

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

VI17 VIADOTTO "DUGALETTO" DAL Km 23+527.15 al Km 23+549.15

VI 17 GENERALE E GEOTECNICA - GENERALE: RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.	SCALA:
ATI bonifica 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	Conorzio 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	1	7	0	0	0	0	1	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ATI bonifica	VISTO ATI BONIFICA	
	Firma	Data
	Ing.F.P. Bocchetto	Luglio 2015

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	EMISSIONE	D. Mancini	Luglio 2015	G.Nizzi	Luglio 2015	F.Momoni	Luglio 2015	F.Momoni Luglio 2015

File:IN0D00DI2CLVI1700001A_00A	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.....	22
4	DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA DI CALCOLO.....	23
4.1	FOGLIO DI CALCOLO SPALLE.....	23
4.1.1	Riepilogo dati (Summary of data)	23
4.1.2	Riepilogo risultati (Summary of results)	26
4.1.3	Calcolo delle sollecitazioni (Stress on the wall)	29
4.1.4	Verifica delle sezioni.....	30
4.2	CALCOLO SOLLECITAZIONI PALI - PIGLET.....	31

5	SPALLE.....	34
5.1	SPALLA “A”.....	34
5.1.1	Muro frontale.....	36
5.1.1.1	Dati di Input.....	36
5.1.1.2	Risultati.....	39
5.1.1.3	Caratteristiche azioni.....	41
5.1.1.4	Stato di sollecitazione.....	46
5.1.1.5	Verifiche sezione base muro.....	57
5.1.1.6	Verifiche sezione platea di fondazione.....	59
5.1.2	Muro andatore.....	61
5.1.2.1	Dati di Input.....	61
5.1.2.2	Risultati.....	64
5.1.2.3	Caratteristiche azioni.....	65
5.1.2.4	Stato di sollecitazione.....	70
5.1.2.5	Verifiche sezione base muro.....	81
5.1.3	Pali.....	83
5.1.3.1	Stato di sollecitazione.....	83
5.1.3.2	Verifiche SLU – Flessione.....	84
5.1.3.3	Verifiche SLE – Tensionale.....	87
5.1.3.4	Verifiche SLU – Taglio.....	89
5.1.3.5	Verifiche portanza palo.....	91
5.2	SPALLA “B”.....	92
5.2.1	Muro frontale.....	94
5.2.1.1	Dati di Input.....	94
5.2.1.2	Risultati.....	97
5.2.1.3	Caratteristiche azioni.....	99
5.2.1.4	Stato di sollecitazione.....	104
5.2.1.5	Verifiche sezione base muro.....	115
5.2.1.6	Verifiche sezione platea di fondazione.....	117
5.2.2	Muro andatore.....	119
5.2.2.1	Dati di Input.....	119
5.2.2.2	Risultati.....	122
5.2.2.3	Caratteristiche azioni.....	123

5.2.2.4	Stato di sollecitazione	128
5.2.2.5	Verifiche sezione base muro	139
5.2.3	Pali	141
5.2.3.1	Stato di sollecitazione	141
5.2.3.2	Verifiche SLU – Flessione	142
5.2.3.3	Verifiche SLE – Tensionale	145
5.2.3.4	Verifiche SLU – Taglio	147
5.2.3.5	Verifiche portanza palo	149
6	APPARECCHI DI APPOGGIO	150
6.1	SPOSTAMENTI	151
6.2	ESCURSIONE DEI GIUNTI	151
6.3	SOLLECITAZIONI	152
6.3.1	Condizione Statica	152
6.3.2	Condizione Sismica	152

1 PREMESSA

1.1 OGGETTO

La presente relazione ha per oggetto la verifica delle sottostrutture previste per la realizzazione del viadotto “Dugaletto”, 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 “DUGALETTO” si sviluppa dalla progressiva Km 23+527,15 alla Km 23+549.15 , ed è costituito da una campata di luce 22 m, con impalcato a travi incorporate.

