il calcolo di verifica dei muri viene svolto attraverso una procedura sviluppata analiticamente, per ciascuna tipologia di muro e illustrata qui di seguito secondo lo stesso ordine.

#### 4.1.1 Riepilogo dati (Summary of data)

Nelle tabelle vengono riepilogati, suddivisi per argomenti, i dati del muro e del terreno utili ai fini delle verifiche, secondo il seguente ordine:

- La geometria della spalla e del terreno a tergo (Geometric data).

Il muro viene definito dalle coordinate dei punti di 2 polilinee che ne descrivono il profilo a monte ( $D, y_m$ ) e a valle ( $B, y_m$ ). L'asse  $y$  coincide con la verticale passante per l'estremo a monte della fondazione del muro, ed è diretto verso il basso; l'origine è all'intersezione con il piano di campagna: in definitiva l'asse  $y$  individua la traccia della superficie teorica di applicazione della spinta. Le 2 polilinee disegnano il muro al loro interno, la polilinea di monte e l'asse  $y$  disegnano il volume di terra gravante sul muro. Vengono inoltre indicati: la quota di spiccato del muro o estradosso fondazione (Foundation height), la quota di intradosso fondazione o altezza totale (Global height), la pendenza del paramento a monte (Wall slope) e l'estensione longitudinale del muro (Wall estension), che viene utilizzata solo ai fini della verifica della fondazione, mentre tutte le sollecitazioni vengono calcolate a m lineare.

- I dati generali di carico (General data).
  - Peso specifico del materiale del muro (Wall unit weight);
  - Valore del sovraccarico permanente esteso, a monte del muro (Dead load);
  - Valore del sovraccarico accidentale esteso, a monte del muro (Live load);

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 27 di 155

- Accelerazione di base per la condizione sismica (Ground acceleration);
  - Coefficiente S di amplificazione del sito, se non già considerato nell’accelerazione di base;
  - Fattore di riduzione della componente sismica (1/r secondo EN 1998-1).
- Per le sole spalle su pali vengono indicati i pali in fondazione (Foundation piles) con il loro numero, diametro e posizione rispetto all’asse y, ottenendo le caratteristiche della palificata (Pile characteristics) utili per il calcolo del carico sui pali.
  - Le caratteristiche del terreno (Soil Characteristics).  
Vengono indicati i parametri caratteristici degli strati di terreno spingente: quota  $y_t$ , peso volume  $\rho_s$ , angolo di attrito  $\varphi$ , coesione efficace  $c$  e coesione non drenata  $c_u$ , alla quota  $y_t$ .  
Vengono poi forniti: la pendenza del piano di campagna a monte (Ground slope), l’angolo di attrito terra-muro (Soil-wall fiction) come percentuale rispetto a  $\varphi$ , la quota della falda a monte e a valle per la verifica in presenza o meno di acqua (Groundwater upstream/downstream). Per il peso volume al di sotto della quota di falda si deve indicare sempre il valore saturo.
  - Le forze concentrate applicate (Point loads), definite sempre come carichi per metro lineare di muro, insieme alle coordinate del loro punto di applicazione.
  - Le caratteristiche dei materiali strutturali con i relativi coefficienti di sicurezza e le resistenze di calcolo (Structural materials). E’ stata definita anche una tensione ammissibile nell’acciaio teso per gli SLS pari a  $337 \text{ MPa} < 0.75 f_{yk}$ , che è stata ridotta a 160 MPa nel caso quasi permanente per limitare la fessurazione.
  - La geometria delle sezioni di verifica (Characteristics of RC sections).  
Per le sezioni di spiccato del muro (Base of the wall) e per quelle della fondazione a valle (Section 1) e a monte (Section 2), vengono indicati:
    - L’altezza H della sezione;
    - La larghezza B, in generale pari a 1 m;

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 28 di 155

- Il copriferro  $c$ ;
  - Il numero  $n_a$ , il diametro  $\varnothing_a$  e la distanza  $d$  dal lembo teso delle armature a flessione;
  - Il diametro  $\varnothing_s$  delle barre a taglio (Ties), qualora necessarie, e il loro interasse  $s_x$  ed  $s_y$  nelle due direzioni in pianta.
- Le combinazioni di carico esaminate con i fattori di combinazione (Combination factors). Oltre alla denominazione sulla base della nomenclatura di norma, sono riportati i coefficienti parziali assunti nelle diverse combinazioni per le singole azioni considerate (Load factors) e per i parametri di resistenza del terreno (Soil parameter coefficients). L'indicazione (1) si riferisce ad una serie di coefficienti tutti unitari, utilizzati per le verifiche agli SLS. Tra i fattori parziali sono indicati:
    - $\gamma_{GS}$  il fattore per i carichi permanenti stabilizzanti (es. peso muro e terreno);
    - $\gamma_{GR}$  il fattore per i carichi permanenti ribaltanti (es. spinte di terra e di falda);
    - $\gamma_{QS}$  il fattore per i carichi accidentali stabilizzanti (es. sovraccarico sul muro);
    - $\gamma_{QR}$  il fattore per i carichi accidentali ribaltanti (es. spinte del sovraccarico);
    - $\psi_Q$  il fattore di contemporaneità dei carichi accidentali, da associare sempre a  $\gamma_{QS}$  e  $\gamma_{QR}$ ;
    - $\gamma_E$  il fattore moltiplicatore per le azioni sismiche;
    - $\gamma_{\tan\phi}$  il coefficiente di sicurezza sulla tangente dell'angolo di attrito del terreno;
    - $\gamma_c$  il coefficiente di sicurezza sulla coesione efficace;
    - $\gamma_\gamma$  il coefficiente di sicurezza sul peso volume;
    - $\gamma_{cu}$  il coefficiente di sicurezza sulla coesione non drenata.

Ai fini della composizione dei fattori di combinazione si precisa che:

- Vengono assunti sempre e solo i valori sfavorevoli per i carichi ribaltanti;
- Il fattore  $\gamma_E$ , ove presente, è posto pari a 1, avendo già inserito il fattore di importanza all'interno dell'accelerazione di base;
- La combinazione sismica non prevede in alcun caso la presenza di carichi accidentali ( $\psi_Q = 0$ );
- La combinazione con fattori EQU viene utilizzata ai soli fini delle verifiche globali (Global check) per i muri su fondazione superficiale.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 29 di 155

Nei casi in esame vengono perciò considerate le seguenti combinazioni:

- 1) ULS EQU – Vengono combinati i fattori EQU+M2;
- 2) ULS 1 STR – Vengono combinati i fattori A1+M1, con i valori favorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 3) ULS 2 STR – Vengono combinati i fattori A1+M1, con i valori sfavorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 4) ULS 3 GEO – Vengono combinati i fattori A2+M2, con i valori favorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 5) ULS 4 GEO – Vengono combinati i fattori A2+M2, con i valori sfavorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 6) ULV SEIS – Combinazione sismica con fattori di carico unitari e coefficienti M2 per il terreno;
- 7) SLS RARA – Combinazione di esercizio (tutti  $\gamma = 1$ ) in presenza di carico accidentale ( $\psi_Q = 1$ );
- 8) SLS QUASIP – Combinazione di esercizio (tutti  $\gamma = 1$ ) in assenza di carico accidentale ( $\psi_Q = 0$ ).

#### 4.1.2 Riepilogo risultati (Summary of results)

Il foglio automatico, sulla base di calcoli sviluppati nei fogli successivi, restituisce, per ciascuna combinazione i risultati del controllo di verifica.

- Le sollecitazioni in fondazione (Stress on foundation), no in caso di fondazioni su pali.  
Per ciascuna combinazione vengono riassunti, ricavandoli dai risultati dei fogli successivi:
  - Le sollecitazioni al livello del piano di fondazione in termini di sforzo normale N, forza orizzontale T e momento ribaltante M.
- Per i muri su pali: i carichi sui pali in termini di  $N_{max}$ ,  $N_{min}$ , T ed M. Il momento sul singolo palo viene calcolato come  $M = T \lambda / 2$ , essendo  $\lambda$  la lunghezza elastica del palo immerso in un terreno alla Winkler con costante k.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 30 di 155

- Per i soli muri su fondazione superficiale: il controllo di verifica dell’analisi globale (Global check).

Per ciascuna combinazione vengono riassunti, ricavandoli dai risultati dei fogli successivi:

- La dimensione ridotta della fondazione reagente alla pressione di contatto sul terreno  $H_{rid}$ ;
- Il valore della pressione di contatto calcolata come pressione costante  $p$  sulla superficie ridotta  $B \times H_{rid}$ ;
- I coefficienti di sicurezza al ribaltamento  $\eta_r$  e allo scorrimento  $\eta_s$ ;
- Il coefficiente di sicurezza  $\eta_T$  rispetto alla capacità portante del terreno, calcolata sulla base della dimensione ridotta della fondazione e dei parametri di resistenza del terreno al di sotto del piano di fondazione, affetti dai coefficienti della serie M1 o M2 prevista in combinazione;
- Infine viene fornito l’esito positivo (OK) ovvero negativo (NO) dell’insieme di verifiche: al ribaltamento ( $\eta_r > 1$ ), allo scorrimento ( $\eta_s > 1$ ) e di portanza del terreno ( $\eta_T > 1$ ).

La verifica allo scorrimento viene svolta confrontando la forza orizzontale agente sul muro con la minore tra le resistenze calcolate sulla base dei tre meccanismi possibili:

- Scorrimento tra calcestruzzo e calcestruzzo: si assume un coefficiente di attrito cls-cls pari a 0.7.
- Scorrimento per slittamento interno del terreno in condizione drenate: si adottano le caratteristiche di resistenza del terreno di fondazione al netto dei coefficienti M1 o M2.
- Scorrimento per slittamento interno del terreno in condizione non drenate.

- Il controllo di verifica della sezione di spiccato del muro (Check at the base of the wall).

Per ciascuna combinazione vengono riassunti, ricavandoli dai risultati dei fogli successivi:

- Lo sforzo normale  $N_s$ , il taglio  $T_s$  e il momento flettente  $M_s$  allo spiccato;
- Il coefficiente di utilizzazione a taglio della sezione  $U_{T_s}$ , calcolato come rapporto tra la sollecitazione esterna agente  $T_s$  e la resistenza a taglio della sezione: La resistenza a taglio è quella della sezione non armata in assenza di barre a taglio, ovvero, in presenza di armature a taglio, la minima tra la resistenza a compressione per taglio del calcestruzzo e la resistenza a trazione delle barre a taglio (Ties);

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 31 di 155

- Il coefficiente di utilizzazione a momento flettente  $U_{Ms}$ , calcolato come rapporto tra la sollecitazione esterna  $M_s$  e il momento resistente in presenza dello sforzo normale  $N_s$ . Solo per le combinazioni SLS, in luogo del coefficiente di utilizzazione viene fornito il valore della tensione massima  $\sigma$  nell'acciaio teso.

L'esito delle verifiche è positivo se i coefficienti di utilizzazione a taglio e a momento sono minori di 1, ovvero se le tensioni allo SLS risultano contenute nei limiti di norma definiti nel riquadro dei materiali strutturali (Structural materials).

- Il controllo di verifica della sezione della fondazione a valle (Section 1), per i muri su fondazione superficiale.

La tabella ripete per la sezione 1 quanto già fatto per la sezione di spiccato.

- Il controllo di verifica della sezione della fondazione a monte (Section 2).

La tabella ripete per la sezione 2 quanto già fatto per la sezione di spiccato.

Al termine del sommario sono definite le caratteristiche spingenti del terreno e sono calcolati i coefficienti di spinta in 2 distinte condizioni (Earth pressure coefficient evaluation):

Parametri di resistenza affetti dai fattori M1 in condizioni statiche di spinta attiva;

Parametri di resistenza affetti dai fattori M2 in condizioni statiche ( $K_{ah}$ ) e sismiche ( $K_{ah}'$ ) di spinta attiva.

I coefficienti di spinta orizzontale alle varie quote sono calcolati, se non diversamente indicato, in condizioni di spinta attiva con le formule di Coulomb, nelle combinazioni statiche, e di Mononobe-Okabe, nelle combinazioni sismiche, sulla base dei valori dell'angolo di attrito del terreno, dell'attrito terra-muro, dell'inclinazione del paramento contro terra, dell'inclinazione del terreno a monte, dell'accelerazione sismica in presenza o meno di acqua. Nei casi in esame, per quanto detto, si assume:

Inclinazione del terreno a monte  $\varepsilon = 0^\circ$

Inclinazione del paramento contro terra  $\beta = 0^\circ$

Attrito terra-muro  $\delta = 0$

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 32 di 155

Coefficiente sismico  $k_h = a_g / r = 0.303$  e  $k_v = 0.5 k_h$

Angolo di incremento sismico  $\theta = \tan (k_h / (1 - k_v))$

Già in condizioni statiche la parte preponderante della resistenza allo scorrimento del muro è fornita dall’attrito tra terreno e fondazione, in quanto la resistenza di confinamento a valle (passiva) e, per i muri su pali, la stessa resistenza laterale dei pali si attivano per spostamenti significativamente più grandi. E’ d’altro canto noto che già per spostamenti dell’ordine di 2/1000 dell’altezza di scavo (circa 1 cm per un muro di 5,0 m) la spinta sull’opera decade ad un valore pari alla spinta attiva e che la piccola deformazione per attrito è in grado di raggiungere tale condizione. Il contributo dei pali alla resistenza laterale è dunque fortemente ridimensionato dall’attrito fondazione – terreno, e lo spostamento del muro risulta poco influenzato dalla loro presenza. A maggior ragione in condizioni sismiche, con spostamenti decisamente più grandi, la spinta si adagia sul valore “attivo” e gli spostamenti mostrano una “duttilità” che giustifica la riduzione del valore spettrale di riferimento.

Con queste premesse si è operato come segue:

- Si è fatto riferimento a condizioni di spinta attiva per i muri su fondazione superficiale.
- Per i muri su pali, nelle sole combinazioni statiche, le spinte sono state poi effettivamente calcolate, a favore di sicurezza, con i coefficienti di spinta a riposo secondo la formula  $k_0 = (1 - \sin \varphi)$ .
- Nelle combinazioni sismiche, sia per i muri su fondazione diretta che per quelli su pali, si è fatto riferimento a condizioni di spinta attiva e si è adottato un valore di  $r = 1$ .
- Nel calcolo a taglio dei pali, in modo del tutto conservativo, si è affidata in ogni caso l’intera spinta orizzontale ai pali, trascurando la resistenza di attrito del terreno.

#### 4.1.3 Calcolo delle sollecitazioni (Stress on the wall)

Nei fogli successivi vengono riportati i calcoli delle sollecitazioni in ciascuna combinazione:

- 1) ULS EQU – fattori EQU+M2;
- 2) ULS STR – fattori A1+M1, con i valori favorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 3) ULS STR – fattori A1+M1, con i valori sfavorevoli per i carichi stabilizzanti;



 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 33 di 155

- 4) ULS GEO – fattori A2+M2, con i valori favorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 5) ULS GEO – fattori A2+M2, con i valori sfavorevoli per i carichi stabilizzanti;
- 6) ULS SEIS – fattori di carico unitari SEIS+M2 a  $\psi_Q = 0.2$ ;
- 7) SLS RARA – tutti fattori unitari e  $\psi_Q = 1$ ;
- 8) SLS QUASIP – tutti fattori unitari e  $\psi_A = 0.0$ ;

Per ciascuna combinazione sono leggibili nelle tabelle:

- I fattori della combinazione in esame;
- Il riepilogo delle forze agenti al livello del piano di fondazione: i risultati delle tabelle precedenti, in quanto valori caratteristici, vengono moltiplicati per i fattori  $\gamma$  e  $\psi$ , propri della combinazione in esame; in condizioni sismiche si tiene conto del fattore  $(1-k_v)$  per i carichi stabilizzanti e del fattore  $(1+k_v)$  per le azioni ribaltanti;
- Il riepilogo delle forze agenti al livello del piano di spiccato, con le stesse caratteristiche del riepilogo al livello della fondazione;
- I risultati in termini di sollecitazioni e di verifiche globali: questi risultati sono quelli riepilogati per tutte le combinazioni esaminate nella tabella “Summary of results”.

#### 4.1.4 Verifica delle sezioni

Viene effettuata la verifica delle sezioni significative:

- 1) La sezione di spiccato del muro (Base of the wall);
- 2) La sezione della fondazione a valle (Section 1);
- 3) La sezione della fondazione a monte (Section 2).

Per ciascuna sezione viene calcolato il momento di rottura della sezione  $M_{xRd}$ , in corrispondenza dello sforzo normale agente sulla sezione  $N_{Ed}$ , e viene ricavato il coefficiente di utilizzazione ai fini del momento flettente  $U_M = M_{xEd}/M_{xRd}$ . Analogamente per il taglio vengono ricavati i coefficienti di utilizzazione per taglio, in presenza o meno di armature a taglio.

Nelle verifiche delle sezioni 1 e 2 della fondazione lo sforzo normale è assunto sempre pari a 0.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 34 di 155

Per le verifiche SLS si sono calcolate le tensioni nell'acciaio nella condizione caratteristica (SLS RARE), limitando tali tensioni ad un valore inferiore a  $0.8f_{yk}$  secondo quanto previsto dalla EN 1992-1-1 par. 7.2.

In aggiunta si è verificato che nella condizione quasi-permanente (SLS QUASIP), le tensioni risultassero inferiori al valore indicato nella Tab. 7.2N dell'EN 1992-1-1, in funzione del diametro e del passo delle barre, per valori limite dell'ampiezza delle fessure di 0.2 mm.

#### 4.2 CALCOLO SOLLECITAZIONI PALI - PIGLET

Per l'analisi della risposta della palificata, e la stima del cedimento dei singoli pali del gruppo, si utilizza la procedura di calcolo automatico implementata nel codice commerciale Piglet (concesso in uso gratuito) allestito da Randolph nella versione in data 2004. (Randolph M.F., Piglet, Analysis and Design of Pile Groups, Version 5.1, 2004).

Con tale procedura, il calcolo si esegue nell'ipotesi che il terreno di fondazione della palificata possa essere assimilato ad un bistrato; in particolare lo strato superiore comprende il gruppo di pali, quello inferiore si estende indefinitamente verso il basso a partire dalla punta dei pali. In tal modo si differenzia la rigidità del terreno circostante il fusto dei pali, tipicamente affetta dalle deformazioni palo-terreno e quindi soggetta ad una riduzione, da quella del terreno sotto la punta dei pali, di fatto soggetta ad una minima riduzione per le ridotte deformazioni del complesso palo-terreno al crescere della profondità dal piano campagna.

Riguardo il comportamento meccanico del terreno nell'intorno del fusto, si ipotizza che possa essere assimilato a quello di un mezzo elastico, anche caratterizzato da rigidità variabile linearmente in funzione della profondità dalla testa del palo.

Sebbene tale schematizzazione non consenta di rappresentare puntualmente le situazioni reali, in particolare il caso di sottosuolo costituito da una successione di materiali aventi caratteristiche fisiche e meccaniche differenti, può essere ancora applicata con sufficiente approssimazione a questi casi reali. Infatti è sufficiente definire un valore medio del modulo che esprime la rigidità del mezzo e, inoltre, un

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 35 di 155

valore medio del coefficiente di incremento di tale modulo con la profondità dal piano di campagna. Ne discende la possibilità di esprimere il naturale incremento di rigidità dei terreni reali all'aumentare dello stato tensionale efficace, come avviene, ad esempio, nel caso dei depositi di materiali incoerenti.

Per l'analisi dell'interazione fra il palo ed il terreno si considera, inoltre, che il terreno al di sopra della base risponda unicamente agli incrementi di sollecitazione associati alla mobilitazione della resistenza laterale, lungo il fusto. Invece, il terreno al di sotto della punta risponde unicamente alle azioni trasmesse attraverso la base del palo, secondo la nota formulazione proposta da Boussinesq.

La deformazione del palo è ricavata nell'ipotesi di comportamento elastico dell'elemento strutturale, sulla base del modulo di elasticità longitudinale  $E_p$  del materiale costituente il palo.

In presenza di azioni normali all'asse, l'analisi si sviluppa utilizzando un legame fra le sollecitazioni e le deformazioni che è stato ricavato dall'Autore sulla base dell'interpolazione dei risultati di analisi eseguite utilizzando procedure di calcolo automatico basate sul metodo degli elementi finiti. In particolare queste analisi sono state eseguite nell'ipotesi di palo flessibile.

Come noto il palo può essere definito flessibile allorché la lunghezza è maggiore della lunghezza critica  $l_c$ . Questa è funzione della rigidità relativa palo-terreno, espressa mediante rapporto fra il modulo di elasticità longitudinale del palo  $E_p$  ed il modulo di elasticità tangenziale  $G$  del terreno, e del raggio del palo.

Nel caso di pali in gruppo, oltre all'interazione fra il generico palo ed il terreno circostante ed alla base si tiene anche conto degli effetti indotti dalle variazioni di stato tensionale associate agli altri pali. A tal fine si utilizzano specifiche funzioni di trasferimento che si definiscono tenendo conto della geometria dei pali, della distanza fra questi e disposizione planimetrica, del carico applicato e della rigidità del terreno.

In definitiva, il calcolo si sviluppa definendo la geometria della palificata, la rigidità dei pali, imposta costante per gli elementi del gruppo, le caratteristiche meccaniche dei due strati di terreno, al di sopra ed al di sotto della base, i carichi esterni.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO      REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 36 di 155

In dettaglio, la risposta dei terreni ai carichi è descritta mediante i valori dei moduli di elasticità tangenziale  $G$  e del modulo di Poisson, che viene considerato costante per i due strati, al di sopra ed al di sotto della base del palo.

Riguardo il modulo  $G$  si segnala che il programma consente di definire valori (ed anche leggi di incremento lineare con la profondità) diversi, in modo da tenere in conto la differente rigidità nei riguardi dei carichi verticali ( $GV$ ) rispetto a quelli orizzontali ( $GH$ ). Infatti, laddove la fondazione è soggetta ad elevate azioni orizzontali, alla traslazione della palificata potrebbe associarsi un abbattimento di rigidità maggiore in direzione orizzontale rispetto alla direzione verticale.

Nel caso in esame, tale eventualità è stata tenuta in conto fissando un valore di  $GH$  alla testa palo pari ad  $1/3$  di  $GV$  e considerando, inoltre, un incremento del modulo con la profondità  $dG/dz$  pari alla metà, per cui  $dGH / dz = 0.5 dGV / dz$ .

Con questa scelta, di certo cautelativa anche rispetto alle indicazioni di letteratura (Randolph M.F., Piglet, Analysis and Design of Pile Groups, Version 5.1, User Manual, 2004) tipicamente  $GH = 0.5 GV$ ), si è voluto tenere conto che in presenza di azioni sismiche, quali possono manifestarsi nell'area di intervento, e quindi anche elevate la riduzione di rigidità del terreno intorno al palo nei riguardi delle azioni orizzontali può essere maggiore di quella in direzione verticale.

## 5 SPALLE

### 5.1 SPALLA "A"

Vengono di seguito illustrate la sezione trasversale e prospetto frontale della spalla A.

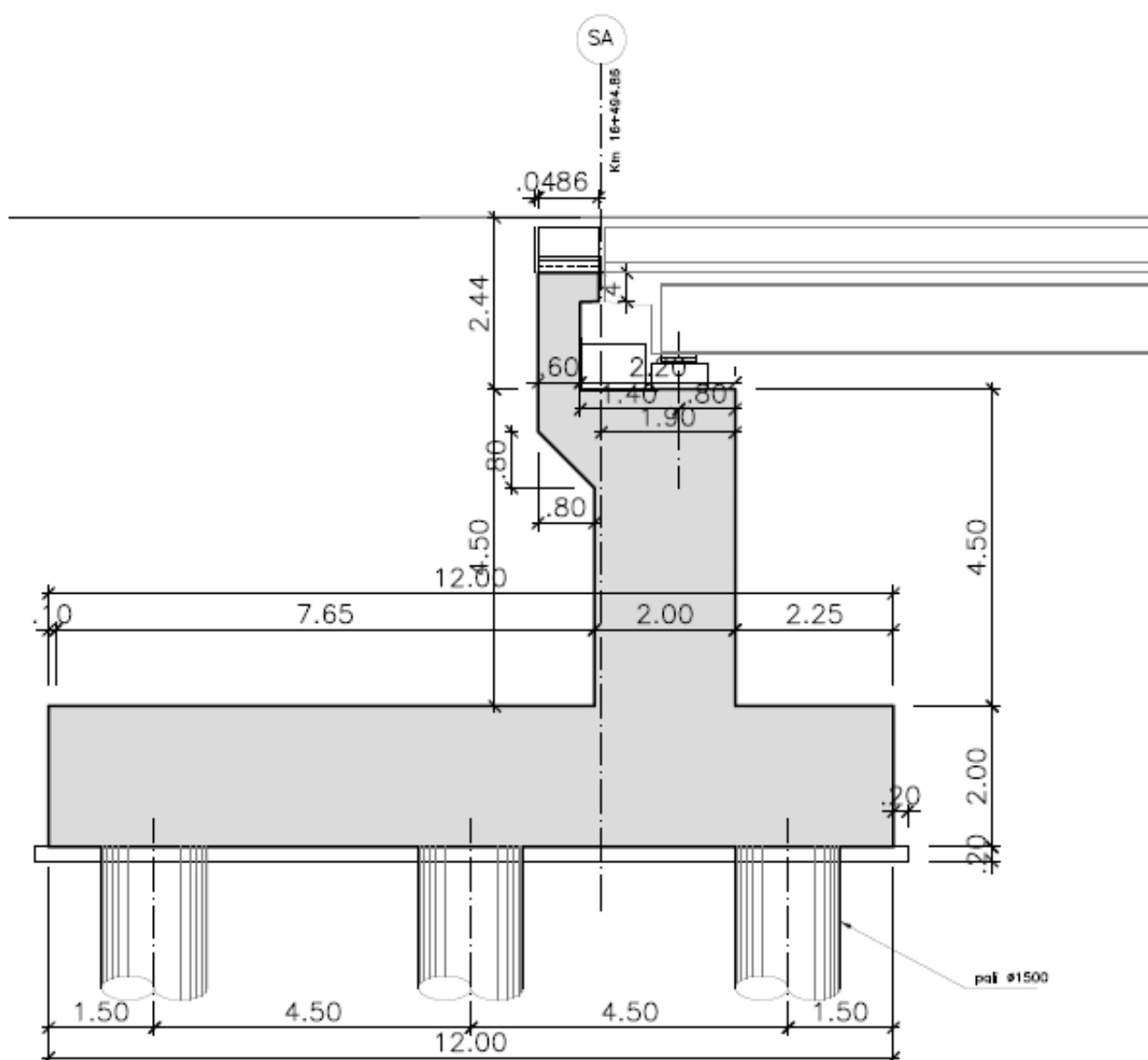


Figura n. 2 : Sezione longitudinale Spalla "A".

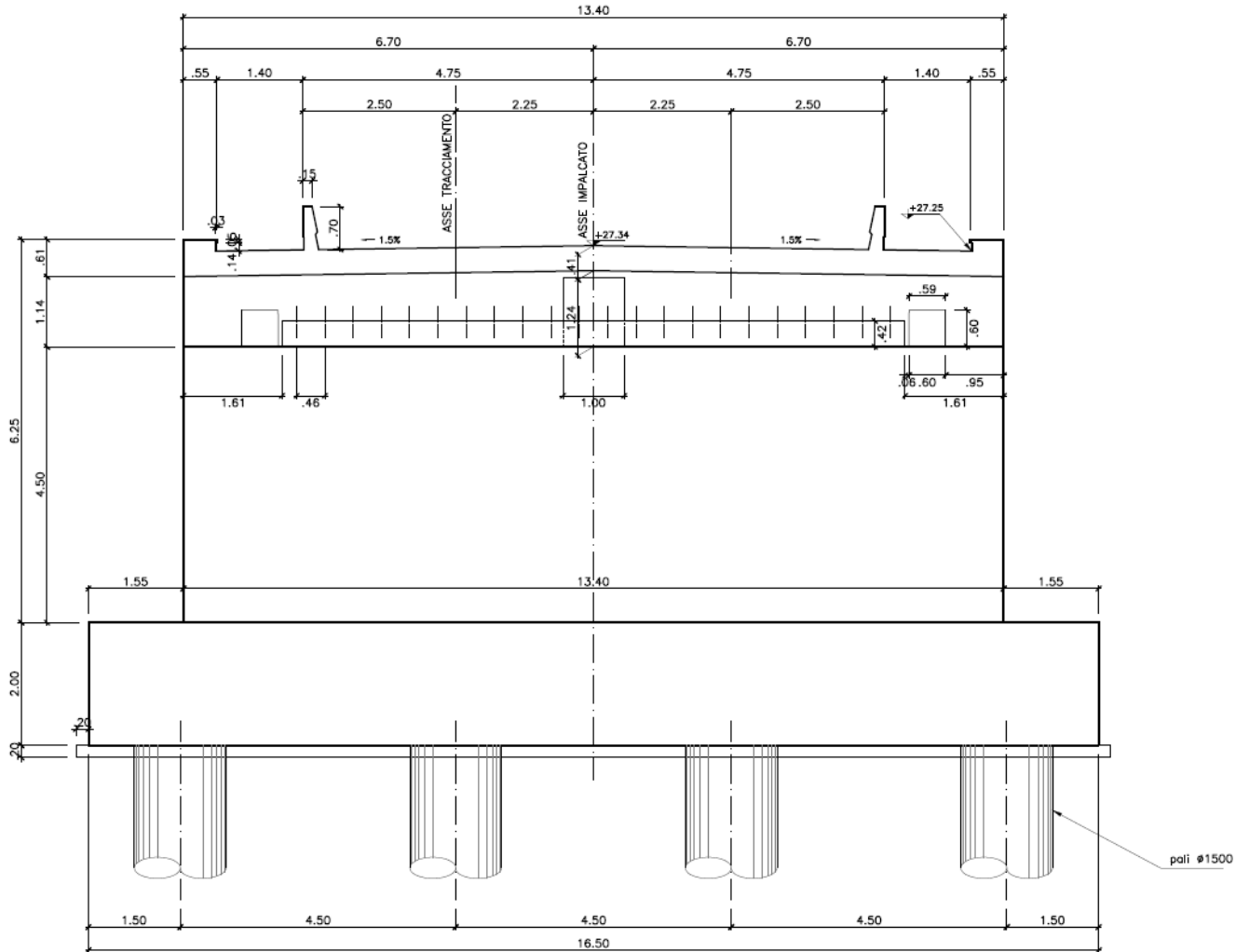


Figura n. 3 : Prospetto frontale Spalla "A".

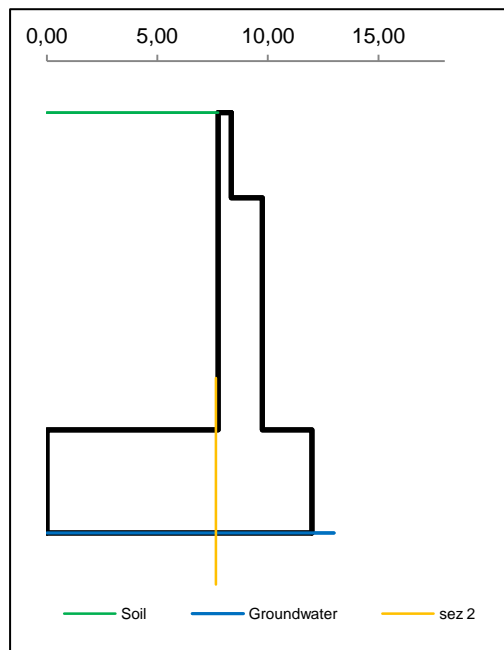
### 5.1.1 Muro frontale

#### 5.1.1.1 Dati di Input

WALL H = **6,15 m (Piles) SUMMARY OF DATA**

#### Geometric data

$y_m$	D	B
m	m	m
<b>0,00</b>		
<b>0,00</b>	<b>7,75</b>	<b>8,35</b>
<b>1,65</b>	<b>7,75</b>	<b>8,35</b>
<b>1,65</b>	<b>7,75</b>	<b>9,75</b>
<b>6,15</b>	<b>7,75</b>	<b>9,75</b>
<b>6,15</b>	<b>0,00</b>	<b>12,00</b>
<b>8,15</b>	<b>0,00</b>	<b>12,00</b>
Foundation Height		<b>6,15</b>
Global Height		<b>8,15</b>
Wall inclination (°)		
Wall extension		<b>13,40</b>



#### General data

Wall unit weight	kN/m <sup>3</sup>	<b>25,00</b>
Dead load 1	kN/m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>
Dead load 2 (ballast)	kN/m <sup>2</sup>	<b>14,40</b>
Live load	kN/m <sup>2</sup>	<b>40,00</b>
Ground acceleration	g	<b>0,297</b>
Coefficient S		<b>1,00</b>
Decrease factor 1/r		<b>1,00</b>

#### Structural materials

Parametro	Unit	Value
Concrete Characteristic Strength	Mpa	<b>25</b>
Concrete safety factor		<b>1,5</b>
Steel Characteristic Strength	Mpa	<b>450</b>
Steel safety factor		<b>1,15</b>
Concrete Design strength	Mpa	<b>14,17</b>
Steel Design strength	Mpa	<b>391</b>
Steel Limit strength (SLS)	Mpa	<b>337,5</b>

#### Foundation on piles

**L = 16,50 m**

n	∅	x
<b>4</b>	<b>1500</b>	<b>1,50</b>
<b>4</b>	<b>1500</b>	<b>6,00</b>
<b>4</b>	<b>1500</b>	<b>10,50</b>

#### Pile Characteristics

n	<b>12,00</b>	-
$x_g$	<b>6,00</b>	m
$J_g$	<b>162,00</b>	m <sup>2</sup>
$W_{min}$	<b>-36,00</b>	m
$W_{max}$	<b>36,00</b>	m

### Soil characteristics

Soil layer	$y_t$	$\rho_s$	$\varphi'$	$c'$	$c_u$
	m	kN/m <sup>3</sup>	°	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
1	0,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	6,15	20,00	38,00	0,00	0,00
2	6,15	20,00	38,00	0,00	0,00
	8,15	20,00	38,00	0,00	0,00
3	8,15	19,00	32,00	0,00	0,00
	20,00	19,00	32,00	0,00	0,00
Ground slope (°)				0,000	°
Soil/wall Friction				0%	% $\varphi$
Groundwater upstream				8,15	m
Groundwater downstream				8,15	m
NO Groundwater					

### Point loads

Load type	Horizontal		Vertical		
	Force	Height	Force	Distance	
	kN/m	m	kN/m	m	
Dead force 1			351,8	8,95	F
Dead force 2 (ballast)			119,0	8,95	F
Live force	117,10	1,65	239,1	8,95	S
$\Delta$ Seismic force	308,05	1,65			

### Characteristics of RC sections

Section	Base of the wall		
	H	B	c
<b>Geometric data</b>			
Dimensions and concrete cover	2000	1000	40
<b>Bending reinforcement</b>	$n_a$	$\phi_a$	d
Rear reinforcement (soil side)	10	26	73
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	5	26	1927
<b>Shear reinforcement</b>	$\phi_s$	$s_x$	$s_y$
Ties	20	500	500



### Characteristics of RC sections

Section	Section 2		
	H	B	c
<b>Geometric data</b>			
Dimensions and concrete cover	2000	1000	50
<b>Bending reinforcement</b>	$n_a$	$\phi_a$	d
Bottom reinforcement (soil side)	5	26	83
B side (layer 2)			
B side (layer 3)			
Upper reinforcement	10	26	1917
<b>Shear reinforcement</b>	$\phi_s$	$s_x$	$s_y$
Ties	20	500	500

### Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Load factors							
			$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	
ULS	EQU	EQU	M2	0,90	1,10	1,10	0,00	1,50	1,00	0,00
ULS1	STR	A1	M1	1,00	1,35	1,50	0,00	1,45	1,00	0,00
ULS2	STR	A1	M1	1,35	1,35	1,50	1,45	1,45	1,00	0,00
ULS3	GEO	A2	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	1,25	1,00	0,00
ULS4	GEO	A2	M2	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,00	0,00
ULS	SEISM	SEIS	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,20	1,00	1,00
SLS	RARE	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
SLS	QUASIP	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Soil parameter coefficients				
			$\gamma_{tan\phi}$	$\gamma_c$	$\gamma_r$	$\gamma_{cu}$	
ULS	EQU	EQU	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS1	STR	A1	M1	1,00	1,00	1,00	1,00
ULS2	STR	A1	M1	1,00	1,00	1,00	1,00
ULS3	GEO	A2	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS4	GEO	A2	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS	SEISM	SEIS	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
SLS	RARE	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00
SLS	QUASIP	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00

### 5.1.1.2 Risultati

WALL H = 6,15 m (Piles) SUMMARY OF RESULTS

#### Stress on foundation

Combinations	Load	Soil	N	T	M	M <sub>G</sub>
			kN/m	kN/m	kNm/m	kNm/m
ULS EQU	EQU	M2				
ULS1 STR	A1	M1	2847	757	3903	3903
ULS2 STR	A1	M1	4051	757	2837	2837
ULS3 GEO	A2	M2	2684	705	3482	3482
ULS4 GEO	A2	M2	3072	705	2658	2658
ULS SEISM	SEIS	M2	2086	1438	5825	5825
SLS RARE	(1)	(1)	2934	543	1991	1991
SLS QUASIP	(1)	(1)	2385	300	673	673

#### Stress on piles -Piglet

Combinations	Load	Soil	N <sub>pmax</sub>	N <sub>pmin</sub>	T <sub>p</sub>	M <sub>p</sub>
			kN	kN	kN	kNm
ULS EQU	EQU	M2				
ULS1 STR	A1	M1	6205	1340	1132	2967
ULS2 STR	A1	M1	7629	2776	1130	2961
ULS3 GEO	A2	M2	5784	1340	1054	2763
ULS4 GEO	A2	M2	6044	2000	1053	2758
ULS SEISM	SEIS	M2	6180	-436	2147	5625
SLS RARE	(1)	(1)	5504	2013	810	2123
SLS QUASIP	(1)	(1)	4082	1653	447	1172

#### Check at the base of the wall

Combinations	Load	Soil	N <sub>s</sub>	T <sub>s</sub>	U <sub>Ts</sub>	M <sub>s</sub>	U <sub>Ms/σ</sub>	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	1127	554	0,66	1903	0,396	OK
ULS2 STR	A1	M1	1337	554	0,66	1922	0,386	OK
ULS3 GEO	A2	M2	1019	510	0,61	1732	0,368	OK
ULS4 GEO	A2	M2	1019	510	0,61	1732	0,368	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	668	755	0,90	2576	0,585	OK
SLS RARE	(1)	(1)	960	391		1345	62	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	721	179		479	-11	OK

### Section 2 Check (up side)

Combinations	Load	Soil		T <sub>2</sub>	U <sub>T2</sub>	M <sub>2</sub>	U <sub>M2/σ</sub>	CHECK
				kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1		243,64	0,292	-1578,58	0,416	OK
ULS2 STR	A1	M1		388,17	0,466	-1825,27	0,481	OK
ULS3 GEO	A2	M2		238,10	0,286	-1477,78	0,390	OK
ULS4 GEO	A2	M2		341,50	0,410	-1675,75	0,442	OK
ULS SEISM	SEIS	M2		568,89	0,682	-3303,67	0,871	OK
SLS RARE	(1)	(1)		278,11		-1296,38	142	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)		146,43		-540,78	59	OK

### EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

#### Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K <sub>ah</sub> '	K <sub>ah</sub>
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
6,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
6,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,15	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
8,15	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307

#### Horizontal pressure coefficient (M2)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K <sub>ah</sub> '	K <sub>ah</sub>
0,00	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
6,15	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
6,15	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
8,15	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
8,15	26,56	0,00	0,00	0,00	19,23		0,711	0,382
8,15	26,56	0,00	0,00	0,00	19,23		0,711	0,382

### 5.1.1.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 6,15 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (GLOBAL)

#### Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P <sub>muro</sub>	M <sub>stab</sub>	P <sub>terr</sub>	M <sub>stab</sub>
	0,00							
1,0	0,00	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	8,35	20,0	24,75	-97,76	255,75	-2077,97
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	-0,01
1,0	6,15	7,75	9,75	20,0	225,00	-731,25	697,50	-5667,17
1,0	6,15	0,00	12,00	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,01
1,0	8,15	0,00	12,00	20,0	600,00	-3599,98	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					849,75	-4429,00	953,25	-7745,16

#### Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I <sub>muro</sub>	M <sub>rib</sub>	I <sub>terr</sub>	M <sub>rib</sub>
	0,00							
1,0	0,00	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	8,35	20,0	7,35	53,84	75,96	556,39
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	6,15	7,75	9,75	20,0	66,82	284,01	207,16	880,42
1,0	6,15	0,00	12,00	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	8,15	0,00	12,00	20,0	178,20	178,20	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					252,38	516,05	283,12	1436,81

#### Soil Horizontal pressure (M1)

K <sub>ah</sub>	K <sub>av</sub> /K <sub>ah</sub>	γ <sub>t</sub>	y	p <sub>v</sub>	p <sub>h</sub>	S <sub>h</sub>	M <sub>rib</sub>	S <sub>v</sub>
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	6,15	123,00	47,27	145,37	588,73	0,00
0,384	0,000	20,00	6,15	123,00	47,27	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	8,15	163,00	62,65	109,92	104,80	0,00
0,470	0,000	9,00	8,15	163,00	76,62	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	8,15	163,00	76,62	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						255,29	693,53	0,00

### Live load Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		6,15	40,00	15,37	94,55	479,83	0,00
0,384	0,000		6,15	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		8,15	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		8,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						125,29	510,57	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	6,15	123,00	57,81	177,76	719,93	0,00
0,470	0,000	20,00	6,15	123,00	57,81	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	8,15	163,00	76,61	134,42	128,15	0,00
0,553	0,000	9,00	8,15	163,00	90,12	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	8,15	163,00	90,12	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						312,17	848,08	0,00

### Live load Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		6,15	40,00	18,80	115,62	586,75	0,00
0,470	0,000		6,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,15	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		8,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		8,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						153,21	624,35	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,583	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,583	0,000	20,00	6,15	123,00	71,75	220,62	893,52	0,00
0,583	0,000	20,00	6,15	123,00	71,75	0,00	0,00	0,00
0,583	0,000	20,00	8,15	163,00	95,08	166,83	159,05	0,00
0,711	0,000	9,00	8,15	163,00	115,88	0,00	0,00	0,00
0,711	0,000	9,00	8,15	163,00	115,88	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						387,45	1052,57	0,00

### Vertical load

	y	D	B	load	P <sub>Q</sub>	M <sub>stab</sub>
Dead load	0,00	0,00	7,75	0,00	0,00	0,00
Live load	0,00	0,00	7,75	40,00	310,00	-2518,75

### WALL H = 6,15 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (GLOBAL)

#### Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P <sub>muro</sub>	M <sub>stab</sub>	P <sub>terr</sub>	M <sub>stab</sub>
	0,00							
1,0	0,00	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	8,35	20,0	24,75	-97,76	255,75	-2077,97
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	-0,01
1,0	6,15	7,75	9,75	20,0	225,00	-731,25	697,50	-5667,17
1,0	6,15	0,00	12,00	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,01
1,0	8,15	0,00	12,00	20,0	600,00	-3599,98	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					849,75	-4429,00	953,25	-7745,16

#### Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I <sub>muro</sub>	M <sub>rib</sub>	I <sub>terr</sub>	M <sub>rib</sub>
	0,00							
1,0	0,00	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	8,35	20,0	7,35	53,84	75,96	556,39
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	6,15	7,75	9,75	20,0	66,82	284,01	207,16	880,42
1,0	6,15	0,00	12,00	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	8,15	0,00	12,00	20,0	178,20	178,20	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					252,38	516,05	283,12	1436,81

### Soil Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	6,15	123,00	47,27	145,37	588,73	0,00
0,384	0,000	20,00	6,15	123,00	47,27	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	8,15	163,00	62,65	109,92	104,80	0,00
0,470	0,000	9,00	8,15	163,00	76,62	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	8,15	163,00	76,62	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						255,29	693,53	0,00

### Live load Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		6,15	40,00	15,37	94,55	479,83	0,00
0,384	0,000		6,15	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		8,15	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		8,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						125,29	510,57	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	6,15	123,00	57,81	177,76	719,93	0,00
0,470	0,000	20,00	6,15	123,00	57,81	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	8,15	163,00	76,61	134,42	128,15	0,00
0,553	0,000	9,00	8,15	163,00	90,12	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	8,15	163,00	90,12	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						312,17	848,08	0,00

### Live load Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		6,15	40,00	18,80	115,62	586,75	0,00
0,470	0,000		6,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,15	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		8,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		8,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						153,21	624,35	0,00

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**

Titolo:

 VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE”  
 RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

**IN0D00DI2CLVI0400001B**

 Pag  
 48 di 155

**Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)**

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	$y$	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,583	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,583	0,000	20,00	6,15	123,00	71,75	220,62	893,52	0,00
0,583	0,000	20,00	6,15	123,00	71,75	0,00	0,00	0,00
0,583	0,000	20,00	8,15	163,00	95,08	166,83	159,05	0,00
0,711	0,000	9,00	8,15	163,00	115,88	0,00	0,00	0,00
0,711	0,000	9,00	8,15	163,00	115,88	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						387,45	1052,57	0,00

**Vertical load**

	$y$	$D$	$B$	load	$P_Q$	$M_{stab}$
Dead load	0,00	0,00	7,75	0,00	0,00	0,00
Live load	0,00	0,00	7,75	40,00	310,00	-2518,75



### 5.1.1.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS1 STR

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A1	M1	1,00	1,35	1,50	0,00	1,45	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	849,75	-4429,00		
Soil Weight	1,00	1,000	953,25	-7745,16		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	167,40	-1360,13		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	344,64	936,27
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	60,89	248,14
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	181,68	740,33
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-1072,99	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	178,49	-544,38	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	346,65	-1057,29	169,80	1103,67
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>2847,3</b>	<b>-16208,9</b>	<b>757,0</b>	<b>3028,4</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	249,75	-267,07		
Soil Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,50	1,000				
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000			196,24	402,30
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			51,06	157,00
Live load Pressure	1,45	1,000			137,09	421,56
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00

Dead Force	1,00	1,000	351,80	-281,44	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	178,49	-142,79	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	346,65	-277,32	169,80	764,08
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			1126,7	-968,6	554,19	1744,9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2847,34 kN	1127 kN
Shear force	<b>T</b>	757,00 kN	554 kN
Bending moment	<b>M</b>	3903,47 kNm	1903 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-1579 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		244 kNm