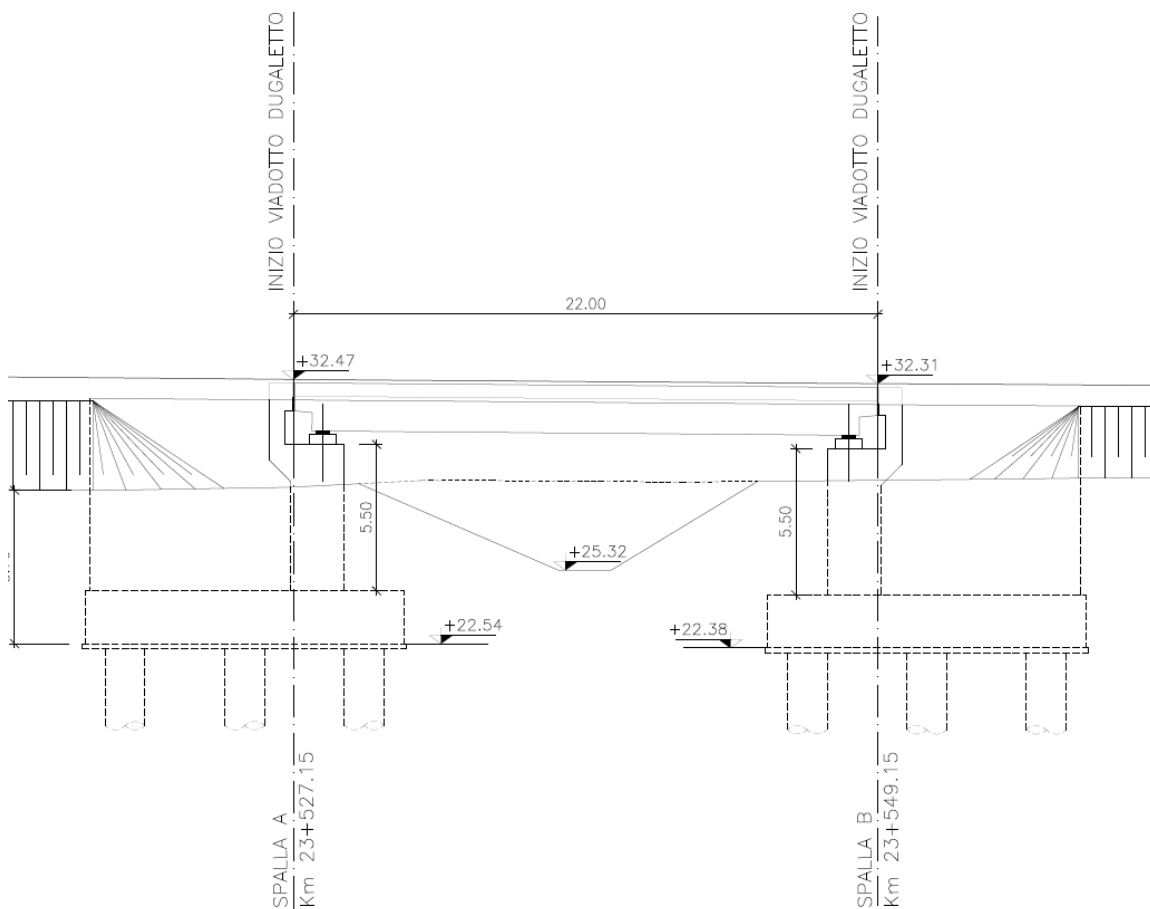


Figura 1 – Sezione longitudinale del viadotto.

Caratteristiche Impalcato

Parte d'Opera	I [m]	B [m]	n_t	L [m]
Impalcato SA_SB	22.00	13.40	4	19.80

- I Interasse spalle;
 B Larghezza dell'impalcato;
 n_t 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_F [m]	A_F [m]	h_F [m]	a_s [m]	b_s [m]	n_{pali}	D_{pali} [m]	L_{pali} [m]	H_s [m]
Spalla A	16.50	12.00	2.00	2.00	13.40	12	1.50	35.00	5.50
Spalla B	16.50	12.00	2.00	2.00	13.40	12	1.50	34.00	5.50

- A_F Dimensione longitudinale fondazione;
 B_F Dimensione trasversale fondazione;
 h_F Spessore fondazione;
 a_s Dimensione longitudinale muro frontale spalla allo spiccato;
 b_s Dimensione trasversale muro frontale spalla allo spiccato;
 H_s Altezza tra estradosso fondazione ed estradosso pulvino.
 n_{pali} Numero pali
 D_{pali} Diametro pali
 L_{pali} Lunghezza pali

1.3 DATI GENERALI

Longitudine	11.309191
Latitudine	45.393476
Altitudine media	150 m.s.l.m.
Vita nominale dell'opera	Vn = 100 anni
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso	C _U = 1.5
Periodo di riferimento	V _R = 150 anni

1.4 ELABORATI DI RIFERIMENTO

GENERALE

- **IN0D00DI2PZVI1700001A** – PIANTA DELL'OPERA, PROSPETTO, SEZIONI E FASI.
- **IN0D00DI2DZVI1700001A** – SCHEMA APPOGGI IMPALCATO.
- **IN0D00DI2RBVI1700001A** - RELAZIONE GEOTECNICA.

VI17:

- **IN0D00DI2BZVI1704001A** - CARPENTERIA SPALLA A.
- **IN0D00DI2BZVI1704002A** - 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.

- **IN0D00DI2TTMD0000001B** - TABELLA MATERIALI.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 8 di 152

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

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

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 9 di 152

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 ²
Resistenza media a traz. semplice $f_{ctm} = 0,30f_{ck}^{2/3}$	2.56	N/mm ²
Resistenza caratt. a traz. semplice $f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$	1.80	N/mm ²
Resistenza di progetto a traz. semplice $f_{ctk}/1,5$	1.20	N/mm ²
Resistenza media a traz. per flessione $f_{cfm} = 1,2f_{ctm}$	3.08	N/mm ²
Resistenza caratt. a traz. Per flessione $f_{cfk} = 0,7f_{cfm}$	2.15	N/mm ²
Resistenza di calcolo a comp. $f_{cd} = \alpha_{cc}f_{cfk}/1,5$	14.17	N/mm ²
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 ²
Resistenza media a traz. semplice $f_{ctm} = 0,30f_{ck}^{2/3}$	2.56	N/mm ²
Resistenza caratt. a traz. semplice $f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$	1.80	N/mm ²
Resistenza di progetto a traz. semplice $f_{ctk}/1,5$	1.20	N/mm ²
Resistenza media a traz. per flessione $f_{cfm} = 1,2f_{ctm}$	3.08	N/mm ²
Resistenza caratt. a traz. Per flessione $f_{cfk} = 0,7f_{cfm}$	2.15	N/mm ²
Resistenza di calcolo a comp. $f_{cd} = \alpha_{cc}f_{cfk}/1,5$	14.17	N/mm ²
Tipo cemento	CEM III-V*	
Copriferro	40	mm

Elevazione spalle e pile

Classe di resistenza	C32/40	
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 ²
Resistenza media a traz. semplice $f_{ctm} = 0,30f_{ck}^{2/3}$	3.02	N/mm ²
Resistenza caratt. a traz. semplice $f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$	2.12	N/mm ²
Resistenza di progetto a traz. semplice $f_{ctk}/1,5$	1.41	N/mm ²
Resistenza media a traz. per flessione $f_{cfm} = 1,2f_{ctm}$	3.63	N/mm ²
Resistenza caratt. a traz. Per flessione $f_{cfk} = 0,7f_{cfm}$	2.54	N/mm ²

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

Baggioli e ritegni

Classe di resistenza	C32/40	
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 ²
Resistenza media a traz. semplice $f_{ctm} =$ $0,30f_{ck}^{2/3}$	3.02	N/mm ²
Resistenza caratt. a traz. semplice $f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$	2.12	N/mm ²
Resistenza di progetto a traz. semplice $f_{ctk}/1,5$	1.41	N/mm ²
Resistenza media a traz. per flessione $f_{cfm} =$ $1,2f_{ctm}$	3.63	N/mm ²
Resistenza caratt. a traz. Per flessione $f_{cfk} =$ $0,7f_{cfm}$	2.54	N/mm ²
Resistenza di calcolo a comp. $f_{cd} = \alpha_{cc}f_{ck}/1,5$	18.13	N/mm ²
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 ²
Resistenza caratteristica di rottura f_{tk}	540 N/mm ²
Modulo Elastico	210000 N/mm ²

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 12 di 152

1.7 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per quanto riguarda i parametri geotecnici – geologici si rimanda alla relazione specifica IN0D00DI2RBVI1700001A.

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

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

Travi in acciaio incorporate

γ_{acc}	78.5	[kN/m ³]	(densità)
A	0.0444	[m ²]	(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

γ_{cls}	25	[kN/m ³]	(densità)
V	0.22	[m ³]	(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:

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

$$(6262.500 + 1556.60 + 115.50) / (13.40 * 2) = \mathbf{296.06 \text{ [kN/m]}}$$

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

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

Ballast, armamento, imp, massetto

γ	20	[kN/m ³]	(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)

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

Paraballast

γ_{cls}	25	[kN/m ³]	(densità)
A	0.14	[m ²]	(area sezione)
n°	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 ²]	(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:

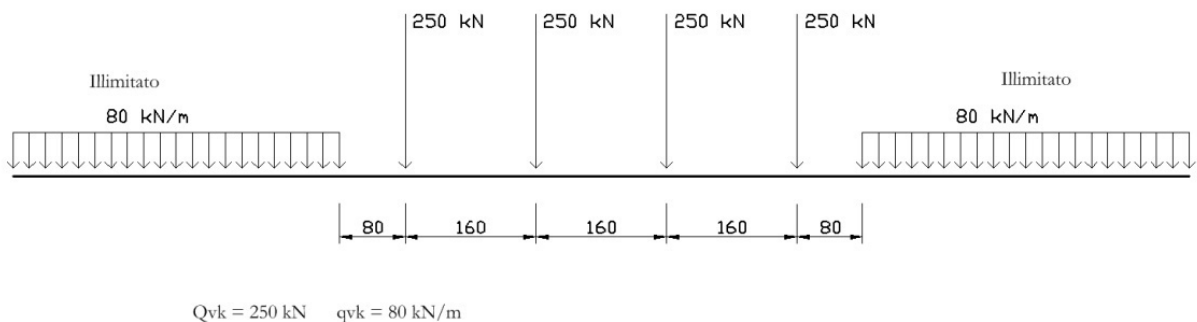
$$q_{acc} = (150 + 80 \cdot 1.1) / 6 = \mathbf{40 \text{ kPa}}$$

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.

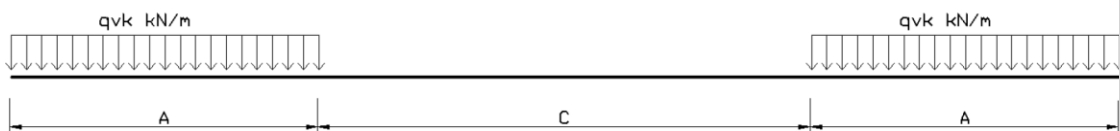
LM71

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

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 18 di 152

I valori caratteristici dei carichi devono essere incrementati del coefficiente α e del coefficiente di incremento dinamico Φ_2 , riportati di seguito.

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

$$\begin{aligned}
LM71 &= (qvk * (L_{impalcato} - 1,6 * 4) * \alpha_{11} * \Phi_2) + ((Qvk * 4) * \Phi_2 * \alpha_{11}) = \\
&= (80 * (22 - 1,6 * 4) * 1,1 * 1,11) + (1000 * 1,11 * 1,1) = \underline{2744 \text{ KN}}
\end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned}
\text{Live Force vertical} &= (LM71 + SW/2) / (B_{muro} * 2) = \\
&= (2744 + 3663) / (13.40 * 2) = \underline{239.07 \text{ [kN/m]}}
\end{aligned}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 19 di 152

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 (Δ Seismic force), considerando interamente la Dead Force e 1/5 della Live Force Vertical, è dato da:

$$\Delta \text{Seismic force} = (\text{Dead Force} + (\text{Live Force Vertical} * 0,2)) * Ag/g (T=0) * 2$$

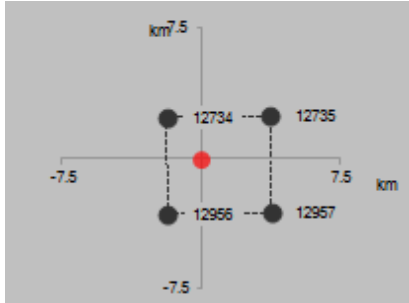
$$= (470.80 + (0.2 * 239.07)) * 0.285 * 2 = \underline{\underline{295.61 \text{ [kN/m]}}}$$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLV11700001A	Pag 21 di 152

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, CSLPP, 2009)
24+000	45.393476	11.309191	

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>).

Ai fini della verifica delle spalle si è utilizzata unicamente l'accelerazione al suolo, con un valore di **0.285**.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLV11700001A	Pag 22 di 152

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.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLV11700001A	Pag 23 di 152

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);

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 24 di 152

- 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 ρ_s , angolo di attrito φ , 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 φ , 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;

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 25 di 152

- 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:
 - γ_{GS} il fattore per i carichi permanenti stabilizzanti (es. peso muro e terreno);
 - γ_{GR} il fattore per i carichi permanenti ribaltanti (es. spinte di terra e di falda);
 - γ_{QS} il fattore per i carichi accidentali stabilizzanti (es. sovraccarico sul muro);
 - γ_{QR} il fattore per i carichi accidentali ribaltanti (es. spinte del sovraccarico);
 - ψ_Q il fattore di contemporaneità dei carichi accidentali, da associare sempre a γ_{QS} e γ_{QR} ;
 - γ_E il fattore moltiplicatore per le azioni sismiche;
 - $\gamma_{\tan\phi}$ il coefficiente di sicurezza sulla tangente dell'angolo di attrito del terreno;
 - γ_c il coefficiente di sicurezza sulla coesione efficace;
 - γ_γ il coefficiente di sicurezza sul peso volume;
 - γ_{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 γ_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.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 26 di 152

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 λ la lunghezza elastica del palo immerso in un terreno alla Winkler con costante k.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLV11700001A	Pag 27 di 152

- 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 η_r e allo scorrimento η_s ;
- Il coefficiente di sicurezza η_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);

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 28 di 152

- 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 σ 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 $\delta = 0$

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 29 di 152

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;

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 30 di 152

- 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 γ e ψ , 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.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 31 di 152

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

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 32 di 152

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.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 33 di 152

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.