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS2 STR

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR}$	$\gamma_{GR}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\theta}$
A1	M1	1,35	1,35	1,50	1,45	1,45	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,35	1,000	1147,16	-5979,15		
Soil Weight	1,35	1,000	1286,89	-10455,97		
Water Weight (upstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	167,40	-1360,13		
Live load Weight	1,45	1,000	449,50	-3652,19		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	344,64	936,27
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	60,89	248,14
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	181,68	740,33
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	474,93	-1448,54	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	178,49	-544,38	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	346,65	-1057,29	169,80	1103,67
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			4051,0	-24497,6	757,0	3028,4

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,35	1,000	337,16	-360,55		
Soil Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,50	1,000				
Live load Weight	1,45	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000			196,24	402,30
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			51,06	157,00
Live load Pressure	1,45	1,000			137,09	421,56
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	474,93	-379,94	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	178,49	-142,79	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	346,65	-277,32	169,80	764,08
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			1337,2	-1160,6	554,19	1744,9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	4051,02 kN	1337,23 kN
Shear force	<b>T</b>	757,00 kN	554,19 kN
Bending moment	<b>M</b>	2836,86 kNm	1921,56 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-1825 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		388 kNm

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS3 GEO

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A2	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	1,25	1,00	0,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	849,75	-4429,00		
Soil Weight	1,00	1,000	953,25	-7745,16		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	312,17	848,08
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,16	224,77
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	191,52	780,44
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-1072,99	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-362,92	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	298,84	-911,45	146,38	951,44
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>2684,2</b>	<b>-15428,3</b>	<b>705,2</b>	<b>2804,7</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	249,75	-267,07		
Soil Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			177,76	364,41
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			41,62	127,99
Live load Pressure	1,25	1,000			144,52	444,40
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-281,44	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-95,19	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	298,84	-239,07	146,38	658,69
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>1019,4</b>	<b>-882,8</b>	<b>510,28</b>	<b>1595,5</b>

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2684,23 kN	1019,38 kN
Shear force	<b>T</b>	705,23 kN	510,28 kN
Bending moment	<b>M</b>	3481,80 kNm	1732,08 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-1478 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		238 kNm

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS4 GEO

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\theta}$
A2	M2	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,00	0,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,00	1,000	849,75	-4429,00		
Soil Weight	1,00	1,000	953,25	-7745,16		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	1,25	1,000	387,50	-3148,44		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	312,17	848,08
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,16	224,77
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	191,52	780,44
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-1072,99	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-362,92	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	298,84	-911,45	146,38	951,44
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>3071,7</b>	<b>-18576,7</b>	<b>705,2</b>	<b>2804,7</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	1,000	249,75	-267,07		
Soil Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	1,25	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			177,76	364,41
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			41,62	127,99
Live load Pressure	1,25	1,000			144,52	444,40
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-281,44	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-95,19	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	298,84	-239,07	146,38	658,69
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>1019,4</b>	<b>-882,8</b>	<b>510,28</b>	<b>1595,5</b>

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	3071,7 kN	1019,4 kN
Shear force	<b>T</b>	705,2 kN	510,3 kN
Bending moment	<b>M</b>	2658,4 kNm	1732,1 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-1676 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		342 kNm

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS SEISM

Sismic condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
SEIS	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,20	1,00	1,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	0,852	723,56	-3771,30		
Soil Weight	1,00	0,852	811,69	-6595,01		
Water Weight (upstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,852	95,03	-772,10		
Live load Weight	0,00	0,852	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,149	0,00	0,00	444,99	1208,88
Dead 2 Pressure	1,00	1,149	0,00	0,00	78,62	320,39
Live load Pressure	0,20	1,149	0,00	0,00	43,68	177,99
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,852	299,56	-913,65	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,852	101,32	-309,03	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,149	54,91	-167,49	26,90	174,84
Seismic Force	1,00				308,05	2002,33
Wall Inertia	1,00				252,38	516,05
Soil Inertia	1,00				283,12	1436,81
<b>Total</b>			2086,1	-12528,6	1437,7	5837,3

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	0,852	212,66	-227,41		
Soil Weight	1,00	0,852	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,852				
Live load Weight	0,00	0,852	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,149			253,38	519,44
Dead 2 Pressure	1,00	1,149			59,33	182,44
Live load Pressure	0,20	1,149			32,96	101,35
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,852	299,56	-239,65	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,852	101,32	-81,06	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,149	54,91	-43,93	26,90	121,04
Seismic Force	1,00				308,05	1386,23
Wall Inertia	1,00				74,18	189,50
Soil Inertia	1,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			668,5	-592,0	754,80	2500,0

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2086,07 kN	668,45 kN
Shear force	<b>T</b>	1437,73 kN	754,80 kN
Bending moment	<b>M</b>	5825,16 kNm	2576,40 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-3304 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		569 kNm

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS RARE

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,00	1,000	849,75	-4429,00		
Soil Weight	1,00	1,000	953,25	-7745,16		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	1,00	1,000	310,00	-2518,75		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	255,29	693,53
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	45,11	183,81
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	125,29	510,57
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-1072,99	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-362,92	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	239,07	-729,16	117,10	761,15
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			2934,5	-17764,7	542,8	2149,1



Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	1,000	249,75	-267,07		
Soil Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			145,37	298,00
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			34,04	104,66
Live load Pressure	1,00	1,000			94,55	290,73
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-281,44	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-95,19	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	239,07	-191,26	117,10	526,95
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			959,6	-835,0	391,05	1220,3

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2934,46 kN	959,61 kN
Shear force	T	542,79 kN	391,05 kN
Bending moment	M	1991,08 kNm	1344,99 kNm
Bending moment - section 2	$M_2$		-1296 kN
Shear - section 2	$T_2$		278 kNm

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS QUASIP

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan0}$
(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	849,75	-4429,00		
Soil Weight	1,00	1,000	953,25	-7745,16		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	0,00	0,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	255,29	693,53
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	45,11	183,81
Live load Pressure	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-1072,99	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-362,92	0,00	0,00
Live Force	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>2385,4</b>	<b>-14516,8</b>	<b>300,4</b>	<b>877,3</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	249,75	-267,07		
Soil Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	0,00	0,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			145,37	298,00
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			34,04	104,66
Live load Pressure	0,00	0,000			0,00	0,00
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-281,44	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-95,19	0,00	0,00
Live Force	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			720,5	-643,7	179,40	402,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2385,39 kN	720,54 kN
Shear force	<b>T</b>	300,39 kN	179,40 kN
Bending moment	<b>M</b>	672,85 kNm	479,50 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-541 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		146 kNm

### 5.1.1.5 Verifiche sezione base muro

Di seguito si riportano le caratteristiche principali del muro di base della spalla “A” (materiali, armatura e geometria).

WALL H = **6,15 m** (P.) **RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)**  
**Characteristics of the materials**      **Characteristics of reinforcement**

Parameter	Sim b.	Unit	Value
Characteristic resistance	$f_{ck}$	Mpa	25
Safety factor	$\gamma_c$	-	1,5
Design resistance	$f_{cd}$	MPa	16,7
Characteristic resistance (steel)	$f_{yk}$	MPa	450
Safety factor (steel)	$\gamma_s$	-	1,15
Design resistance (steel)	$f_{yd}$	MPa	391

Steel Layers	$n_a$	$\phi_a$ (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	10	26	73
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	5	26	1927

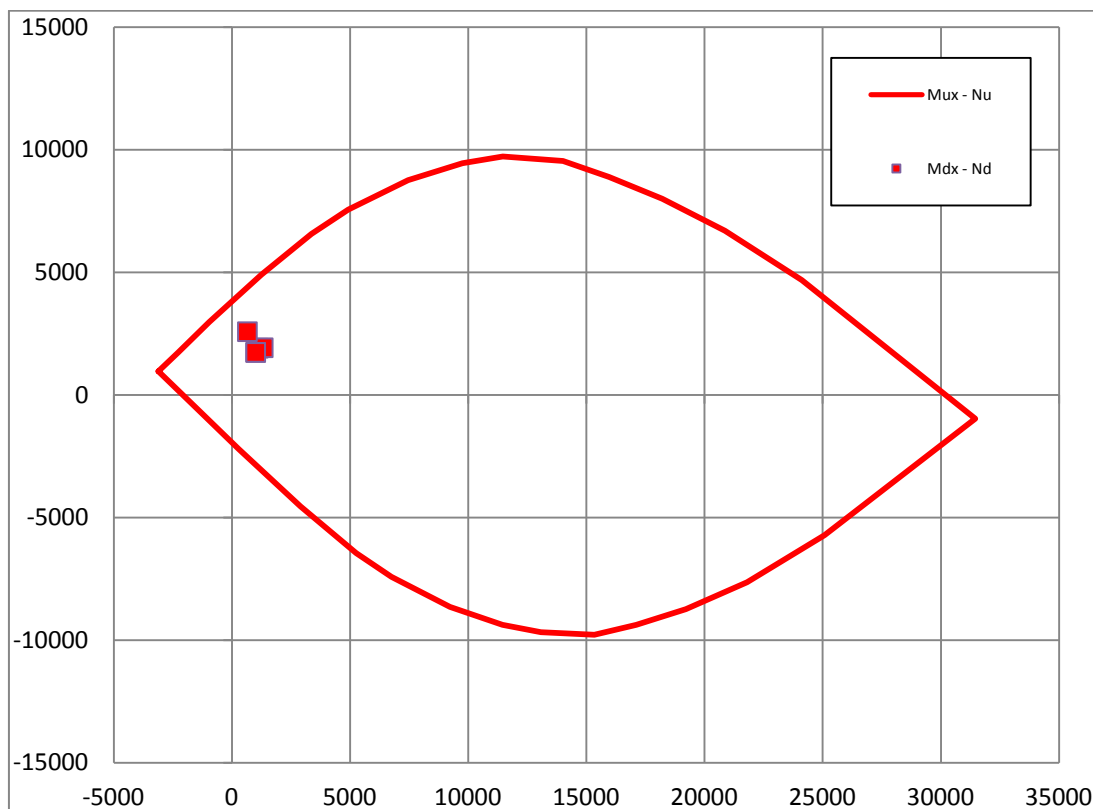
### Geometric characteristics

Dimension - dir x	B	mm	1000
Dimension - dir y	H	mm	2000
Concrete cover	c	mm	40

Shear reinforcement	$n_b$	$\phi_w$ (mm)	$s_w$ (mm)
Dir y	2,0	20	500

Il dominio di resistenza della sezione viene riportato di seguito, si può notare che le sollecitazioni massime sono tutte comprese all'interno.

**Rupture domain N -  $M_x$  / N -  $M_y$**



SECTION CHECK			ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	SEISM
Normal force	$N_{Ed}$	kN	1126,69	1337,23	1019,38	1019,38	668,45
Shear	$V_{yEd}$	kN	554,19	554,19	510,28	510,28	754,8
Moment	$M_{xEd}$	kNm	1903,	1921,56	1732,08	1732,08	2576,4
Shear Resistance	$V_{yRd}$	kN	838,2	838,2	838,2	838,2	838,2
Moment of ropture	$M_{xRd}$	kNm	4806,86	4982,78	4712,66	4712,66	4404,6
<b>Moment Ratio %</b>	<b><math>U_M</math></b>	-	<b>0,40</b>	<b>0,39</b>	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>	<b>0,58</b>
<b>Shear Ratio % (no reinforc.)</b>	<b><math>U_{Ta}</math></b>	-					
<b>Shear Ratio % (concrete)</b>	<b><math>U_{Tc}</math></b>	-	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	<b>0,11</b>
<b>Shear Ratio % (steel)</b>	<b><math>U_{Ts}</math></b>	-	<b>0,66</b>	<b>0,66</b>	<b>0,61</b>	<b>0,61</b>	<b>0,90</b>
<b>Section check</b>	-	-	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

### 5.1.1.6 Verifiche sezione platea di fondazione

Di seguito si riportano le caratteristiche principali del muro di base della spalla A (materiali, armatura e geometria).

WALL H =  $6,15$  m (P.) RC SECTION CHECK (SECTION 2)

#### Characteristics of the materials

Parameter	Simb	Unit	Value
Characteristic resistance	$f_{ck}$	Mpa	25
Safety factor	$\gamma_c$	-	1,5
Design resistance	$f_{cd}$	MPa	16,7
Characteristic resistance (steel)	$f_{yk}$	MPa	450
Safety factor (steel)	$\gamma_s$	-	1,15
Design resistance (steel)	$f_{yd}$	MPa	391

#### Characteristics of reinforcement

Steel Layers	$n_a$	$\phi_a$ (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	5	26	83
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	10	26	1917

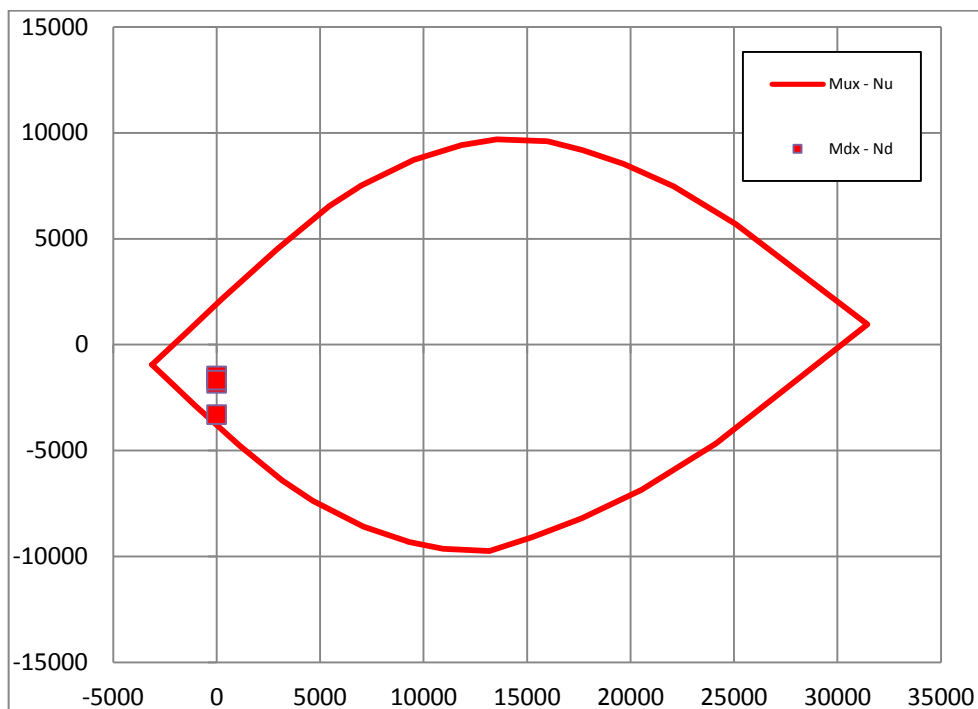
#### Geometric characteristics

Dimension - dir x	B	mm	1000
Dimension - dir y	H	mm	2000
Concrete cover	c	mm	50

ARMATURE A TAGLIO	$n_b$	$\phi_w$ (mm)	$s_w$ (mm)
Dir y	2,0	20	500

Il dominio di resistenza della sezione viene riportato di seguito, si può notare che le sollecitazioni massime sono tutte comprese all'interno.

**Rupture domain N -  $M_x$  / N -  $M_y$**



SECTION CHECK			ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	SEISM
Normal force	$N_{Ed}$	kN	,	,	,	,	,
Shear	$V_{yEd}$	kN	243,64	388,17	238,1	341,5	568,89
Moment	$M_{xEd}$	kNm	-1578,58	-1825,27	-1477,78	-1675,75	-3303,67
Shear Resistance	$V_{yRd}$	kN	833,77	833,77	833,77	833,77	833,77
Moment of ropture	$M_{xRd}$	kNm	-3793,99	-3793,99	-3793,99	-3793,99	-3793,99
<b>Moment Ratio %</b>	<b><math>U_M</math></b>	-	<b>0,42</b>	<b>0,48</b>	<b>0,39</b>	<b>0,44</b>	<b>0,87</b>
<b>Shear Ratio % (no reinforc.)</b>	<b><math>U_{Ta}</math></b>	-					
<b>Shear Ratio % (concrete)</b>	<b><math>U_{Tc}</math></b>	-	<b>0,03</b>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>0,05</b>	<b>0,08</b>
<b>Shear Ratio % (steel)</b>	<b><math>U_{Ts}</math></b>	-	<b>0,29</b>	<b>0,47</b>	<b>0,29</b>	<b>0,41</b>	<b>0,68</b>
<b>Section check</b>	-	-	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

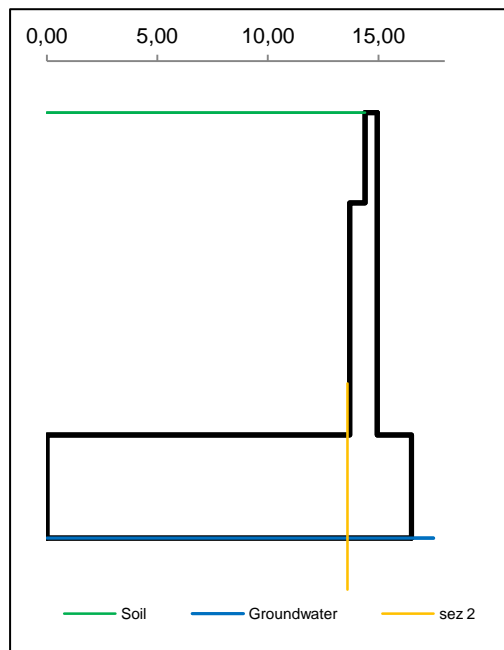
## 5.1.2 Muro andatore

### 5.1.2.1 Dati di Input

WALL H = **6,25 m (Piles) SUMMARY OF DATA**

#### Geometric data

$y_m$	D	B
m	m	m
<b>0,00</b>		
<b>0,00</b>	<b>14,40</b>	<b>14,95</b>
<b>1,75</b>	<b>14,40</b>	<b>14,95</b>
<b>1,75</b>	<b>13,70</b>	<b>14,95</b>
<b>6,25</b>	<b>13,70</b>	<b>14,95</b>
<b>6,25</b>	<b>0,00</b>	<b>16,50</b>
<b>8,25</b>	<b>0,00</b>	<b>16,50</b>
Foundation Height		<b>6,25</b>
Global Height		<b>8,25</b>
Wall inclination (°)		
Wall extention		<b>7,65</b>



#### General data

Wall unit weight	kN/m <sup>3</sup>	<b>25,00</b>
Dead load 1	kN/m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>
Dead load 2 (ballast)	kN/m <sup>2</sup>	<b>14,40</b>
Live load	kN/m <sup>2</sup>	<b>40,00</b>
Ground acceleration	g	<b>0,297</b>
Coefficient S		<b>1,00</b>
Decrease factor 1/r		<b>1,00</b>

#### Structural materials

Parametro	Unit	Value
Concrete Characteristic Strength	Mpa	<b>25</b>
Concrete safety factor		<b>1,5</b>
Steel Characteristic Strength	Mpa	<b>450</b>
Steel safety factor		<b>1,15</b>
Concrete Design strength	Mpa	<b>14,17</b>
Steel Design strength	Mpa	<b>391</b>
Steel Limit strength (SLS)	Mpa	<b>337,5</b>



### Soil characteristics

Soil layer	$y_t$	$\rho_s$	$\varphi'$	$c'$	$c_u$
	m	kN/m <sup>3</sup>	°	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
1	0,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	6,25	20,00	38,00	0,00	0,00
2	6,25	20,00	38,00	0,00	0,00
	8,25	20,00	38,00	0,00	0,00
3	8,25	19,00	32,00	0,00	0,00
	20,00	19,00	32,00	0,00	0,00
Ground slope (°)				0,000	°
Soil/wall Friction				0%	% $\varphi$
Groundwater upstream				8,25	m
Groundwater downstream				8,25	m
NO Groundwater					

### Point loads

Load type	Horizontal		Vertical		
	Force	Height	Force	Distance	
	kN/m	m	kN/m	m	
Dead force 1					F
Dead force 2 (ballast)					F
Live force					S
$\Delta$ Seismic force					

### Characteristics of RC sections

Section	Base of the wall		
	H	B	c
<b>Geometric data</b>			
Dimensions and concrete cover	1250	1000	40
<b>Bending reinforcement</b>	$n_a$	$\phi_a$	d
Rear reinforcement (soil side)	10	26	69
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	5	26	1181
<b>Shear reinforcement</b>	$\phi_s$	$s_x$	$s_y$
Ties	16	300	300

### Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Load factors							
			$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	
ULS	EQU	EQU	M2	0,90	1,10	1,10	0,00	1,50	1,00	0,00
ULS1	STR	A1	M1	1,00	1,35	1,50	0,00	1,45	1,00	0,00
ULS2	STR	A1	M1	1,35	1,35	1,50	1,45	1,45	1,00	0,00
ULS3	GEO	A2	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	1,25	1,00	0,00
ULS4	GEO	A2	M2	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,00	0,00
ULS	SEISM	SEIS	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,20	1,00	1,00
SLS	RARE	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
SLS	QUASIP	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Soil parameter coefficients				
			$\gamma_{tan\phi}$	$\gamma_c$	$\gamma_\gamma$	$\gamma_{cu}$	
ULS	EQU	EQU	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS1	STR	A1	M1	1,00	1,00	1,00	1,00
ULS2	STR	A1	M1	1,00	1,00	1,00	1,00
ULS3	GEO	A2	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS4	GEO	A2	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS	SEISM	SEIS	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
SLS	RARE	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00
SLS	QUASIP	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00

### 5.1.2.2 Risultati

WALL H = 8,75 m (Piles) SUMMARY OF RESULTS

#### Check at the base of the wall

Combinations	Load	Soil	N <sub>s</sub>	T <sub>s</sub>	U <sub>Ts</sub>	M <sub>s</sub>	U <sub>Ms/σ</sub>	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	189	394	0,43	1021	0,423	OK
ULS2 STR	A1	M1	296	394	0,43	1011	0,410	OK
ULS3 GEO	A2	M2	189	373	0,41	975	0,404	OK
ULS4 GEO	A2	M2	224	373	0,41	966	0,397	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	161	412	0,45	1011	0,421	OK
SLS RARE	(1)	(1)	217	281		715	107	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	189	185		423	58	OK

#### EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

##### Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K <sub>ah'</sub>	K <sub>ah</sub>
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
6,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
6,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,25	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
8,25	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307

##### Horizontal pressure coefficient (M2)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K <sub>ah'</sub>	K <sub>ah</sub>
0,00	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
6,25	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
6,25	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
8,25	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
8,25	26,56	0,00	0,00	0,00	19,23		0,711	0,382
8,25	26,56	0,00	0,00	0,00	19,23		0,711	0,382

### 5.1.2.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 6,25 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (GLOBAL)

#### Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P <sub>muro</sub>	M <sub>stab</sub>	P <sub>terr</sub>	M <sub>stab</sub>
	0,00							
1,0	0,00	14,40	14,95	20,0			0,00	0,00
1,0	1,75	14,40	14,95	20,0	24,06	-43,91	504,00	-4687,20
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,03	-0,27
1,0	6,25	13,70	14,95	20,0	140,62	-305,85	1232,97	-11898,19
1,0	6,25	0,00	16,50	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,02
1,0	8,25	0,00	16,50	20,0	825,00	-6806,22	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					989,68	-7156,00	1737,00	-16585,67

#### Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I <sub>muro</sub>	M <sub>rib</sub>	I <sub>terr</sub>	M <sub>rib</sub>
	0,00							
1,0	0,00	14,40	14,95	20,0			0,00	0,00
1,0	1,75	14,40	14,95	20,0	7,15	52,71	149,69	1103,95
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,01	0,05
1,0	6,25	13,70	14,95	20,0	41,76	177,50	366,19	1556,30
1,0	6,25	0,00	16,50	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	8,25	0,00	16,50	20,0	245,02	245,02	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					293,94	475,23	515,89	2660,31

#### Soil Horizontal pressure (M1)

K <sub>ah</sub>	K <sub>av</sub> /K <sub>ah</sub>	γ <sub>t</sub>	y	p <sub>v</sub>	p <sub>h</sub>	S <sub>h</sub>	M <sub>rib</sub>	S <sub>v</sub>
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	6,25	125,00	48,04	150,13	613,04	0,00
0,384	0,000	20,00	6,25	125,00	48,04	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	8,25	165,00	63,42	111,46	106,33	0,00
0,470	0,000	9,00	8,25	165,00	77,56	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	8,25	165,00	77,56	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						261,59	719,37	0,00

### Live load Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		6,25	40,00	15,37	96,08	492,43	0,00
0,384	0,000		6,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		8,25	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		8,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						126,83	523,18	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	6,25	125,00	58,75	183,59	749,65	0,00
0,470	0,000	20,00	6,25	125,00	58,75	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	8,25	165,00	77,55	136,30	130,03	0,00
0,553	0,000	9,00	8,25	165,00	91,22	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	8,25	165,00	91,22	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						319,88	879,68	0,00

### Live load Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		6,25	40,00	18,80	117,50	602,17	0,00
0,470	0,000		6,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,25	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		8,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		8,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						155,09	639,77	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,583	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,583	0,000	20,00	6,25	125,00	72,91	227,86	930,41	0,00
0,583	0,000	20,00	6,25	125,00	72,91	0,00	0,00	0,00
0,583	0,000	20,00	8,25	165,00	96,25	169,16	161,38	0,00
0,711	0,000	9,00	8,25	165,00	117,30	0,00	0,00	0,00
0,711	0,000	9,00	8,25	165,00	117,30	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						397,02	1091,79	0,00

### Vertical load

	y	D	B	load	P <sub>Q</sub>	M <sub>stab</sub>
Dead load	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00
Live load	0,00	0,00	14,40	40,00	576,00	-5356,80

**WALL H = 6,25 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (BASE OF THE WALL)**

### Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P <sub>muro</sub>	M <sub>stab</sub>	P <sub>terr</sub>	M <sub>stab</sub>
1,0	0,00	14,40	14,95	20,0			0,00	0,00
1,0	1,75	14,40	14,95	20,0	24,06	-6,62	24,50	-22,05
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	6,25	13,70	14,95	20,0	140,62	-87,89	0,00	0,00
0,0	6,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	8,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					<b>164,69</b>	<b>-94,51</b>	<b>24,50</b>	<b>-22,05</b>

### Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I <sub>muro</sub>	M <sub>rib</sub>	I <sub>terr</sub>	M <sub>rib</sub>
	0,00							
1,0	0,00	14,40	14,95	20,0			0,00	0,00
1,0	1,75	14,40	14,95	20,0	7,15	38,41	7,28	39,11
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	6,25	13,70	14,95	20,0	41,76	93,97	0,00	0,00
0,0	6,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	8,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					<b>48,91</b>	<b>132,38</b>	<b>7,28</b>	<b>39,11</b>

### Soil Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	6,25	125,00	48,04	150,13	312,78	0,00
0,384	0,000	20,00	6,25	125,00	48,04	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	6,25	125,00	48,04	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	8,25	143,00	67,22	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	8,25	143,00	67,22	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						150,13	312,78	0,00

### Live load Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		6,25	40,00	15,37	96,08	300,26	0,00
0,384	0,000		6,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		6,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						96,08	300,26	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	6,25	125,00	58,75	183,59	382,47	0,00
0,470	0,000	20,00	6,25	125,00	58,75	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	6,25	125,00	58,75	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	8,25	143,00	79,06	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	8,25	143,00	79,06	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						183,59	382,47	0,00

### Live load Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		6,25	40,00	18,80	117,50	367,17	0,00
0,470	0,000		6,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		6,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		8,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		8,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						117,50	367,17	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,583	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,583	0,000	20,00	6,25	125,00	72,91			
0,583	0,000	20,00	6,25	125,00	72,91	0,00	0,00	0,00
0,583	0,000	20,00	6,25	125,00	72,91	0,00	0,00	0,00
0,711	0,000	9,00	8,25	143,00	101,66	0,00	0,00	0,00
0,711	0,000	9,00	8,25	143,00	101,66	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						227,86	474,70	0,00

### Vertical load

	y	D	B	load	$P_Q$	$M_{stab}$
Dead load	0,00	13,70	14,40	0,00	0,00	0,00
Live load	0,00	13,70	14,40	40,00	28,00	-25,20



### 5.1.2.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS1 STR

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\Psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A1	M1	1,00	1,35	1,50	0,00	1,45	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	989,68	-7156,00		
Soil Weight	1,00	1,000	1737,00	-16585,67		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	311,04	-2892,67		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	353,15	971,15
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	61,64	254,27
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	183,91	758,61
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>3037,7</b>	<b>-26634,3</b>	<b>598,7</b>	<b>1984,0</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	164,69	-94,51		
Soil Weight	1,00	1,000	24,50	-22,05		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,50	1,000				
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000			202,68	422,25
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			51,89	162,14
Live load Pressure	1,45	1,000			139,32	435,38
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00

Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			189,2	-116,6	393,89	1019,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	3037,73 kN	189 kN
Shear force	<b>T</b>	598,69 kN	394 kN
Bending moment	<b>M</b>	410,94 kNm	1021 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-7552 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		858 kNm

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS2 STR

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR}$	$\gamma_{GR}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A1	M1	1,35	1,35	1,50	1,45	1,45	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,35	1,000	1336,07	-9660,60		
Soil Weight	1,35	1,000	2344,95	-22390,65		
Water Weight (upstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	311,04	-2892,67		
Live load Weight	1,45	1,000	835,20	-7767,36		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	353,15	971,15
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	61,64	254,27
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	183,91	758,61
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			4827,3	-42711,3	598,7	1984,0

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,35	1,000	222,33	-127,58		
Soil Weight	1,35	1,000	33,08	-29,77		
Water Weight (upstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,50	1,000				
Live load Weight	1,45	1,000	40,60	-36,54		
Soil Pressure	1,35	1,000			202,68	422,25
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			51,89	162,14
Live load Pressure	1,45	1,000			139,32	435,38
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			296,0	-193,9	393,89	1019,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	4827,27 kN	296,00 kN
Shear force	<b>T</b>	598,69 kN	393,89 kN
Bending moment	<b>M</b>	-902,30 kNm	1010,88 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-12420 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		1507 kNm

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS3 GEO

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A2	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	1,25	1,00	0,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	989,68	-7156,00		
Soil Weight	1,00	1,000	1737,00	-16585,67		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	207,36	-1928,45		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	319,88	879,68
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,83	230,32
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	193,87	799,71
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			2934,0	-25670,1	569,6	1909,7

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	164,69	-94,51		
Soil Weight	1,00	1,000	24,50	-22,05		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			183,59	382,47
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			42,30	132,18
Live load Pressure	1,25	1,000			146,87	458,97
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			189,2	-116,6	372,76	973,6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2934,05 kN	189,19 kN
Shear force	<b>T</b>	569,58 kN	372,76 kN
Bending moment	<b>M</b>	445,47 kNm	975,31 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-7156 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		802 kNm

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS4 GEO

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A2	M2	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,00	0,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,00	1,000	989,68	-7156,00		
Soil Weight	1,00	1,000	1737,00	-16585,67		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	207,36	-1928,45		
Live load Weight	1,25	1,000	720,00	-6696,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	319,88	879,68
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,83	230,32
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	193,87	799,71
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			3654,0	-32366,1	569,6	1909,7

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	1,000	164,69	-94,51		
Soil Weight	1,00	1,000	24,50	-22,05		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	1,25	1,000	35,00	-31,50		
Soil Pressure	1,00	1,000			183,59	382,47
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			42,30	132,18
Live load Pressure	1,25	1,000			146,87	458,97
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			224,2	-148,1	372,76	973,6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	3654,0 kN	224,2 kN
Shear force	<b>T</b>	569,6 kN	372,8 kN
Bending moment	<b>M</b>	-310,5 kNm	965,7 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-9679 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		1153 kNm

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS SEISM

Sismic condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
SEIS	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,20	1,00	1,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	0,852	842,72	-6093,33		
Soil Weight	1,00	0,852	1479,06	-14122,70		
Water Weight (upstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,852	176,57	-1642,07		
Live load Weight	0,00	0,852	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,149	0,00	0,00	455,97	1253,92
Dead 2 Pressure	1,00	1,149	0,00	0,00	79,59	328,30
Live load Pressure	0,20	1,149	0,00	0,00	44,22	182,39
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,852	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,852	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,149	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				293,94	475,23
Soil Inertia	1,00				515,89	2660,31
<b>Total</b>			2498,3	-21858,1	1389,6	4900,1

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	0,852	140,23	-80,47		
Soil Weight	1,00	0,852	20,86	-18,78		
Water Weight (upstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,852				
Live load Weight	0,00	0,852	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,149			261,69	545,19
Dead 2 Pressure	1,00	1,149			60,29	188,42
Live load Pressure	0,20	1,149			33,50	104,68
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,852	0,00	0,00	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,852	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,149	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				48,91	132,38
Soil Inertia	1,00				7,28	39,11
<b>Total</b>			161,1	-99,2	411,67	1009,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2498,34 kN	161,09 kN
Shear force	<b>T</b>	1389,60 kN	411,67 kN
Bending moment	<b>M</b>	3653,36 kNm	1011,22 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-7611 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		683 kNm

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS RARE

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,00	1,000	989,68	-7156,00		
Soil Weight	1,00	1,000	1737,00	-16585,67		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	207,36	-1928,45		
Live load Weight	1,00	1,000	576,00	-5356,80		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	261,59	719,37
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	45,66	188,35
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	126,83	523,18
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			3510,0	-31026,9	434,1	1430,9



Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	1,000	164,69	-94,51		
Soil Weight	1,00	1,000	24,50	-22,05		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	1,00	1,000	28,00	-25,20		
Soil Pressure	1,00	1,000			150,13	312,78
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			34,59	108,10
Live load Pressure	1,00	1,000			96,08	300,26
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			217,2	-141,8	280,81	721,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3510,05 kN	217,19 kN
Shear force	T	434,08 kN	280,81 kN
Bending moment	M	-638,13 kNm	715,12 kNm
Bending moment - section 2	$M_2$		-8952 kN
Shear - section 2	$T_2$		1083 kNm

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS QUASIP

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	989,68	-7156,00		
Soil Weight	1,00	1,000	1737,00	-16585,67		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	207,36	-1928,45		
Live load Weight	0,00	0,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	261,59	719,37
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	45,66	188,35
Live load Pressure	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>2934,0</b>	<b>-25670,1</b>	<b>307,2</b>	<b>907,7</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	164,69	-94,51		
Soil Weight	1,00	1,000	24,50	-22,05		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	0,00	0,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			150,13	312,78
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			34,59	108,10
Live load Pressure	0,00	0,000			0,00	0,00
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00

<b>Dead Force 2</b>	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Live Force</b>	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Seismic Force</b>	0,00				0,00	0,00
<b>Wall Inertia</b>	0,00				0,00	0,00
<b>Soil Inertia</b>	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			189,2	-116,6	184,72	420,9

Results		Foundation	Base of the wall
<b>Vertical force</b>	<b>N</b>	2934,05 kN	189,19 kN
<b>Shear force</b>	<b>T</b>	307,25 kN	184,72 kN
<b>Bending moment</b>	<b>M</b>	-556,51 kNm	422,56 kNm
<b>Bending moment - section 2</b>	<b>M<sub>2</sub></b>		-6692 kN
<b>Shear - section 2</b>	<b>T<sub>2</sub></b>		802 kNm

### 5.1.2.5 Verifiche sezione base muro

Di seguito si riportano le caratteristiche principali del muro di base della spalla A (materiali, armatura e geometria).

WALL H = **6,25** m **RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)**

Characteristics of the materials

Parameter	Sim b.	Unit	Value
Characteristic resistance	$f_{ck}$	Mpa	25
Safety factor	$\gamma_c$	-	1,5
Design resistance	$f_{cd}$	MPa	16,7
Characteristic resistance (steel)	$f_{yk}$	MPa	450
Safety factor (steel)	$\gamma_s$	-	1,15
Design resistance (steel)	$f_{yd}$	MPa	391

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	$n_a$	$\phi_a$ (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	10	26	69
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	5	26	1181

Geometric characteristics

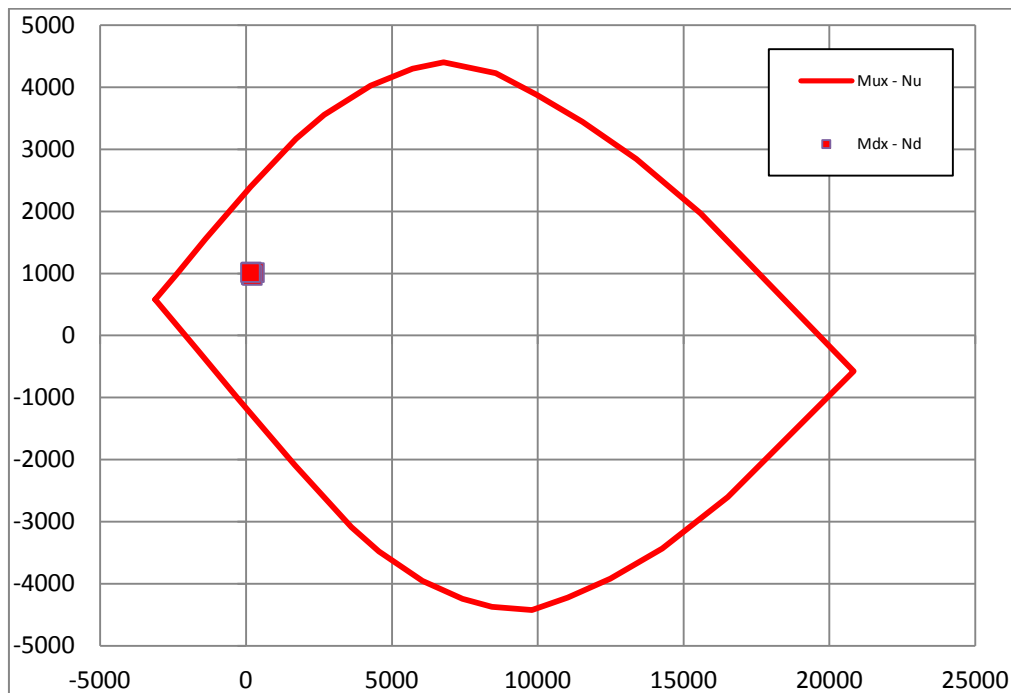
Parameter	Symbol	Unit	Value
Dimension - dir x	B	mm	1000
Dimension - dir y	H	mm	1250
Concrete cover	c	mm	40

Shear reinforcement

Parameter	$n_b$	$\phi_w$ (mm)	$s_w$ (mm)
Dir y	3,3	16	300

Il dominio di resistenza della sezione viene riportato di seguito, si può notare che le sollecitazioni massime sono tutte comprese all'interno.

**Rupture domain N -  $M_x$  / N -  $M_y$**



SECTION CHECK			ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	SEISM
Normal force	$N_{Ed}$	kN	189,19	296,	189,19	224,19	161,09
Shear	$V_{yEd}$	kN	393,89	393,89	372,76	372,76	411,67
Moment	$M_{xEd}$	kNm	1021,46	1010,88	975,31	965,68	1011,22
Shear Resistance	$V_{yRd}$	kN	906,35	906,35	906,35	906,35	906,35
Moment of ropture	$M_{xRd}$	kNm	2413,87	2466,77	2413,87	2431,21	2399,96
<b>Moment Ratio %</b>	<b><math>U_M</math></b>	-	<b>0,42</b>	<b>0,41</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>0,42</b>
<b>Shear Ratio % (no reinforc.)</b>	<b><math>U_{Ta}</math></b>	-					
<b>Shear Ratio % (concrete)</b>	<b><math>U_{Tc}</math></b>	-	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>
<b>Shear Ratio % (steel)</b>	<b><math>U_{Ts}</math></b>	-	<b>0,43</b>	<b>0,43</b>	<b>0,41</b>	<b>0,41</b>	<b>0,45</b>
<b>Section check</b>	-	-	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

### 5.1.3 Pali

#### 5.1.3.1 Stato di sollecitazione

Si riportano le tabelle riassuntive delle sollecitazioni massime agenti sui pali.

Combinations		Load	Soil	$N_{pmax}$	$N_{pmin}$	$T_p$	$M_p$
				kN	kN	kN	kNm
<i>ULS</i>	<i>EQU</i>	<i>EQU</i>	<i>M2</i>				
<i>ULS1</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	<i>6205</i>	<i>1340</i>	<i>1132</i>	<i>2967</i>
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	<i>7629</i>	<i>2776</i>	<i>1130</i>	<i>2961</i>
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	<i>5784</i>	<i>1340</i>	<i>1054</i>	<i>2763</i>
<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	<i>6044</i>	<i>2000</i>	<i>1053</i>	<i>2758</i>
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	<i>6180</i>	<i>-436</i>	<i>2147</i>	<i>5625</i>
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	<i>(1)</i>	<i>(1)</i>	<i>5504</i>	<i>2013</i>	<i>810</i>	<i>2123</i>
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	<i>(1)</i>	<i>(1)</i>	<i>4082</i>	<i>1653</i>	<i>447</i>	<i>1172</i>

5.1.3.2 Verifiche SLU – Flessione

Pmax

Verifica C.A. S.L.U. - File: spallaAnmax

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 75 [cm]  
Raggio interno 0 [cm]  
N° barre uguali 56  
Diametro barre 2,6 [cm]  
Copriferro (baric.) 11,6 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 7629 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 2961 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  
 Retta  Deviate

Vertici: 52 N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Materiali

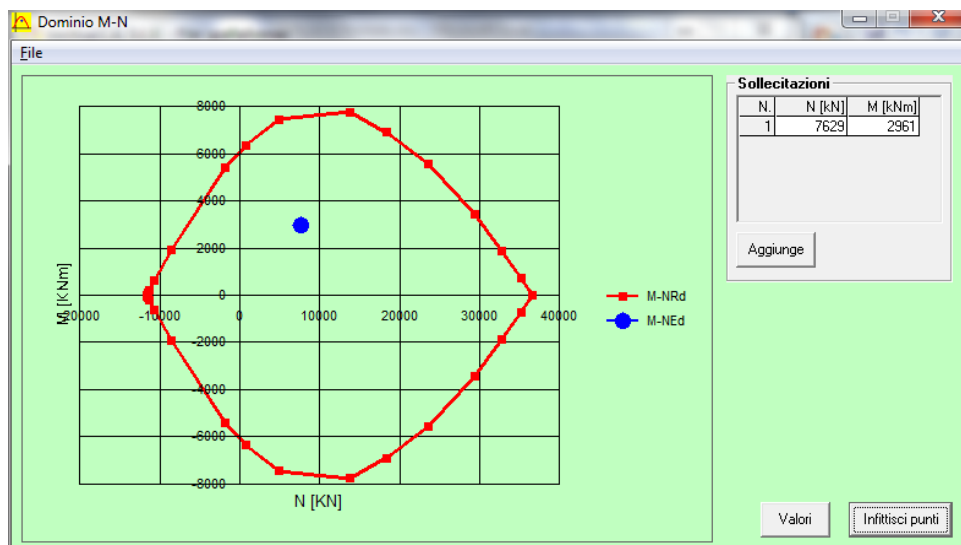
B450C C25/30

ε<sub>su</sub> 67,5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
f<sub>yd</sub> 391,3 N/mm<sup>2</sup> ε<sub>cu</sub> 3,5 ‰  
E<sub>s</sub> 200.000 N/mm<sup>2</sup> f<sub>cd</sub> 14,17  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8 ?  
ε<sub>syd</sub> 1,957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 9,75  
σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm<sup>2</sup> τ<sub>co</sub> 0,6  
τ<sub>c1</sub> 1,829

M<sub>xRd</sub> 7.863 kN m

σ<sub>c</sub> -14,17 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>s</sub> 391,3 N/mm<sup>2</sup>  
ε<sub>c</sub> 3,5 ‰  
ε<sub>s</sub> 3,568 ‰  
d 138,4 cm  
x 68,53 x/d 0,4952  
δ 1

Precompresso



Pmin

Verifica C.A. S.L.U. - File: spallaAnminEmmax

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 75 [cm]  
Raggio interno 0 [cm]  
N° barre uguali 56  
Diametro barre 2,6 [cm]  
Copriferro (baric.) 11,6 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni  
S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> -436 kN  
M<sub>xEd</sub> 5625 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

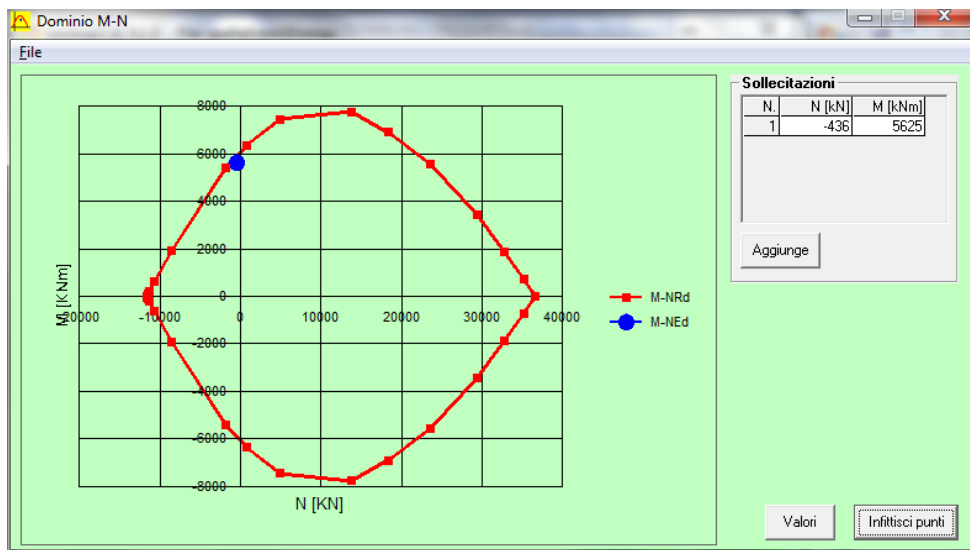
Vertici: 52 N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso

Materiali

B450C C25/30

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391,3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200.000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  14,17  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1,957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  9,75  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0,6  
 $\tau_{c1}$  1,829

M<sub>xRd</sub> 5.958 kN m  
 $\sigma_c$  -14,17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391,3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  8,538 ‰  
d 138,4 cm  
x 40,24 x/d 0,2908  
 $\delta$  0,8034





Mmax

Verifica C.A. S.L.U. - File: spallaAnminEmmax

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 75 [cm]  
Raggio interno 0 [cm]  
N° barre uguali 56  
Diametro barre 2,6 [cm]  
Copriferro (baric.) 11,6 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> -436 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 5625 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

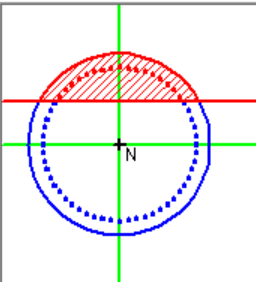
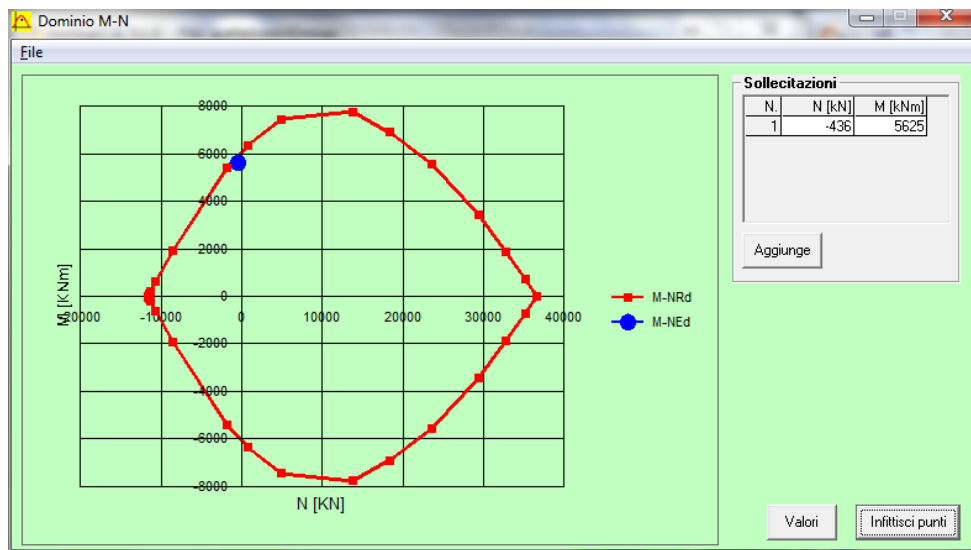
Vertici: 52 N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso

Materiali

B450C C25/30

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391,3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200.000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  14,17  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1,957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  9,75  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0,6  
 $\tau_{c1}$  1,829

M<sub>xRd</sub> 5.958 kN m  
 $\sigma_c$  -14,17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391,3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  8,538 ‰  
d 138,4 cm  
x 40,24 x/d 0,2908  
 $\delta$  0,8034

### 5.1.3.3 Verifiche SLE – Tensionale

#### Quasi Permanente

Verifica C.A. S.L.U. - File: spallaAqperm

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 75 [cm]

Raggio interno 0 [cm]

N° barre uguali 56

Diametro barre 2,6 [cm]

Copriferro (baric.) 11,6 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re  Trapezi

a T  Circolare

Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N Ed 0 1653 kN

M xEd 0 1172 kNm

M yEd 0 0

P.to applicazione N

Centro  Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo

S.L.U.+  S.L.U.-

Metodo n

Vertici: 52

Verifica

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ε<sub>su</sub> 67,5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰

f<sub>yd</sub> 391,3 N/mm<sup>2</sup> ε<sub>cu</sub> 3,5 ‰

E<sub>s</sub> 200.000 N/mm<sup>2</sup> f<sub>cd</sub> 14,17

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8 ?

ε<sub>syd</sub> 1,957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 9,75

σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm<sup>2</sup> τ<sub>co</sub> 0,6

τ<sub>c1</sub> 1,829

$$\sigma_c = 3.938 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 75 [cm]  
 Raggio interno: 0 [cm]  
 N° barre uguali: 56  
 Diametro barre: 2,6 [cm]  
 Copriferro (baric.): 11,6 [cm]

N° barre: 0 Zoom

**Sollecitazioni**

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 2013 kN  
 M<sub>xEd</sub>: 0 2123 kNm  
 M<sub>yEd</sub>: 0 0

**Materiali**

B450C		C25/30	
$\epsilon_{su}$	67,5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391,3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$	3,5
$E_s$	200.000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$	14,17
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0,8
$\epsilon_{syd}$	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9,75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$	0,6
		$\tau_{c1}$	1,829

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**P.to applicazione N**

Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

**Metodo di calcolo**

S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Vertici: 52

Verifica

Precompresso

$$\sigma_c = 7.673 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 110.8 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

### 5.1.3.4 Verifiche SLU – Taglio

La verifica è stata fatta su una sezione equivalente i cui lati sono determinati secondo dati di letteratura seguendo le indicazioni di Paul Regan:

base equivalente  $b_e = 0.9 * D$

altezza utile equivalente  $h_e = 0.45 * D + 0.64 * (d - D/2)$

D = diametro

d = altezza utile

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	$V_{ed}$		kN	<b>2147</b>
2	Sforzo Normale Agente	$N_{ed}$		kN	
3	Larghezza Sezione	B		mm	<b>1350</b>
4	Altezza Sezione	H		mm	<b>1090</b>
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	<b>56,0</b>
6	Diametro delle barre longitudinali	$\phi$		mm	<b>26</b>
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	<b>116</b>
8	Numero delle barre trasversali a taglio	$n_w$		-	<b>4</b>
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	$\phi_w$		mm	<b>20</b>
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	$s_w$		mm	<b>150</b>
11	Angolo barre trasversali - asse trave	$\alpha$		°	<b>90</b>
12	Angolo bielle compresse - asse trave	$\theta$		°	<b>45</b>
13	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	$f_{ck}$		Mpa	<b>25</b>
14	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	$\gamma_c$		-	<b>1,5</b>
15	Resistenza caratteristica dell'acciaio	$f_{yk}$		MPa	<b>450</b>
16	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	$\gamma_a$		-	<b>1,15</b>

17	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	$f_{cd}$	$f_{ck}/\gamma_c$	MPa	16,67
18	Resistenza di calcolo dell'acciaio	$f_{yd}$	$f_{yk}/\gamma_a$	MPa	391
19	Tensione Compressione Media	$\sigma_{cp}$	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	0,00
20	Altezza Utile Sezione	$d$	$H - c - \phi/2$	mm	961
21	Area di acciaio longitudinale	$A_{sl}$	$n\pi\phi^2/4$	mm <sup>2</sup>	29.732
22	Densità di armatura longitudinale	$\rho_l$	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0,02000
23	Coefficiente amplificativo	$k$	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1,45620
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	$v_{min}$	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0,308
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	$v'_{min}$	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0,308
26	Coefficiente di riduzione	$v$	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot^2\theta)$		0,500
31	Coefficiente maggiorativo	$\alpha_c$	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1,000
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0,644
33	<b>Taglio Resistente del cls non armato</b>	<b><math>V_{Rd,c}</math></b>	<b><math>v_{Rd,c}Bd</math></b>	<b>kN</b>	<b>835</b>
34	<b>Verifica in assenza di armature a taglio</b>		<b><math>V_{Ed} &lt; V_{Rd,c}</math></b>		<b>armatura NECESSARIA</b>
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	4,167
28	<b>Taglio Resistente massimo del cls</b>	<b><math>V_{Rd,max}</math></b>	<b><math>0,9v_{Rd,max}Bd</math></b>	<b>kN</b>	<b>4.865</b>
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max}/V_{Ed}$	-	2,266
30	<b>Verifica a taglio per cls compresso</b>		<b><math>V_{Ed} &lt; V_{Rd,max}</math></b>		<b>OK</b>
35	Area di acciaio trasversale	$A_{sw}$	$n_w\pi\phi_w^2/4$	mm <sup>2</sup>	1.257
36	Resistenza a taglio dell'armatura	$v_1$	$(\cot\alpha + \cot\theta)sen\alpha$		1,000
37	<b>Taglio Resistente dell'armatura</b>	<b><math>V_{Rd,s}</math></b>	<b><math>0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w</math></b>	<b>kN</b>	<b>2.835</b>
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs}/V_{Ed}$	-	1,321
41	<b>Verifica a taglio dell'armatura</b>		<b><math>V_{Ed} &lt; V_{Rd,cs}</math></b>		<b>OK</b>
42	<b>Verifica a taglio sulla sezione</b>				<b>OK</b>

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO      REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 94 di 155

### 5.1.3.5 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a  $N = 7629$  kN (cfr. tab. Par. 6.1.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a  $N = 6180$  kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 31.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0400001A.

**5.2 SPALLA "B"**

Vengono di seguito illustrate la sezione trasversale e prospetto frontale della spalla B.

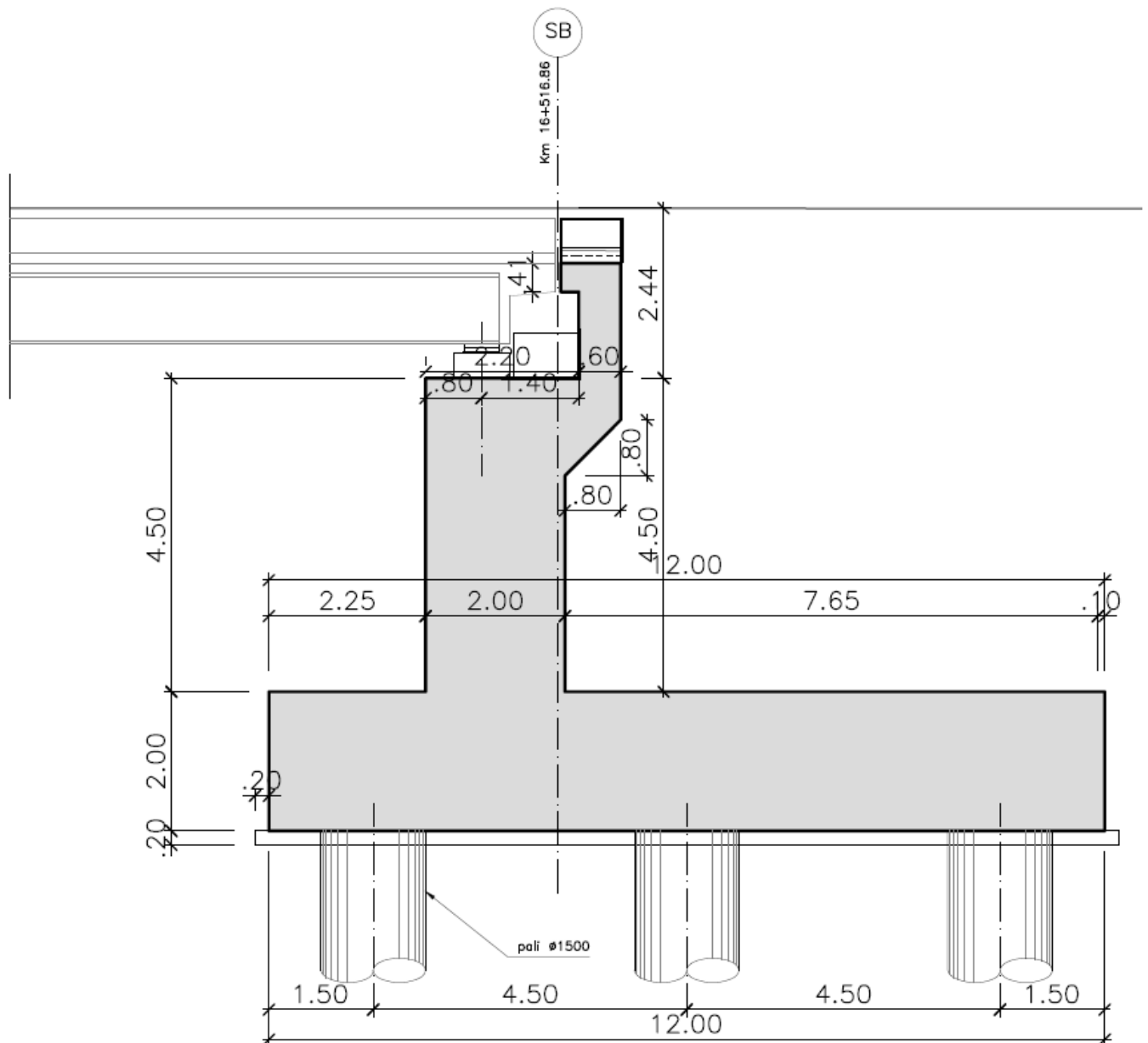


Figura n. 4 : Sezione longitudinale Spalla "B".

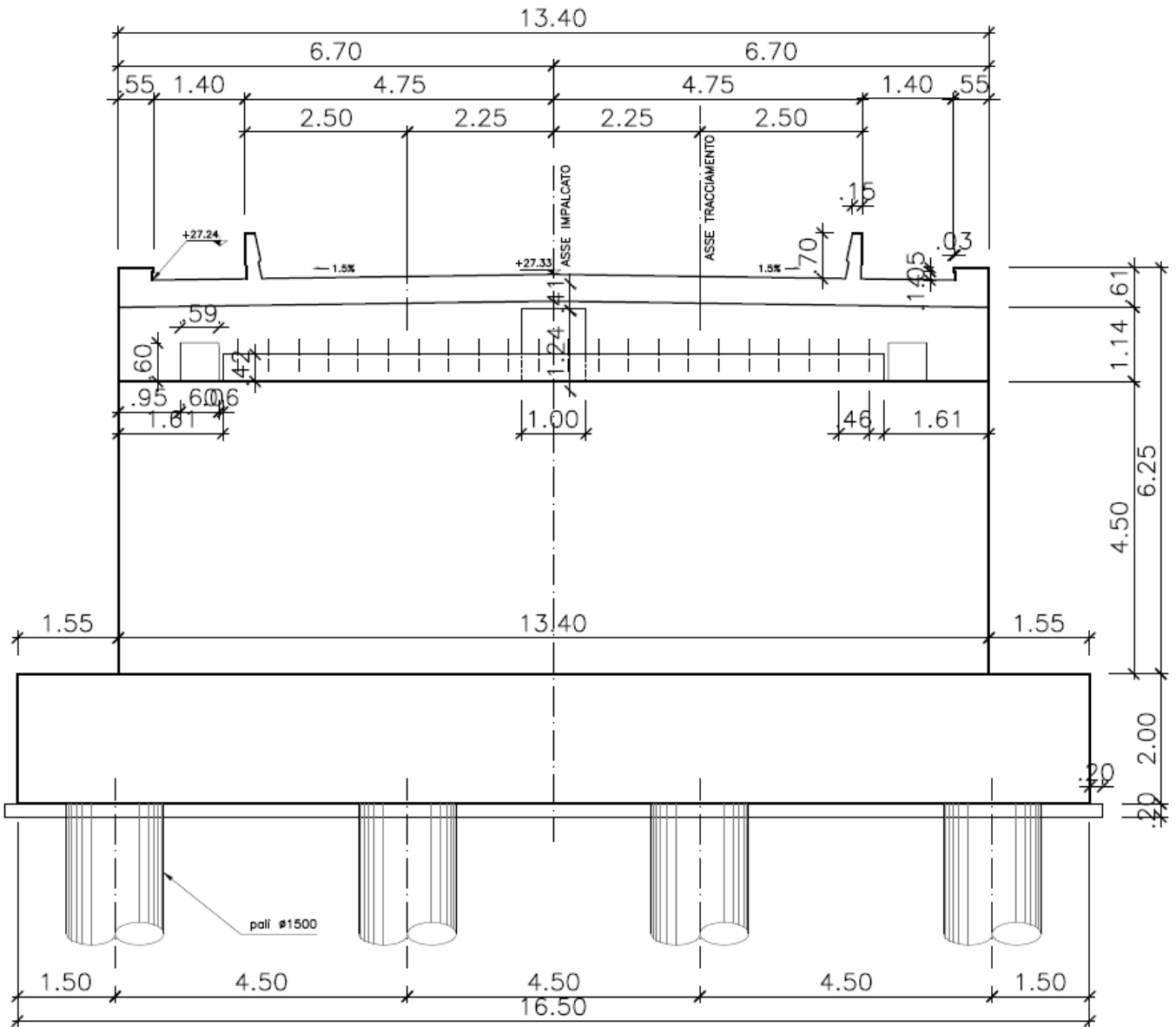


Figura n. 5 : Prospetto frontale Spalla "B".



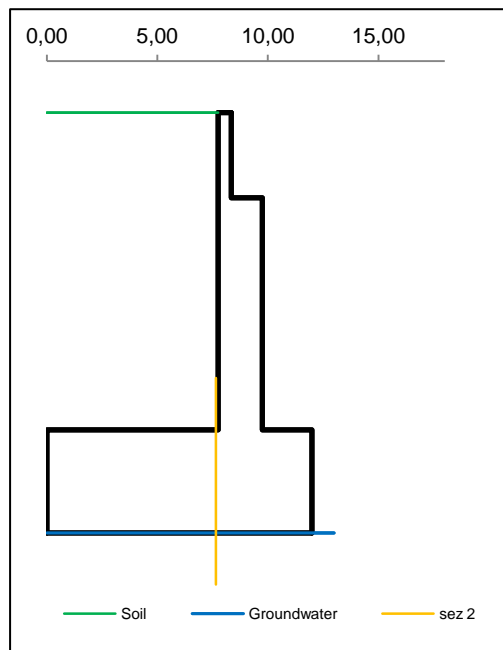
## 5.2.1 Muro frontale

### 5.2.1.1 Dati di Input

WALL H = **6,15 m (Piles) SUMMARY OF DATA**

#### Geometric data

$y_m$	D	B
m	m	m
<b>0,00</b>		
<b>0,00</b>	<b>7,75</b>	<b>8,35</b>
<b>1,65</b>	<b>7,75</b>	<b>8,35</b>
<b>1,65</b>	<b>7,75</b>	<b>9,75</b>
<b>6,15</b>	<b>7,75</b>	<b>9,75</b>
<b>6,15</b>	<b>0,00</b>	<b>12,00</b>
<b>8,15</b>	<b>0,00</b>	<b>12,00</b>
Foundation Height		<b>6,15</b>
Global Height		<b>8,15</b>
Wall inclination (°)		
Wall extension		<b>13,40</b>



#### General data

Wall unit weight	kN/m <sup>3</sup>	<b>25,00</b>
Dead load 1	kN/m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>
Dead load 2 (ballast)	kN/m <sup>2</sup>	<b>14,40</b>
Live load	kN/m <sup>2</sup>	<b>40,00</b>
Ground acceleration	g	<b>0,297</b>
Coefficient S		<b>1,00</b>
Decrease factor 1/r		<b>1,00</b>

#### Structural materials

Parametro	Unit	Value
Concrete Characteristic Strength	Mpa	<b>25</b>
Concrete safety factor		<b>1,5</b>
Steel Characteristic Strength	Mpa	<b>450</b>
Steel safety factor		<b>1,15</b>
Concrete Design strength	Mpa	<b>14,17</b>
Steel Design strength	Mpa	<b>391</b>
Steel Limit strength (SLS)	Mpa	<b>337,5</b>

#### Foundation on piles

**L = 16,50 m**

n	∅	x
<b>4</b>	<b>1500</b>	<b>1,50</b>
<b>4</b>	<b>1500</b>	<b>6,00</b>
<b>4</b>	<b>1500</b>	<b>10,50</b>

#### Pile Characteristics

n	<b>12,00</b>	-
$x_g$	<b>6,00</b>	m
$J_g$	<b>162,00</b>	m <sup>2</sup>
$W_{min}$	<b>-36,00</b>	m
$W_{max}$	<b>36,00</b>	m

**Soil characteristics**

Soil layer	$y_t$	$p_s$	$\varphi'$	$c'$	$c_u$
	m	kN/m <sup>3</sup>	°	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
1	0,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	6,15	20,00	38,00	0,00	0,00
2	6,15	20,00	38,00	0,00	0,00
	8,15	20,00	38,00	0,00	0,00
3	8,15	19,00	32,00	0,00	0,00
	20,00	19,00	32,00	0,00	0,00
Ground slope (°)				0,000	°
Soil/wall Friction				0%	% $\varphi$
Groundwater upstream				8,15	m
Groundwater downstream				8,15	m
NO Groundwater					

**Point loads**

Load type	Horizontal		Vertical		
	Force	Height	Force	Distance	
	kN/m	m	kN/m	m	
Dead force 1			351,8	8,95	F
Dead force 2 (ballast)			119,0	8,95	F
Live force			239,1	8,95	S
$\Delta$ Seismic force					

**Characteristics of RC sections**

Section	Base of the wall		
	H	B	c
<b>Geometric data</b>			
Dimensions and concrete cover	2000	1000	40
<b>Bending reinforcement</b>	$n_a$	$\phi_a$	d
Rear reinforcement (soil side)	7	26	73
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	5	26	1927
<b>Shear reinforcement</b>	$\phi_s$	$s_x$	$s_y$
Ties	20	500	500

### Characteristics of RC sections

Section	Section 2		
	H	B	c
<b>Geometric data</b>			
Dimensions and concrete cover	2000	1000	50
<b>Bending reinforcement</b>	$n_a$	$\phi_a$	d
Bottom reinforcement (soil side)	5	26	83
B side (layer 2)			
B side (layer 3)			
Upper reinforcement	7	26	1917
<b>Shear reinforcement</b>	$\phi_s$	$s_x$	$s_y$
Ties	20	500	500

### Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Load factors							
			$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	
ULS	EQU	EQU	M2	0,90	1,10	1,10	0,00	1,50	1,00	0,00
ULS1	STR	A1	M1	1,00	1,35	1,50	0,00	1,45	1,00	0,00
ULS2	STR	A1	M1	1,35	1,35	1,50	1,45	1,45	1,00	0,00
ULS3	GEO	A2	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	1,25	1,00	0,00
ULS4	GEO	A2	M2	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,00	0,00
ULS	SEISM	SEIS	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,20	1,00	1,00
SLS	RARE	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
SLS	QUASIP	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Soil parameter coefficients				
			$\gamma_{tan\phi}$	$\gamma_c$	$\gamma_r$	$\gamma_{cu}$	
ULS	EQU	EQU	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS1	STR	A1	M1	1,00	1,00	1,00	1,00
ULS2	STR	A1	M1	1,00	1,00	1,00	1,00
ULS3	GEO	A2	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS4	GEO	A2	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS	SEISM	SEIS	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
SLS	RARE	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00
SLS	QUASIP	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00

### 5.2.1.2 Risultati

WALL H = 6,15 m (Piles) SUMMARY OF RESULTS

#### Stress on foundation

Combinations	Load	Soil	N	T	M	M <sub>G</sub>
			kN/m	kN/m	kNm/m	kNm/m
ULS EQU	EQU	M2				
ULS1 STR	A1	M1	2847	587	2800	2800
ULS2 STR	A1	M1	4051	587	1733	1733
ULS3 GEO	A2	M2	2684	559	2530	2530
ULS4 GEO	A2	M2	3072	559	1707	1707
ULS SEISM	SEIS	M2	2086	1103	3648	3648
SLS RARE	(1)	(1)	2934	426	1230	1230
SLS QUASIP	(1)	(1)	2385	300	673	673

#### Stress on piles -Piglet

Combinations	Load	Soil	N <sub>pmax</sub>	N <sub>pmin</sub>	T <sub>p</sub>	M <sub>p</sub>
			kN	kN	kN	kNm
ULS EQU	EQU	M2				
ULS1 STR	A1	M1	5730	1785	878	2300
ULS2 STR	A1	M1	7167	2720	876	2294
ULS3 GEO	A2	M2	5377	1723	835	2188
ULS4 GEO	A2	M2	5641	2060	833	2184
ULS SEISM	SEIS	M2	5207	450	1645	4311
SLS RARE	(1)	(1)	5187	1972	635	1663
SLS QUASIP	(1)	(1)	4107	1620	447	1172

#### Check at the base of the wall

Combinations	Load	Soil	N <sub>s</sub>	T <sub>s</sub>	U <sub>Ts</sub>	M <sub>s</sub>	U <sub>Ms/σ</sub>	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	1127	384	0,46	1139	0,309	OK
ULS2 STR	A1	M1	1337	384	0,46	1157	0,299	OK
ULS3 GEO	A2	M2	1019	364	0,43	1073	0,299	OK
ULS4 GEO	A2	M2	1019	364	0,43	1073	0,299	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	668	420	0,50	1069	0,326	OK
SLS RARE	(1)	(1)	960	274		818	7	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	721	179		479	-16	OK

### Section 2 Check (up side)

Combinations	Load	Soil		T <sub>2</sub>	U <sub>T2</sub>	M <sub>2</sub>	U <sub>M2/σ</sub>	CHECK
				kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1		144,05	0,173	-956,14	0,357	OK
ULS2 STR	A1	M1		288,58	0,346	-1202,83	0,450	OK
ULS3 GEO	A2	M2		152,25	0,183	-941,19	0,352	OK
ULS4 GEO	A2	M2		255,65	0,307	-1139,16	0,426	OK
ULS SEISM	SEIS	M2		372,43	0,447	-2075,80	0,776	OK
SLS RARE	(1)	(1)		209,42		-867,11	135	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)		146,43		-540,78	84	OK

### EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

#### Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K <sub>ah</sub> '	K <sub>ah</sub>
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
6,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
6,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,15	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
8,15	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307

#### Horizontal pressure coefficient (M2)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K <sub>ah</sub> '	K <sub>ah</sub>
0,00	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
6,15	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
6,15	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
8,15	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
8,15	26,56	0,00	0,00	0,00	19,23		0,711	0,382
8,15	26,56	0,00	0,00	0,00	19,23		0,711	0,382

### 5.2.1.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 6,15 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (GLOBAL)

#### Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P <sub>muro</sub>	M <sub>stab</sub>	P <sub>terr</sub>	M <sub>stab</sub>
	0,00							
1,0	0,00	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	8,35	20,0	24,75	-97,76	255,75	-2077,97
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	-0,01
1,0	6,15	7,75	9,75	20,0	225,00	-731,25	697,50	-5667,17
1,0	6,15	0,00	12,00	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,01
1,0	8,15	0,00	12,00	20,0	600,00	-3599,98	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					849,75	-4429,00	953,25	-7745,16

#### Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I <sub>muro</sub>	M <sub>rib</sub>	I <sub>terr</sub>	M <sub>rib</sub>
	0,00							
1,0	0,00	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	8,35	20,0	7,35	53,84	75,96	556,39
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	6,15	7,75	9,75	20,0	66,82	284,01	207,16	880,42
1,0	6,15	0,00	12,00	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	8,15	0,00	12,00	20,0	178,20	178,20	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					252,38	516,05	283,12	1436,81

#### Soil Horizontal pressure (M1)

K <sub>ah</sub>	K <sub>av</sub> /K <sub>ah</sub>	γ <sub>t</sub>	y	p <sub>v</sub>	p <sub>h</sub>	S <sub>h</sub>	M <sub>rib</sub>	S <sub>v</sub>
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	6,15	123,00	47,27	145,37	588,73	0,00
0,384	0,000	20,00	6,15	123,00	47,27	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	8,15	163,00	62,65	109,92	104,80	0,00
0,470	0,000	9,00	8,15	163,00	76,62	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	8,15	163,00	76,62	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						255,29	693,53	0,00

### Live load Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		6,15	40,00	15,37	94,55	479,83	0,00
0,384	0,000		6,15	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		8,15	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		8,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						125,29	510,57	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	6,15	123,00	57,81	177,76	719,93	0,00
0,470	0,000	20,00	6,15	123,00	57,81	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	8,15	163,00	76,61	134,42	128,15	0,00
0,553	0,000	9,00	8,15	163,00	90,12	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	8,15	163,00	90,12	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						312,17	848,08	0,00

### Live load Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		6,15	40,00	18,80	115,62	586,75	0,00
0,470	0,000		6,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,15	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		8,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		8,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						153,21	624,35	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,583	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,583	0,000	20,00	6,15	123,00	71,75	220,62	893,52	0,00
0,583	0,000	20,00	6,15	123,00	71,75	0,00	0,00	0,00
0,583	0,000	20,00	8,15	163,00	95,08	166,83	159,05	0,00
0,711	0,000	9,00	8,15	163,00	115,88	0,00	0,00	0,00
0,711	0,000	9,00	8,15	163,00	115,88	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						387,45	1052,57	0,00

**Vertical load**

	y	D	B	load	P <sub>Q</sub>	M <sub>stab</sub>
Dead load	0,00	0,00	7,75	0,00	0,00	0,00
Live load	0,00	0,00	7,75	40,00	310,00	-2518,75

**WALL H = 6,15 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (BASE OF THE WALL)**
**Wall and soil weights**

Coeff.wall	y	D	B	ps	P <sub>muro</sub>	M <sub>stab</sub>	P <sub>terr</sub>	M <sub>stab</sub>
1,0	0,00	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	8,35	20,0	24,75	-42,07	0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	6,15	7,75	9,75	20,0	225,00	-225,00	0,00	0,00
0,0	6,15	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	8,15	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					249,75	-267,07	0,00	0,00

**Inertial force (wall and soil)**

Coeff.wall	y	D	B	ps	I <sub>muro</sub>	M <sub>rib</sub>	I <sub>terr</sub>	M <sub>rib</sub>
	0,00							
1,0	0,00	7,75	8,35	20,0			0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	8,35	20,0	7,35	39,14	0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	6,15	7,75	9,75	20,0	66,82	150,36	0,00	0,00
0,0	6,15	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	8,15	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					74,18	189,50	0,00	0,00



### Soil Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	6,15	123,00	47,27	145,37	298,00	0,00
0,384	0,000	20,00	6,15	123,00	47,27	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	6,15	123,00	47,27	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	8,15	141,00	66,28	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	8,15	141,00	66,28	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						145,37	298,00	0,00

### Live load Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		6,15	40,00	15,37	94,55	290,73	0,00
0,384	0,000		6,15	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		6,15	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						94,55	290,73	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	6,15	123,00	57,81	177,76	364,41	0,00
0,470	0,000	20,00	6,15	123,00	57,81	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	6,15	123,00	57,81	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	8,15	141,00	77,95	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	8,15	141,00	77,95	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						177,76	364,41	0,00

### Live load Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		6,15	40,00	18,80	115,62	355,52	0,00
0,470	0,000		6,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		6,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		8,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		8,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						115,62	355,52	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	$y$	$p_v$	$p_h$	$S_n$	$M_{rib}$	$S_v$
0,583	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,583	0,000	20,00	6,15	123,00	71,75			
0,583	0,000	20,00	6,15	123,00	71,75	0,00	0,00	0,00
0,583	0,000	20,00	6,15	123,00	71,75	0,00	0,00	0,00
0,711	0,000	9,00	8,15	141,00	100,24	0,00	0,00	0,00
0,711	0,000	9,00	8,15	141,00	100,24	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						220,62	452,28	0,00

### Vertical load

	$y$	D	B	load	$P_Q$	$M_{stab}$
Dead load	0,00	7,75	7,75	0,00	0,00	0,00
Live load	0,00	7,75	7,75	40,00	0,00	0,00

### 5.2.1.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS1 STR

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\Psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A1	M1	1,00	1,35	1,50	0,00	1,45	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	849,75	-4429,00		
Soil Weight	1,00	1,000	953,25	-7745,16		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	167,40	-1360,13		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	344,64	936,27
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	60,89	248,14
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	181,68	740,33
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-1072,99	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	178,49	-544,38	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	346,65	-1057,29	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>2847,3</b>	<b>-16208,9</b>	<b>587,2</b>	<b>1924,7</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	249,75	-267,07		
Soil Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,50	1,000				
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000			196,24	402,30
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			51,06	157,00
Live load Pressure	1,45	1,000			137,09	421,56
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00

Dead Force	1,00	1,000	351,80	-281,44	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	178,49	-142,79	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	346,65	-277,32	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>1126,7</b>	<b>-968,6</b>	<b>384,39</b>	<b>980,9</b>

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2847,34 kN	1127 kN
Shear force	<b>T</b>	587,21 kN	384 kN
Bending moment	<b>M</b>	2799,81 kNm	1139 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-956 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		144 kNm

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS2 STR

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR}$	$\gamma_{GR}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A1	M1	1,35	1,35	1,50	1,45	1,45	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,35	1,000	1147,16	-5979,15		
Soil Weight	1,35	1,000	1286,89	-10455,97		
Water Weight (upstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	167,40	-1360,13		
Live load Weight	1,45	1,000	449,50	-3652,19		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	344,64	936,27
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	60,89	248,14
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	181,68	740,33
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	474,93	-1448,54	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	178,49	-544,38	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	346,65	-1057,29	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>4051,0</b>	<b>-24497,6</b>	<b>587,2</b>	<b>1924,7</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,35	1,000	337,16	-360,55		
Soil Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,50	1,000				
Live load Weight	1,45	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000			196,24	402,30
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			51,06	157,00
Live load Pressure	1,45	1,000			137,09	421,56
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	474,93	-379,94	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	178,49	-142,79	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	346,65	-277,32	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			1337,2	-1160,6	384,39	980,9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	4051,02 kN	1337,23 kN
Shear force	<b>T</b>	587,21 kN	384,39 kN
Bending moment	<b>M</b>	1733,19 kNm	1157,48 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-1203 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		289 kNm

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS3 GEO

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A2	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	1,25	1,00	0,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	849,75	-4429,00		
Soil Weight	1,00	1,000	953,25	-7745,16		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	312,17	848,08
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,16	224,77
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	191,52	780,44
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-1072,99	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-362,92	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	298,84	-911,45	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>2684,2</b>	<b>-15428,3</b>	<b>558,9</b>	<b>1853,3</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	249,75	-267,07		
Soil Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			177,76	364,41
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			41,62	127,99
Live load Pressure	1,25	1,000			144,52	444,40
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-281,44	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-95,19	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	298,84	-239,07	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>1019,4</b>	<b>-882,8</b>	<b>363,90</b>	<b>936,8</b>

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2684,23 kN	1019,38 kN
Shear force	<b>T</b>	558,85 kN	363,90 kN
Bending moment	<b>M</b>	2530,36 kNm	1073,39 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-941 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		152 kNm

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS4 GEO

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\theta}$
A2	M2	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,00	0,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,00	1,000	849,75	-4429,00		
Soil Weight	1,00	1,000	953,25	-7745,16		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	1,25	1,000	387,50	-3148,44		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	312,17	848,08
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,16	224,77
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	191,52	780,44
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-1072,99	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-362,92	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	298,84	-911,45	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>3071,7</b>	<b>-18576,7</b>	<b>558,9</b>	<b>1853,3</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	249,75	-267,07		
Soil Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	1,25	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			177,76	364,41
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			41,62	127,99
Live load Pressure	1,25	1,000			144,52	444,40
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-281,44	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-95,19	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	298,84	-239,07	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>1019,4</b>	<b>-882,8</b>	<b>363,90</b>	<b>936,8</b>

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	3071,7 kN	1019,4 kN
Shear force	<b>T</b>	558,9 kN	363,9 kN
Bending moment	<b>M</b>	1706,9 kNm	1073,4 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-1139 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		256 kNm



WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS SEISM

Sismic condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
SEIS	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,20	1,00	1,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	0,852	723,56	-3771,30		
Soil Weight	1,00	0,852	811,69	-6595,01		
Water Weight (upstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,852	95,03	-772,10		
Live load Weight	0,00	0,852	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,149	0,00	0,00	444,99	1208,88
Dead 2 Pressure	1,00	1,149	0,00	0,00	78,62	320,39
Live load Pressure	0,20	1,149	0,00	0,00	43,68	177,99
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,852	299,56	-913,65	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,852	101,32	-309,03	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,149	54,91	-167,49	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				252,38	516,05
Soil Inertia	1,00				283,12	1436,81
<b>Total</b>			2086,1	-12528,6	1102,8	3660,1

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	0,852	212,66	-227,41		
Soil Weight	1,00	0,852	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,852				
Live load Weight	0,00	0,852	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,149			253,38	519,44
Dead 2 Pressure	1,00	1,149			59,33	182,44
Live load Pressure	0,20	1,149			32,96	101,35
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,852	299,56	-239,65	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,852	101,32	-81,06	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,149	54,91	-43,93	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				74,18	189,50
Soil Inertia	1,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			668,5	-592,0	419,85	992,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2086,07 kN	668,45 kN
Shear force	<b>T</b>	1102,78 kN	419,85 kN
Bending moment	<b>M</b>	3647,99 kNm	1069,13 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-2076 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		372 kNm

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS RARE

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,00	1,000	849,75	-4429,00		
Soil Weight	1,00	1,000	953,25	-7745,16		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	1,00	1,000	310,00	-2518,75		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	255,29	693,53
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	45,11	183,81
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	125,29	510,57
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-1072,99	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-362,92	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	239,07	-729,16	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			2934,5	-17764,7	425,7	1387,9

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	1,000	249,75	-267,07		
Soil Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			145,37	298,00
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			34,04	104,66
Live load Pressure	1,00	1,000			94,55	290,73
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-281,44	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-95,19	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	239,07	-191,26	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			959,6	-835,0	273,95	693,4

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2934,46 kN	959,61 kN
Shear force	T	425,69 kN	273,95 kN
Bending moment	M	1229,93 kNm	818,04 kNm
Bending moment - section 2	$M_2$		-867 kN
Shear - section 2	$T_2$		209 kNm

WALL H = 6,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS QUASIP

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan0}$
(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	849,75	-4429,00		
Soil Weight	1,00	1,000	953,25	-7745,16		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	111,60	-906,75		
Live load Weight	0,00	0,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	255,29	693,53
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	45,11	183,81
Live load Pressure	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-1072,99	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	118,99	-362,92	0,00	0,00
Live Force	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>2385,4</b>	<b>-14516,8</b>	<b>300,4</b>	<b>877,3</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	249,75	-267,07		
Soil Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	0,00	0,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			145,37	298,00
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			34,04	104,66
Live load Pressure	0,00	0,000			0,00	0,00
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	351,80	-281,44	0,00	0,00

<b>Dead Force 2</b>	1,00	1,000	118,99	-95,19	0,00	0,00
<b>Live Force</b>	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Seismic Force</b>	0,00				0,00	0,00
<b>Wall Inertia</b>	0,00				0,00	0,00
<b>Soil Inertia</b>	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			720,5	-643,7	179,40	402,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2385,39 kN	720,54 kN
Shear force	<b>T</b>	300,39 kN	179,40 kN
Bending moment	<b>M</b>	672,85 kNm	479,50 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-541 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		146 kNm

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 118 di 155

### 5.2.1.5 Verifiche sezione base muro

Di seguito si riportano le caratteristiche principali del muro di base della spalla B (materiali, armatura e geometria).

WALL H = **6,15 (P.)** m **RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)**

**Characteristics of the materials**

Parameter	Sim b.	Unit	Value
Characteristic resistance	$f_{ck}$	Mpa	25
Safety factor	$\gamma_c$	-	1,5
Design resistance	$f_{cd}$	MPa	16,7
Characteristic resistance (steel)	$f_{yk}$	MPa	450
Safety factor (steel)	$\gamma_s$	-	1,15
Design resistance (steel)	$f_{yd}$	MPa	391

**Characteristics of reinforcement**

Steel Layers	$n_a$	$\phi_a$ (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	7	26	73
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	5	26	1927

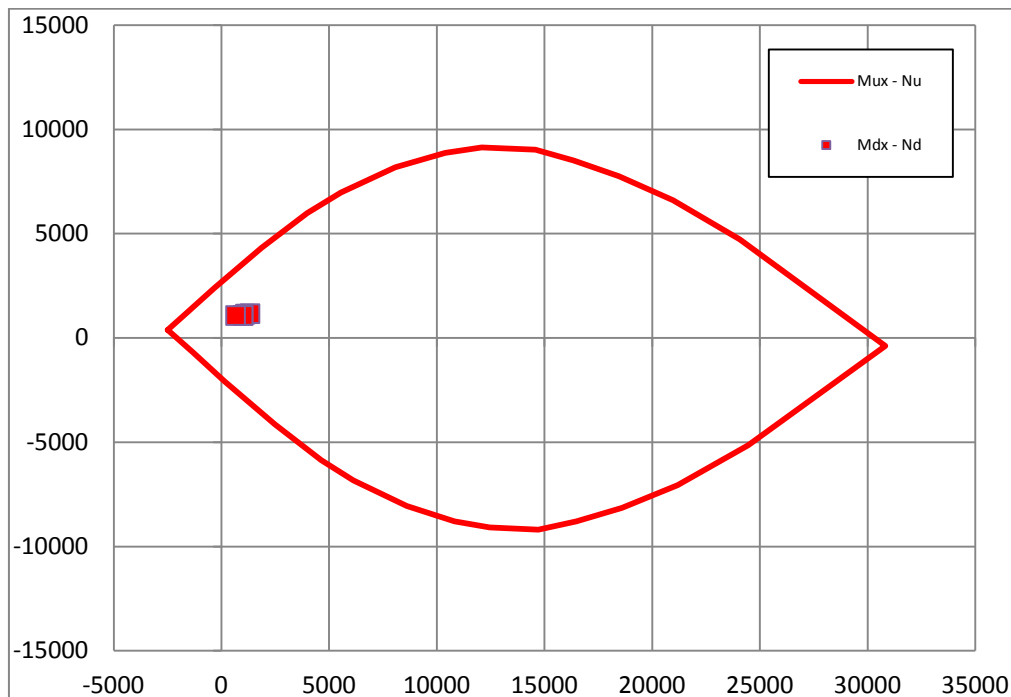
**Geometric characteristics**

Dimension - dir		Unit	Value
Dimension - dir x	B	mm	1000
Dimension - dir y	H	mm	2000
Concrete cover	c	mm	40

Shear reinforcement	$n_b$	$\phi_w$ (mm)	$s_w$ (mm)
Dir y	2,0	20	500

Il dominio di resistenza della sezione viene riportato di seguito, si può notare che le sollecitazioni massime sono tutte comprese all'interno.

**Rupture domain N - M<sub>x</sub> / N - M<sub>y</sub>**



SECTION CHECK			ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	SEISM
Normal force	N <sub>Ed</sub>	kN	1126,69	1337,23	1019,38	1019,38	668,45
Shear	V <sub>yEd</sub>	kN	384,39	384,39	363,9	363,9	419,85
Moment	M <sub>xEd</sub>	kNm	1138,92	1157,48	1073,39	1073,39	1069,13
Shear Resistance	V <sub>yRd</sub>	kN	838,2	838,2	838,2	838,2	838,2
Moment of ropture	M <sub>xRd</sub>	kNm	3681,95	3866,78	3587,75	3587,75	3279,69
<b>Moment Ratio %</b>	<b>U<sub>M</sub></b>	-	<b>0,31</b>	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>	<b>0,33</b>
<b>Shear Ratio % (no reinforc.)</b>	<b>U<sub>Ta</sub></b>	-					
<b>Shear Ratio % (concrete)</b>	<b>U<sub>Tc</sub></b>	-	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>
<b>Shear Ratio % (steel)</b>	<b>U<sub>Ts</sub></b>	-	<b>0,46</b>	<b>0,46</b>	<b>0,43</b>	<b>0,43</b>	<b>0,50</b>
<b>Section check</b>	-	-	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 120 di 155

### 5.2.1.6 Verifiche sezione platea di fondazione

Di seguito si riportano le caratteristiche principali del muro di base della spalla A (materiali, armatura e geometria).

WALL H = **6,15** m **RC SECTION CHECK (SECTION 2)**

#### Characteristics of the materials

Parameter	Simb	Unit	Value
Characteristic resistance	$f_{ck}$	Mpa	25
Safety factor	$\gamma_c$	-	1,5
Design resistance	$f_{cd}$	MPa	16,7
Characteristic resistance (steel)	$f_{yk}$	MPa	450
Safety factor (steel)	$\gamma_s$	-	1,15
Design resistance (steel)	$f_{yd}$	MPa	391

#### Characteristics of reinforcement

Steel Layers	$n_a$	$\phi_a$ (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	5	26	83
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	7	26	1917

#### Geometric characteristics

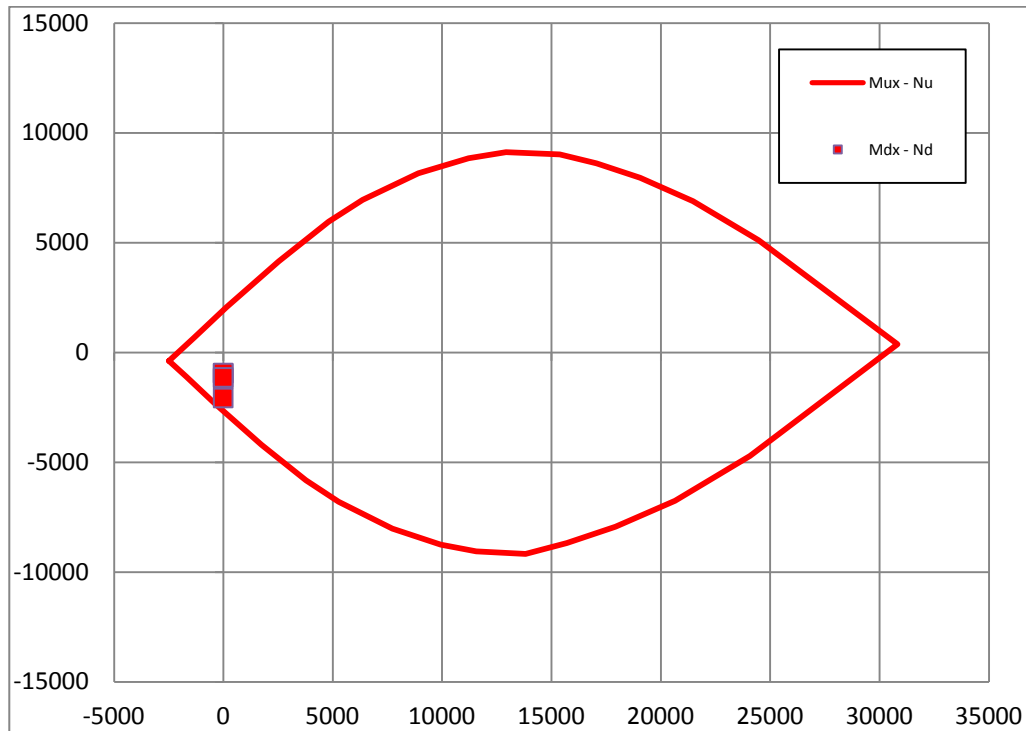
Dimension - dir x	B	mm	1000
Dimension - dir y	H	mm	2000
Concrete cover	c	mm	50

ARMATURE A TAGLIO	$n_b$	$\phi_w$ (mm)	$s_w$ (mm)
Dir y	2,0	20	500



Il dominio di resistenza della sezione viene riportato di seguito, si può notare che le sollecitazioni massime sono tutte comprese all'interno.

**Rupture domain N -  $M_x$  / N -  $M_y$**



SECTION CHECK			ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	SEISM
Normal force	$N_{Ed}$	kN	,	,	,	,	,
Shear	$V_{yEd}$	kN	144,05	288,58	152,25	255,65	372,43
Moment	$M_{xEd}$	kNm	-956,14	-1202,83	-941,19	-1139,16	-2075,8
Shear Resistance	$V_{yRd}$	kN	833,77	833,77	833,77	833,77	833,77
Moment of ropture	$M_{xRd}$	kNm	-2674,6	-2674,6	-2674,6	-2674,6	-2674,6
<b>Moment Ratio %</b>	<b><math>U_M</math></b>	-	<b>0,36</b>	<b>0,45</b>	<b>0,35</b>	<b>0,43</b>	<b>0,78</b>
<b>Shear Ratio % (no reinforc.)</b>	<b><math>U_{Ta}</math></b>	-					
<b>Shear Ratio % (concrete)</b>	<b><math>U_{Tc}</math></b>	-	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>
<b>Shear Ratio % (steel)</b>	<b><math>U_{Ts}</math></b>	-	<b>0,17</b>	<b>0,35</b>	<b>0,18</b>	<b>0,31</b>	<b>0,45</b>
<b>Section check</b>	-	-	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

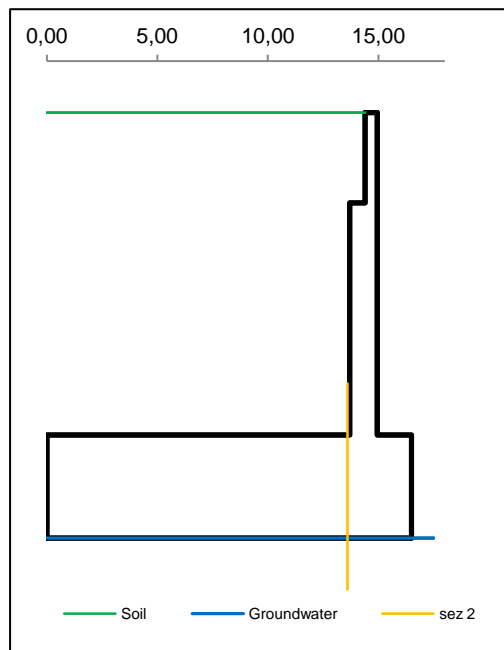
## 5.2.2 Muro andatore

### 5.2.2.1 Dati di Input

WALL H = **6,25 m (Piles) SUMMARY OF DATA**

#### Geometric data

$y_m$	D	B
m	m	m
<b>0,00</b>		
<b>0,00</b>	<b>14,40</b>	<b>14,95</b>
<b>1,75</b>	<b>14,40</b>	<b>14,95</b>
<b>1,75</b>	<b>13,70</b>	<b>14,95</b>
<b>6,25</b>	<b>13,70</b>	<b>14,95</b>
<b>6,25</b>	<b>0,00</b>	<b>16,50</b>
<b>8,25</b>	<b>0,00</b>	<b>16,50</b>
Foundation Height		<b>6,25</b>
Global Height		<b>8,25</b>
Wall inclination (°)		
Wall extention		<b>7,65</b>



#### General data

Wall unit weight	kN/m <sup>3</sup>	<b>25,00</b>
Dead load 1	kN/m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>
Dead load 2 (ballast)	kN/m <sup>2</sup>	<b>14,40</b>
Live load	kN/m <sup>2</sup>	<b>40,00</b>
Ground acceleration	g	<b>0,297</b>
Coefficient S		<b>1,00</b>
Decrease factor 1/r		<b>1,00</b>

#### Structural materials

Parametro	Unit	Value
Concrete Characteristic Strength	Mpa	<b>25</b>
Concrete safety factor		<b>1,5</b>
Steel Characteristic Strength	Mpa	<b>450</b>
Steel safety factor		<b>1,15</b>
Concrete Design strength	Mpa	<b>14,17</b>
Steel Design strength	Mpa	<b>391</b>
Steel Limit strength (SLS)	Mpa	<b>337,5</b>

### Soil characteristics

Soil layer	$y_t$	$\rho_s$	$\varphi'$	$c'$	$c_u$
	m	kN/m <sup>3</sup>	°	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
1	0,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	6,25	20,00	38,00	0,00	0,00
2	6,25	20,00	38,00	0,00	0,00
	8,25	20,00	38,00	0,00	0,00
3	8,25	19,00	32,00	0,00	0,00
	20,00	19,00	32,00	0,00	0,00
Ground slope (°)				0,000	°
Soil/wall Friction				0%	% $\varphi$
Groundwater upstream				8,25	m
Groundwater downstream				8,25	m
NO Groundwater					

### Point loads

Load type	Horizontal		Vertical		
	Force	Height	Force	Distance	
	kN/m	m	kN/m	m	
Dead force 1					F
Dead force 2 (ballast)					F
Live force					S
$\Delta$ Seismic force					

### Characteristics of RC sections

Section	Base of the wall		
	H	B	c
<b>Geometric data</b>			
Dimensions and concrete cover	1250	1000	40
<b>Bending reinforcement</b>	$n_a$	$\phi_a$	d
Rear reinforcement (soil side)	10	26	69
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	5	26	1181
<b>Shear reinforcement</b>	$\phi_s$	$s_x$	$s_y$
Ties	16	300	300

### Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Load factors							
			$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	
ULS	EQU	EQU	M2	0,90	1,10	1,10	0,00	1,50	1,00	0,00
ULS1	STR	A1	M1	1,00	1,35	1,50	0,00	1,45	1,00	0,00
ULS2	STR	A1	M1	1,35	1,35	1,50	1,45	1,45	1,00	0,00
ULS3	GEO	A2	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	1,25	1,00	0,00
ULS4	GEO	A2	M2	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,00	0,00
ULS	SEISM	SEIS	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,20	1,00	1,00
SLS	RARE	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
SLS	QUASIP	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Soil parameter coefficients				
			$\gamma_{tan\phi}$	$\gamma_c$	$\gamma_r$	$\gamma_{cu}$	
ULS	EQU	EQU	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS1	STR	A1	M1	1,00	1,00	1,00	1,00
ULS2	STR	A1	M1	1,00	1,00	1,00	1,00
ULS3	GEO	A2	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS4	GEO	A2	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
ULS	SEISM	SEIS	M2	1,25	1,25	1,00	1,40
SLS	RARE	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00
SLS	QUASIP	(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00

### 5.2.2.2 Risultati

#### Check at the base of the wall

Combinations	Load	Soil	N <sub>s</sub>	T <sub>s</sub>	U <sub>Ts</sub>	M <sub>s</sub>	U <sub>M<sub>s</sub>/σ</sub>	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	189	394	0,43	1021	0,423	OK
ULS2 STR	A1	M1	296	394	0,43	1011	0,410	OK
ULS3 GEO	A2	M2	189	373	0,41	975	0,404	OK
ULS4 GEO	A2	M2	224	373	0,41	966	0,397	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	161	412	0,45	1011	0,421	OK
SLS RARE	(1)	(1)	217	281		715	107	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	189	185		423	58	OK

#### EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

##### Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K <sub>ah</sub> '	K <sub>ah</sub>
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
6,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
6,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
8,25	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
8,25	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307

##### Horizontal pressure coefficient (M2)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K <sub>ah</sub> '	K <sub>ah</sub>
0,00	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
6,25	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
6,25	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
8,25	32,01	0,00	0,00	0,00	19,23		0,583	0,307
8,25	26,56	0,00	0,00	0,00	19,23		0,711	0,382
8,25	26,56	0,00	0,00	0,00	19,23		0,711	0,382

### 5.2.2.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 6,25 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (GLOBAL)

#### Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P <sub>muro</sub>	M <sub>stab</sub>	P <sub>terr</sub>	M <sub>stab</sub>
	0,00							
1,0	0,00	14,40	14,95	20,0			0,00	0,00
1,0	1,75	14,40	14,95	20,0	24,06	-43,91	504,00	-4687,20
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,03	-0,27
1,0	6,25	13,70	14,95	20,0	140,62	-305,85	1232,97	-11898,19
1,0	6,25	0,00	16,50	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,02
1,0	8,25	0,00	16,50	20,0	825,00	-6806,22	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					989,68	-7156,00	1737,00	-16585,67

#### Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I <sub>muro</sub>	M <sub>rib</sub>	I <sub>terr</sub>	M <sub>rib</sub>
	0,00							
1,0	0,00	14,40	14,95	20,0			0,00	0,00
1,0	1,75	14,40	14,95	20,0	7,15	52,71	149,69	1103,95
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,01	0,05
1,0	6,25	13,70	14,95	20,0	41,76	177,50	366,19	1556,30
1,0	6,25	0,00	16,50	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	8,25	0,00	16,50	20,0	245,02	245,02	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					293,94	475,23	515,89	2660,31

#### Soil Horizontal pressure (M1)

K <sub>ah</sub>	K <sub>av</sub> /K <sub>ah</sub>	γ <sub>t</sub>	y	p <sub>v</sub>	p <sub>h</sub>	S <sub>h</sub>	M <sub>rib</sub>	S <sub>v</sub>
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	6,25	125,00	48,04	150,13	613,04	0,00
0,384	0,000	20,00	6,25	125,00	48,04	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	8,25	165,00	63,42	111,46	106,33	0,00
0,470	0,000	9,00	8,25	165,00	77,56	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	8,25	165,00	77,56	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						261,59	719,37	0,00

### Live load Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		6,25	40,00	15,37	96,08	492,43	0,00
0,384	0,000		6,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		8,25	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		8,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						126,83	523,18	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	6,25	125,00	58,75	183,59	749,65	0,00
0,470	0,000	20,00	6,25	125,00	58,75	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	8,25	165,00	77,55	136,30	130,03	0,00
0,553	0,000	9,00	8,25	165,00	91,22	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	8,25	165,00	91,22	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						319,88	879,68	0,00

### Live load Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		6,25	40,00	18,80	117,50	602,17	0,00
0,470	0,000		6,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,25	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		8,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		8,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						155,09	639,77	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,583	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,583	0,000	20,00	6,25	125,00	72,91	227,86	930,41	0,00
0,583	0,000	20,00	6,25	125,00	72,91	0,00	0,00	0,00
0,583	0,000	20,00	8,25	165,00	96,25	169,16	161,38	0,00
0,711	0,000	9,00	8,25	165,00	117,30	0,00	0,00	0,00
0,711	0,000	9,00	8,25	165,00	117,30	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						397,02	1091,79	0,00

**Vertical load**

	y	D	B	load	P <sub>Q</sub>	M <sub>stab</sub>
Dead load	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00
Live load	0,00	0,00	14,40	40,00	576,00	-5356,80

**WALL H = 6,25 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (BASE OF THE WALL)**
**Wall and soil weights**

Coeff.wall	y	D	B	ps	P <sub>muro</sub>	M <sub>stab</sub>	P <sub>terr</sub>	M <sub>stab</sub>
1,0	0,00	14,40	14,95	20,0			0,00	0,00
1,0	1,75	14,40	14,95	20,0	24,06	-6,62	24,50	-22,05
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	6,25	13,70	14,95	20,0	140,62	-87,89	0,00	0,00
0,0	6,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	8,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					164,69	-94,51	24,50	-22,05

**Inertial force (wall and soil)**

Coeff.wall	y	D	B	ps	I <sub>muro</sub>	M <sub>rib</sub>	I <sub>terr</sub>	M <sub>rib</sub>
	0,00							
1,0	0,00	14,40	14,95	20,0			0,00	0,00
1,0	1,75	14,40	14,95	20,0	7,15	38,41	7,28	39,11
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	6,25	13,70	14,95	20,0	41,76	93,97	0,00	0,00
0,0	6,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	8,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>					48,91	132,38	7,28	39,11



### Soil Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,384	0,000	20,00	6,25	125,00	48,04	150,13	312,78	0,00
0,384	0,000	20,00	6,25	125,00	48,04	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	6,25	125,00	48,04	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	8,25	143,00	67,22	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	8,25	143,00	67,22	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						150,13	312,78	0,00

### Live load Horizontal pressure (M1)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,384	0,000		0,00	40,00	15,37			
0,384	0,000		6,25	40,00	15,37	96,08	300,26	0,00
0,384	0,000		6,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		6,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		8,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						96,08	300,26	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,470	0,000	20,00	6,25	125,00	58,75	183,59	382,47	0,00
0,470	0,000	20,00	6,25	125,00	58,75	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	6,25	125,00	58,75	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	8,25	143,00	79,06	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	8,25	143,00	79,06	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						183,59	382,47	0,00

### Live load Horizontal pressure (M2)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$		y	q	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,470	0,000		0,00	40,00	18,80			
0,470	0,000		6,25	40,00	18,80	117,50	367,17	0,00
0,470	0,000		6,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		6,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		8,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		8,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						117,50	367,17	0,00

### Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

$K_{ah}$	$K_{av}/K_{ah}$	$\gamma_t$	y	$p_v$	$p_h$	$S_h$	$M_{rib}$	$S_v$
0,583	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,583	0,000	20,00	6,25	125,00	72,91			
0,583	0,000	20,00	6,25	125,00	72,91	0,00	0,00	0,00
0,583	0,000	20,00	6,25	125,00	72,91	0,00	0,00	0,00
0,711	0,000	9,00	8,25	143,00	101,66	0,00	0,00	0,00
0,711	0,000	9,00	8,25	143,00	101,66	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>						227,86	474,70	0,00

### Vertical load

	y	D	B	load	$P_Q$	$M_{stab}$
Dead load	0,00	13,70	14,40	0,00	0,00	0,00
Live load	0,00	13,70	14,40	40,00	28,00	-25,20

### 5.2.2.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS1 STR

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\Psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A1	M1	1,00	1,35	1,50	0,00	1,45	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	989,68	-7156,00		
Soil Weight	1,00	1,000	1737,00	-16585,67		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	311,04	-2892,67		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	353,15	971,15
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	61,64	254,27
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	183,91	758,61
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			3037,7	-26634,3	598,7	1984,0

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	164,69	-94,51		
Soil Weight	1,00	1,000	24,50	-22,05		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,50	1,000				
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,35	1,000			202,68	422,25
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			51,89	162,14
Live load Pressure	1,45	1,000			139,32	435,38
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00

Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			189,2	-116,6	393,89	1019,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	3037,73 kN	189 kN
Shear force	<b>T</b>	598,69 kN	394 kN
Bending moment	<b>M</b>	410,94 kNm	1021 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-7552 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		858 kNm

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS2 STR

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR}$	$\gamma_{GR}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A1	M1	1,35	1,35	1,50	1,45	1,45	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,35	1,000	1336,07	-9660,60		
Soil Weight	1,35	1,000	2344,95	-22390,65		
Water Weight (upstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,50	1,000	311,04	-2892,67		
Live load Weight	1,45	1,000	835,20	-7767,36		
Soil Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	353,15	971,15
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	61,64	254,27
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	183,91	758,61
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			4827,3	-42711,3	598,7	1984,0

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,35	1,000	222,33	-127,58		
Soil Weight	1,35	1,000	33,08	-29,77		
Water Weight (upstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,35	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,50	1,000				
Live load Weight	1,45	1,000	40,60	-36,54		
Soil Pressure	1,35	1,000			202,68	422,25
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			51,89	162,14
Live load Pressure	1,45	1,000			139,32	435,38
Water Pressure	1,35		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,35	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,50	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,45	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			296,0	-193,9	393,89	1019,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	4827,27 kN	296,00 kN
Shear force	<b>T</b>	598,69 kN	393,89 kN
Bending moment	<b>M</b>	-902,30 kNm	1010,88 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-12420 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		1507 kNm

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS3 GEO

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A2	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	1,25	1,00	0,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	989,68	-7156,00		
Soil Weight	1,00	1,000	1737,00	-16585,67		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	207,36	-1928,45		
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	319,88	879,68
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,83	230,32
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	193,87	799,71
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			2934,0	-25670,1	569,6	1909,7

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	164,69	-94,51		
Soil Weight	1,00	1,000	24,50	-22,05		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	0,00	1,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			183,59	382,47
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			42,30	132,18
Live load Pressure	1,25	1,000			146,87	458,97
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			189,2	-116,6	372,76	973,6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2934,05 kN	189,19 kN
Shear force	<b>T</b>	569,58 kN	372,76 kN
Bending moment	<b>M</b>	445,47 kNm	975,31 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-7156 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		802 kNm

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS4 GEO

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
A2	M2	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,00	0,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,00	1,000	989,68	-7156,00		
Soil Weight	1,00	1,000	1737,00	-16585,67		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	207,36	-1928,45		
Live load Weight	1,25	1,000	720,00	-6696,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	319,88	879,68
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	55,83	230,32
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	193,87	799,71
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			3654,0	-32366,1	569,6	1909,7

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	1,000	164,69	-94,51		
Soil Weight	1,00	1,000	24,50	-22,05		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	1,25	1,000	35,00	-31,50		
Soil Pressure	1,00	1,000			183,59	382,47
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			42,30	132,18
Live load Pressure	1,25	1,000			146,87	458,97
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,25	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			224,2	-148,1	372,76	973,6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	3654,0 kN	224,2 kN
Shear force	<b>T</b>	569,6 kN	372,8 kN
Bending moment	<b>M</b>	-310,5 kNm	965,7 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-9679 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		1153 kNm



WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS SEISM

Sismic condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
SEIS	M2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,20	1,00	1,00	1,25

Summary	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	0,852	842,72	-6093,33		
Soil Weight	1,00	0,852	1479,06	-14122,70		
Water Weight (upstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,852	176,57	-1642,07		
Live load Weight	0,00	0,852	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,149	0,00	0,00	455,97	1253,92
Dead 2 Pressure	1,00	1,149	0,00	0,00	79,59	328,30
Live load Pressure	0,20	1,149	0,00	0,00	44,22	182,39
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,852	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,852	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,149	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				293,94	475,23
Soil Inertia	1,00				515,89	2660,31
<b>Total</b>			2498,3	-21858,1	1389,6	4900,1

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	0,852	140,23	-80,47		
Soil Weight	1,00	0,852	20,86	-18,78		
Water Weight (upstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,852	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,852				
Live load Weight	0,00	0,852	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,149			261,69	545,19
Dead 2 Pressure	1,00	1,149			60,29	188,42
Live load Pressure	0,20	1,149			33,50	104,68
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,852	0,00	0,00	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,852	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,149	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				48,91	132,38
Soil Inertia	1,00				7,28	39,11
<b>Total</b>			161,1	-99,2	411,67	1009,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	<b>N</b>	2498,34 kN	161,09 kN
Shear force	<b>T</b>	1389,60 kN	411,67 kN
Bending moment	<b>M</b>	3653,36 kNm	1011,22 kNm
Bending moment - section 2	<b>M<sub>2</sub></b>		-7611 kN
Shear - section 2	<b>T<sub>2</sub></b>		683 kNm

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS RARE

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	<b>N</b>	<b>M<sub>stab</sub></b>	<b>T</b>	<b>M<sub>rib</sub></b>
Wall Weight	1,00	1,000	989,68	-7156,00		
Soil Weight	1,00	1,000	1737,00	-16585,67		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	207,36	-1928,45		
Live load Weight	1,00	1,000	576,00	-5356,80		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	261,59	719,37
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	45,66	188,35
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	126,83	523,18
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			3510,0	-31026,9	434,1	1430,9

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	$M_{stab}$	T	$M_{rib}$
Wall Weight	1,00	1,000	164,69	-94,51		
Soil Weight	1,00	1,000	24,50	-22,05		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	1,00	1,000	28,00	-25,20		
Soil Pressure	1,00	1,000			150,13	312,78
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			34,59	108,10
Live load Pressure	1,00	1,000			96,08	300,26
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			217,2	-141,8	280,81	721,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3510,05 kN	217,19 kN
Shear force	T	434,08 kN	280,81 kN
Bending moment	M	-638,13 kNm	715,12 kNm
Bending moment - section 2	$M_2$		-8952 kN
Shear - section 2	$T_2$		1083 kNm

WALL H = 6,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS QUASIP

Static condition		Partial factors							
Combination		$\gamma_{GS}$	$\gamma_{GR1}$	$\gamma_{GR2}$	$\gamma_{QS}$	$\gamma_{QR}$	$\psi_Q$	$\gamma_E$	$\gamma_{tan\phi}$
(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Summary	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	989,68	-7156,00		
Soil Weight	1,00	1,000	1737,00	-16585,67		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	1,000	207,36	-1928,45		
Live load Weight	0,00	0,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	261,59	719,37
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	45,66	188,35
Live load Pressure	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			<b>2934,0</b>	<b>-25670,1</b>	<b>307,2</b>	<b>907,7</b>

Summary (base of the wall)	$\gamma$	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M <sub>stab</sub>	T	M <sub>rib</sub>
Wall Weight	1,00	1,000	164,69	-94,51		
Soil Weight	1,00	1,000	24,50	-22,05		
Water Weight (upstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	1,000	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	1,000				
Live load Weight	0,00	0,000	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,000			150,13	312,78
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			34,59	108,10
Live load Pressure	0,00	0,000			0,00	0,00
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00

<b>Dead Force 2</b>	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Live Force</b>	0,00	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Seismic Force</b>	0,00				0,00	0,00
<b>Wall Inertia</b>	0,00				0,00	0,00
<b>Soil Inertia</b>	0,00				0,00	0,00
<b>Total</b>			189,2	-116,6	184,72	420,9

Results		Foundation	Base of the wall
<b>Vertical force</b>	<b>N</b>	2934,05 kN	189,19 kN
<b>Shear force</b>	<b>T</b>	307,25 kN	184,72 kN
<b>Bending moment</b>	<b>M</b>	-556,51 kNm	422,56 kNm
<b>Bending moment - section 2</b>	<b>M<sub>2</sub></b>		-6692 kN
<b>Shear - section 2</b>	<b>T<sub>2</sub></b>		802 kNm

### 5.2.2.5 Verifiche sezione base muro

Di seguito si riportano le caratteristiche principali del muro di base della spalla A (materiali, armatura e geometria).

WALL H = **6,25** m **RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)**

Characteristics of the materials

Parameter	Sim b.	Unit	Value
Characteristic resistance	$f_{ck}$	Mpa	25
Safety factor	$\gamma_c$	-	1,5
Design resistance	$f_{cd}$	MPa	16,7
Characteristic resistance (steel)	$f_{yk}$	MPa	450
Safety factor (steel)	$\gamma_s$	-	1,15
Design resistance (steel)	$f_{yd}$	MPa	391

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	$n_a$	$\phi_a$ (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	10	26	69
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	5	26	1181

Geometric characteristics

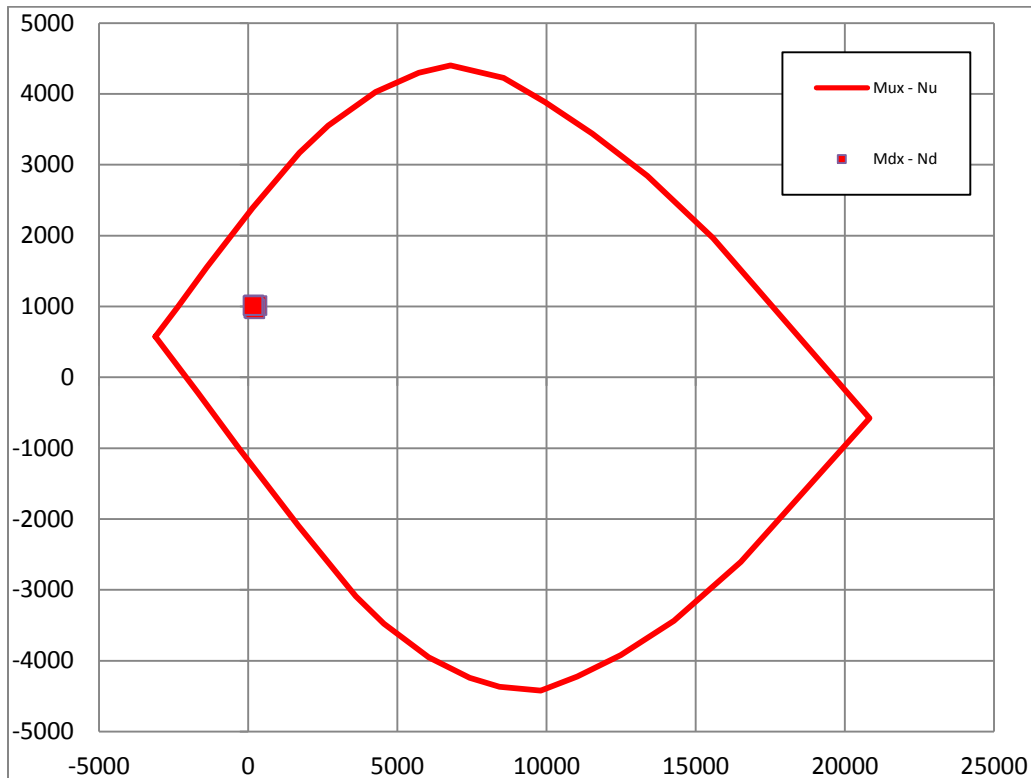
Parameter	Symbol	Unit	Value
Dimension - dir x	B	mm	1000
Dimension - dir y	H	mm	1250
Concrete cover	c	mm	40

Shear reinforcement

Dir y	$n_b$	$\phi_w$ (mm)	$s_w$ (mm)
	3,3	16	300

Il dominio di resistenza della sezione viene riportato di seguito, si può notare che le sollecitazioni massime sono tutte comprese all'interno.

**Rupture domain N -  $M_x / N - M_y$**



SECTION CHECK			ULS1	ULS2	ULS3	ULS4	SEISM
Normal force	$N_{Ed}$	kN	189,19	296,	189,19	224,19	161,09
Shear	$V_{yEd}$	kN	393,89	393,89	372,76	372,76	411,67
Moment	$M_{xEd}$	kNm	1021,46	1010,88	975,31	965,68	1011,22
Shear Resistance	$V_{yRd}$	kN	906,35	906,35	906,35	906,35	906,35
Moment of ropture	$M_{xRd}$	kNm	2413,87	2466,77	2413,87	2431,21	2399,96
<b>Moment Ratio %</b>	<b><math>U_M</math></b>	-	<b>0,42</b>	<b>0,41</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>0,42</b>
<b>Shear Ratio % (no reinforc.)</b>	<b><math>U_{Ta}</math></b>	-					
<b>Shear Ratio % (concrete)</b>	<b><math>U_{Tc}</math></b>	-	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>
<b>Shear Ratio % (steel)</b>	<b><math>U_{Ts}</math></b>	-	<b>0,43</b>	<b>0,43</b>	<b>0,41</b>	<b>0,41</b>	<b>0,45</b>
<b>Section check</b>	-	-	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

### 5.2.3 Pali

#### 5.2.3.1 Stato di sollecitazione

Si riportano le tabelle riassuntive delle sollecitazioni massime agenti sui pali.

Combinations		Load	Soil	$N_{pmax}$	$N_{pmin}$	$T_p$	$M_p$
				kN	kN	kN	kNm
<i>ULS</i>	<i>EQU</i>	<i>EQU</i>	<i>M2</i>				
<i>ULS1</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	<i>5730</i>	<i>1785</i>	<i>878</i>	<i>2300</i>
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	<i>7167</i>	<i>2720</i>	<i>876</i>	<i>2294</i>
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	<i>5377</i>	<i>1723</i>	<i>835</i>	<i>2188</i>
<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	<i>5641</i>	<i>2060</i>	<i>833</i>	<i>2184</i>
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	<i>5207</i>	<i>450</i>	<i>1645</i>	<i>4311</i>
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	<i>(1)</i>	<i>(1)</i>	<i>5187</i>	<i>1972</i>	<i>635</i>	<i>1663</i>
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	<i>(1)</i>	<i>(1)</i>	<i>4107</i>	<i>1620</i>	<i>447</i>	<i>1172</i>



5.2.3.2 Verifiche SLU – Flessione

Pmax

Verifica C.A. S.L.U. - File: spallaBnmax

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 75 [cm]  
Raggio interno 0 [cm]  
N° barre uguali 52  
Diametro barre 2,6 [cm]  
Copriferro (baric.) 11,6 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni  
S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 7167 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 2294 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  
 Retta  Devia

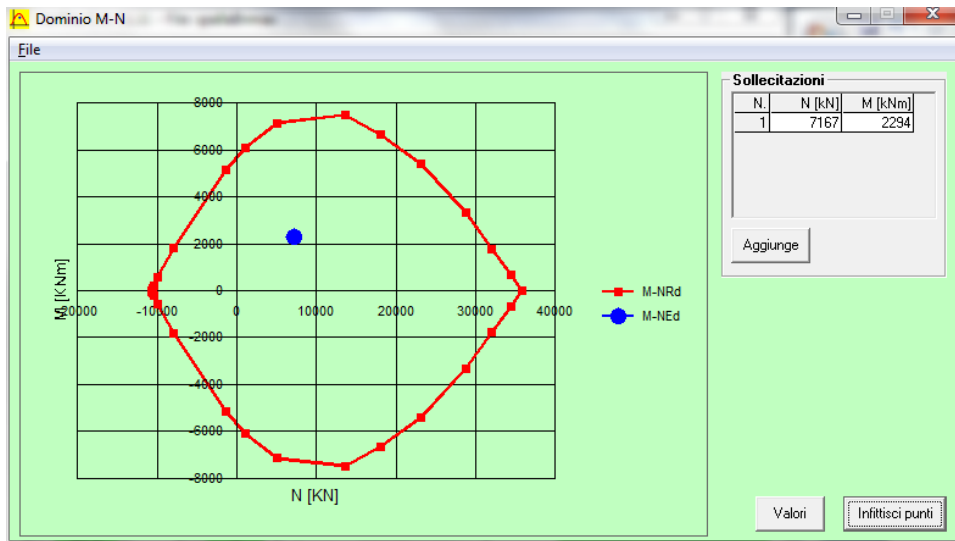
Vertici: 52 N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso

Materiali

B450C C25/30

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391,3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200.000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  14,17  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8  
 $\epsilon_{syd}$  1,957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  9,75  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0,6  
 $\tau_{c1}$  1,829

M<sub>xRd</sub> 7,493 kN m  
 $\sigma_c$  -14,17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391,3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  3,76 ‰  
d 138,4 cm  
x 66,72 x/d 0,4821  
 $\delta$  1



Pmin

Verifica C.A. S.L.U. - File: spallaBnminEmmax

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 75 [cm]  
Raggio interno 0 [cm]  
N° barre uguali 52  
Diametro barre 2,6 [cm]  
Coprifero (baric.) 11,6 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni  
S.L.U. Metodo n

N Ed 450 0 kN  
M xEd 4311 0 kNm  
M yEd 0 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  
 Retta  Deviato

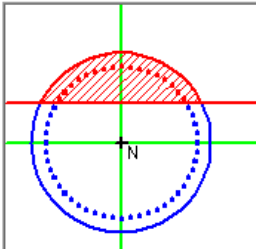
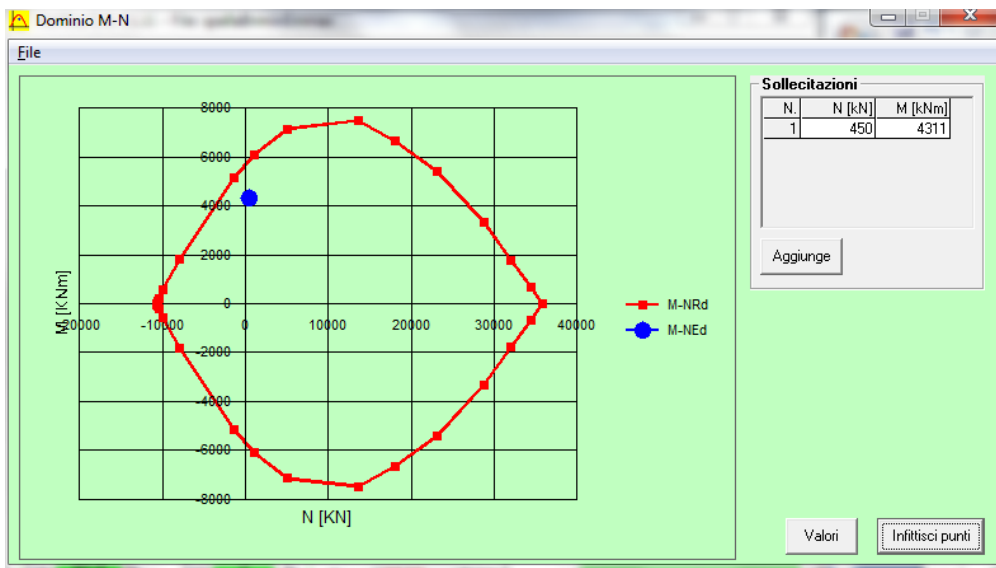
Vertici: 52 N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
 Precompresso

Materiali

B450C C25/30

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391,3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200.000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  14,17  
 $E_s / E_c$  15  $f_{cc} / f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1,957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  9,75  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0,6  
 $\tau_{c1}$  1,829

M xRd 5,897 kN m  
 $\sigma_c$  -14,17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391,3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  7,948 ‰  
d 138,4 cm  
x 42,31 x/d 0,3057  
 $\delta$  0,8222

Mmax

Verifica C.A. S.L.U. - File: spallaBnminEmmax

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 75 [cm]  
Raggio interno 0 [cm]  
N° barre uguali 52  
Diametro barre 2,6 [cm]  
Copriferro (baric.) 11,6 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni  
S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 450 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 4311 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

Vertici: 52 N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

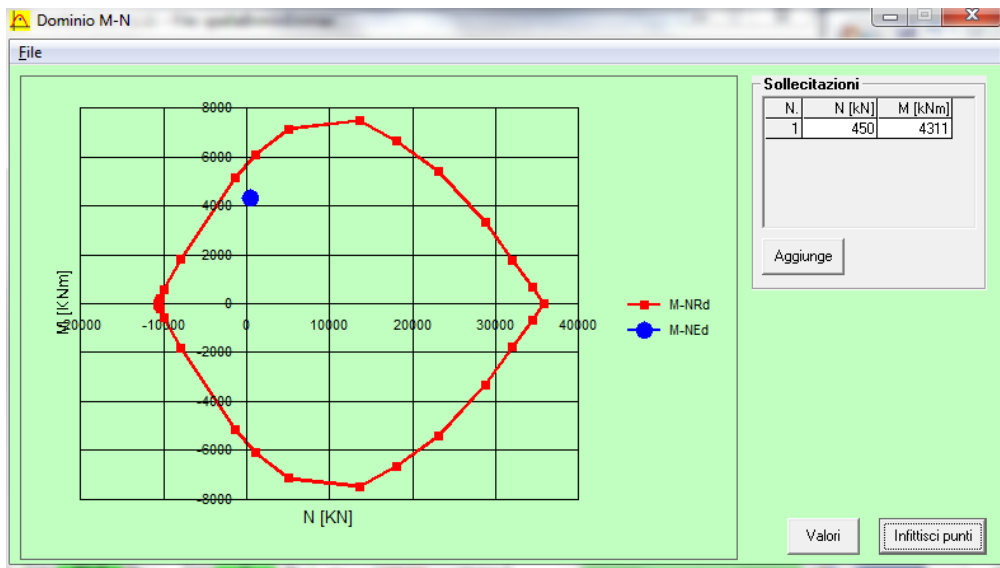
Materiali

B450C C25/30

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391,3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200.000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  14,17  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1,957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  9,75  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0,6  
 $\tau_{c1}$  1,829

M<sub>xRd</sub> 5,897 kN m  
 $\sigma_c$  -14,17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391,3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  7,948 ‰  
d 138,4 cm  
x 42,31 x/d 0,3057  
 $\delta$  0,8222

Precompresso



### 5.2.3.3 Verifiche SLE – Tensionale

#### Quasi Permanente

Verifica C.A. S.L.U. - File: spallaBqperm

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 75 [cm]  
Raggio interno 0 [cm]  
N° barre uguali 52  
Diametro barre 2,6 [cm]  
Copriferro (baric.) 11,6 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni  
S.L.U. → Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 1620 kN  
M<sub>xEd</sub> 0 1172 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Vertici: 52

Verifica

Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
$\epsilon_{su}$	67,5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391,3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$	3,5
$E_s$	200.000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$	14,17
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0,8 ?
$\epsilon_{syd}$	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9,75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$	0,6
		$\tau_{c1}$	1,829

$$\sigma_c = 3.938 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.40f_{ck} = 10.0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Caratteristica

Verifica C.A. S.L.U. - File: spallaBRARA

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

Sezione circolare cava

Raggio esterno 75 [cm]

Raggio interno 0 [cm]

N° barre uguali 52

Diametro barre 2.6 [cm]

Copriferro (baric.) 11.6 [cm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re  Trapezi

a T  Circolare

Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 1972 kN

M<sub>xEd</sub> 1663 kNm

M<sub>yEd</sub> 0

P.to applicazione N

Centro  Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo

S.L.U.+  S.L.U.-

Metodo n

Vertici: 52

Verifica

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰

$f_{yd}$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3.5

$E_s$  200.000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  14.17

$E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8 ?

$\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  9.75

$\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$  0.6

$\tau_{c1}$  1.829

$$\sigma_c = 7.673 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{c,lim} = 0.55f_{ck} = 13.75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 110.8 \text{ [N/mm}^2\text{]} < \sigma_{s,lim} = 0.75f_{yk} = 337.5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

### 5.2.3.4 Verifiche SLU – Taglio

La verifica è stata fatta su una sezione equivalente i cui lati sono determinati secondo dati di letteratura seguendo le indicazioni di Paul Regan:

base equivalente  $b_e = 0.9 * D$

altezza utile equivalente  $h_e = 0.45 * D + 0.64 * (d - D/2)$

D = diametro

d = altezza utile

Descrizione (Parametro/Caratteristica)		Notazione (EN 1992-1-1)	Formule (EN 1992-1-1)	Unità	Valore
1	Taglio Agente	$V_{ed}$		kN	<b>1645</b>
2	Sforzo Normale Agente	$N_{ed}$		kN	
3	Larghezza Sezione	B		mm	<b>1350</b>
4	Altezza Sezione	H		mm	<b>1090</b>
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	<b>52,0</b>
6	Diametro delle barre longitudinali	$\phi$		mm	<b>26</b>
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	<b>116</b>
8	Numero delle barre trasversali a taglio	$n_w$		-	<b>4</b>
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	$\phi_w$		mm	<b>20</b>
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	$s_w$		mm	<b>200</b>
11	Angolo barre trasversali - asse trave	$\alpha$		°	<b>90</b>
12	Angolo bielle compresse - asse trave	$\theta$		°	<b>45</b>
13	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	$f_{ck}$		Mpa	<b>25</b>
14	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	$\gamma_c$		-	<b>1,5</b>
15	Resistenza caratteristica dell'acciaio	$f_{yk}$		MPa	<b>450</b>
16	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	$\gamma_a$		-	<b>1,15</b>

17	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	$f_{cd}$	$f_{ck}/\gamma_c$	MPa	16,67
18	Resistenza di calcolo dell'acciaio	$f_{yd}$	$f_{yk}/\gamma_a$	MPa	391
19	Tensione Compressione Media	$\sigma_{cp}$	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	0,00
20	Altezza Utile Sezione	$d$	$H - c - \phi/2$	mm	961
21	Area di acciaio longitudinale	$A_{sl}$	$n\pi\phi^2/4$	mm <sup>2</sup>	27.608
22	Densità di armatura longitudinale	$\rho_l$	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0,02000
23	Coefficiente amplificativo	$k$	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1,45620
24	Resistenza minima a taglio del cls non compres.	$v_{min}$	$0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$	MPa	0,308
25	Resistenza minima a taglio del cls compresso	$v'_{min}$	$v_{min} + 0,15\sigma_{cp}$	MPa	0,308
26	Coefficiente di riduzione	$v$	$(\cot\alpha + \cot\theta)/(1 + \cot\theta^2)$		0,500
31	Coefficiente maggiorativo	$\alpha_c$	$f(\sigma_{cp}/f_{cd})$	-	1,000
32	Resistenza di calcolo a taglio del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$0,18k(100\rho_l f_{ck})^{1/3}$	MPa	0,644
33	<b>Taglio Resistente del cls non armato</b>	<b><math>V_{Rd,c}</math></b>	<b><math>v_{Rd,c}Bd</math></b>	<b>kN</b>	<b>835</b>
34	<b>Verifica in assenza di armature a taglio</b>		<b><math>V_{Ed} &lt; V_{Rd,c}</math></b>		<b>armatura NECESSARIA</b>
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	4,167
28	<b>Taglio Resistente massimo del cls</b>	<b><math>V_{Rd,max}</math></b>	<b><math>0,9v_{Rd,max}Bd</math></b>	<b>kN</b>	<b>4.865</b>
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max} / V_{Ed}$	-	2,957
30	<b>Verifica a taglio per cls compresso</b>		<b><math>V_{Ed} &lt; V_{Rd,max}</math></b>		<b>OK</b>
35	Area di acciaio trasversale	$A_{sw}$	$n_w\pi\phi_w^2/4$	mm <sup>2</sup>	1.257
36	Resistenza a taglio dell'armatura	$v_1$	$(\cot\alpha + \cot\theta)sen\alpha$		1,000
37	<b>Taglio Resistente dell'armatura</b>	<b><math>V_{Rd,s}</math></b>	<b><math>0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w</math></b>	<b>kN</b>	<b>2.126</b>
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs} / V_{Ed}$	-	1,293
41	<b>Verifica a taglio dell'armatura</b>		<b><math>V_{Ed} &lt; V_{Rd,cs}</math></b>		<b>OK</b>
42	<b>Verifica a taglio sulla sezione</b>				<b>OK</b>

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” <b>RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE</b>	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 152 di 155

### 5.2.3.5 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a  $N = 7167$  kN (cfr. tab. Par. 6.1.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a  $N = 5641$  kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 29.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI0400001A.



## 6 APPARECCHI DI APPOGGIO

Lo schema di appoggio dell'impalcato è riportato nell' immagine di seguito.

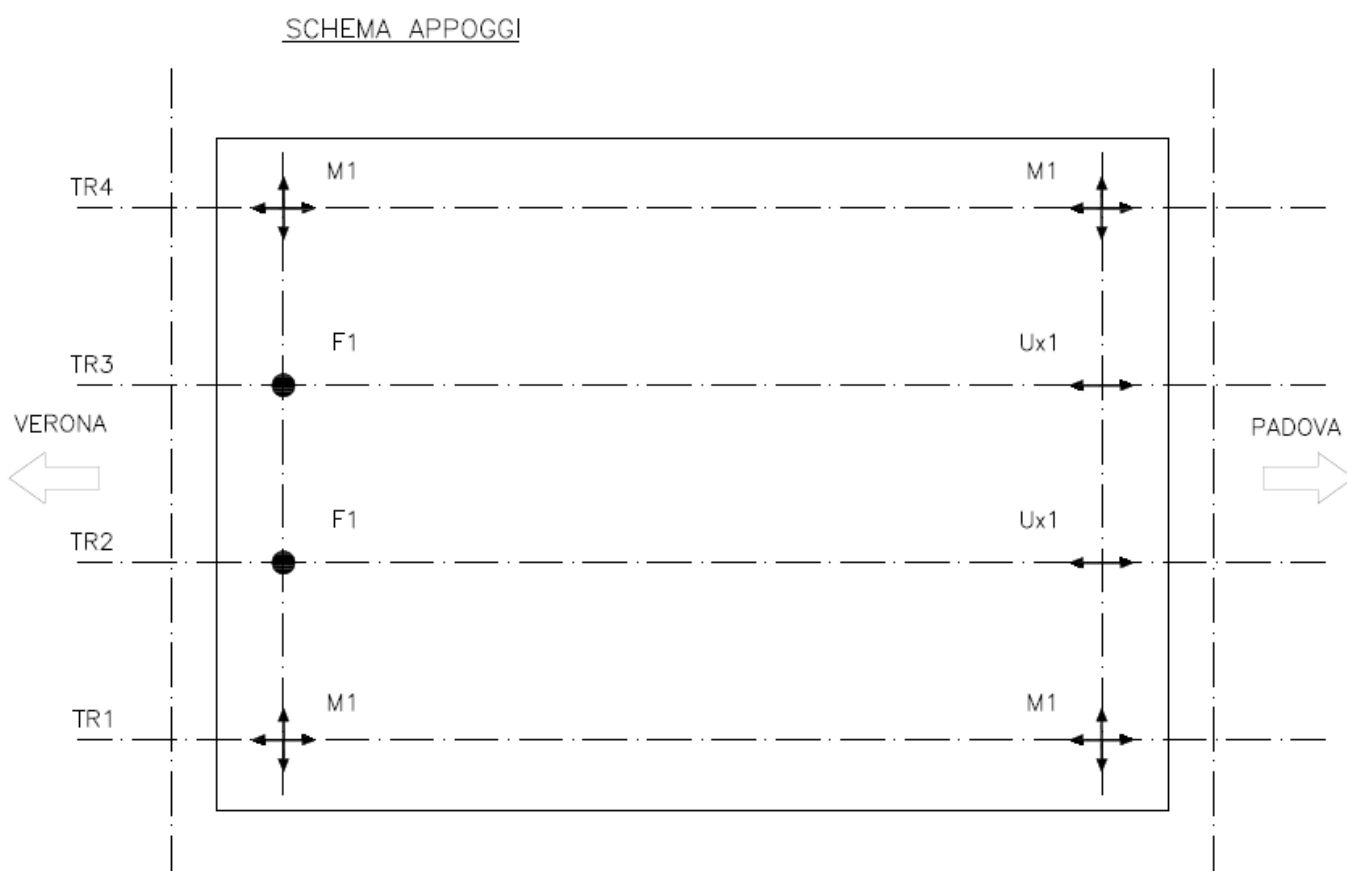


Figura n.6 : Schema appoggi impalcato.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>	
	<b>1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO</b>	
	Titolo: VIADOTTO SUL DEVIATORE DEL “DUGALE” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. <b>IN0D00DI2CLVI0400001B</b>	Pag 154 di 155

## 6.1 SPOSTAMENTI

L'entità dell'escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio è valutata nella seguente maniera.

### In direzione longitudinale

$$E_L = k_1 * (E_1 + E_2 + E_3) = k_1 * (2 * D_t + 4 * d_{Ed} * k_2 + 2 * d_{eg})$$

Ove:

$E_1$  = spostamento dovuto alla variazione termica uniforme;

$E_2$  = spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica;

$E_3$  = spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni di strutture non collegate;

$$k_1 = 0.45$$

$$k_2 = 0.55$$

$$d_{Ed} = \pm \mu_d * d_{Ee}$$

$$\mu_d = q \quad \text{se } T_1 \geq T_c$$

$$\mu_d = 1 + (q - 1) * T_c / T_1 \quad \text{se } T_1 < T_c$$

$d_{Ee}$  = spostamento ottenuto dall'analisi dinamica;

## 6.2 ESCURSIONE DEI GIUNTI

Il giunto fra le testate di due travi adiacenti dovrà consentire un'escursione totale pari a  $\pm(E_L / 2 + 10 \text{ mm})$

### 6.3 SOLLECITAZIONI

#### 6.3.1 Condizione Statica

##### Impalcato a travi incorporate (22 m)

M	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-3912	-	-

M	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-3908	-	-

F	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-3520	1385	1014

Ux	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-3512	-	1075

F	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-3351	1386	1014

Ux	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-3337	-	1075

M	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-3444	-	-

M	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-3409	-	-

#### 6.3.2 Condizione Sismica

##### Impalcato a travi incorporate (22 m)

M	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-2403	-	-

M	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-2913	-	-

F	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-2167	3460	2046

Ux	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-2283	-	2361

F	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-2148	3460	2046

Ux	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-2272	-	2361

M	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-2358	-	-

M	F <sub>v</sub> [kN]	F <sub>L</sub> [kN]	F <sub>T</sub> [kN]
	-2879	-	-