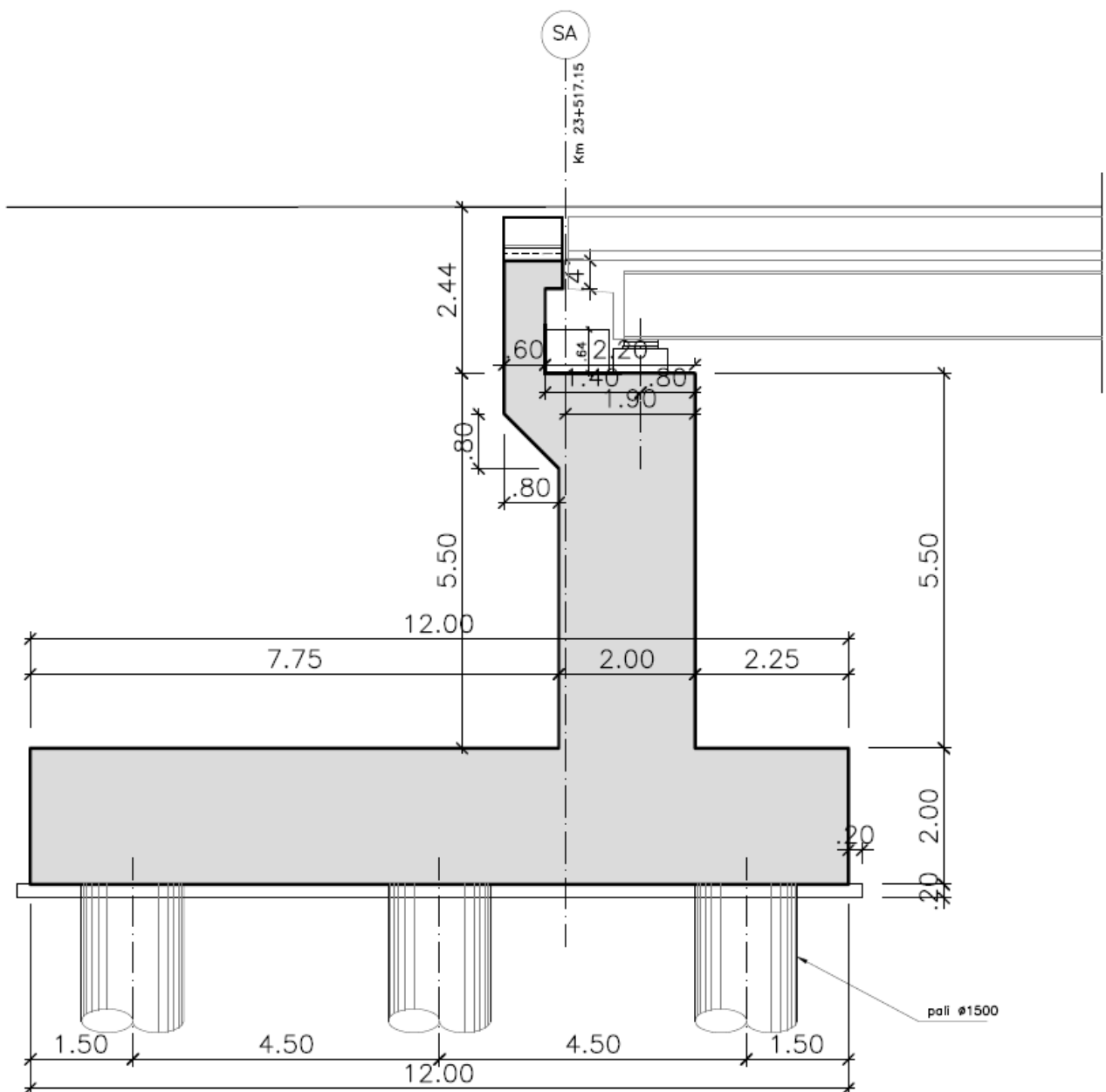


Figura n. 3 : Sezione longitudinale Spalla “A”.

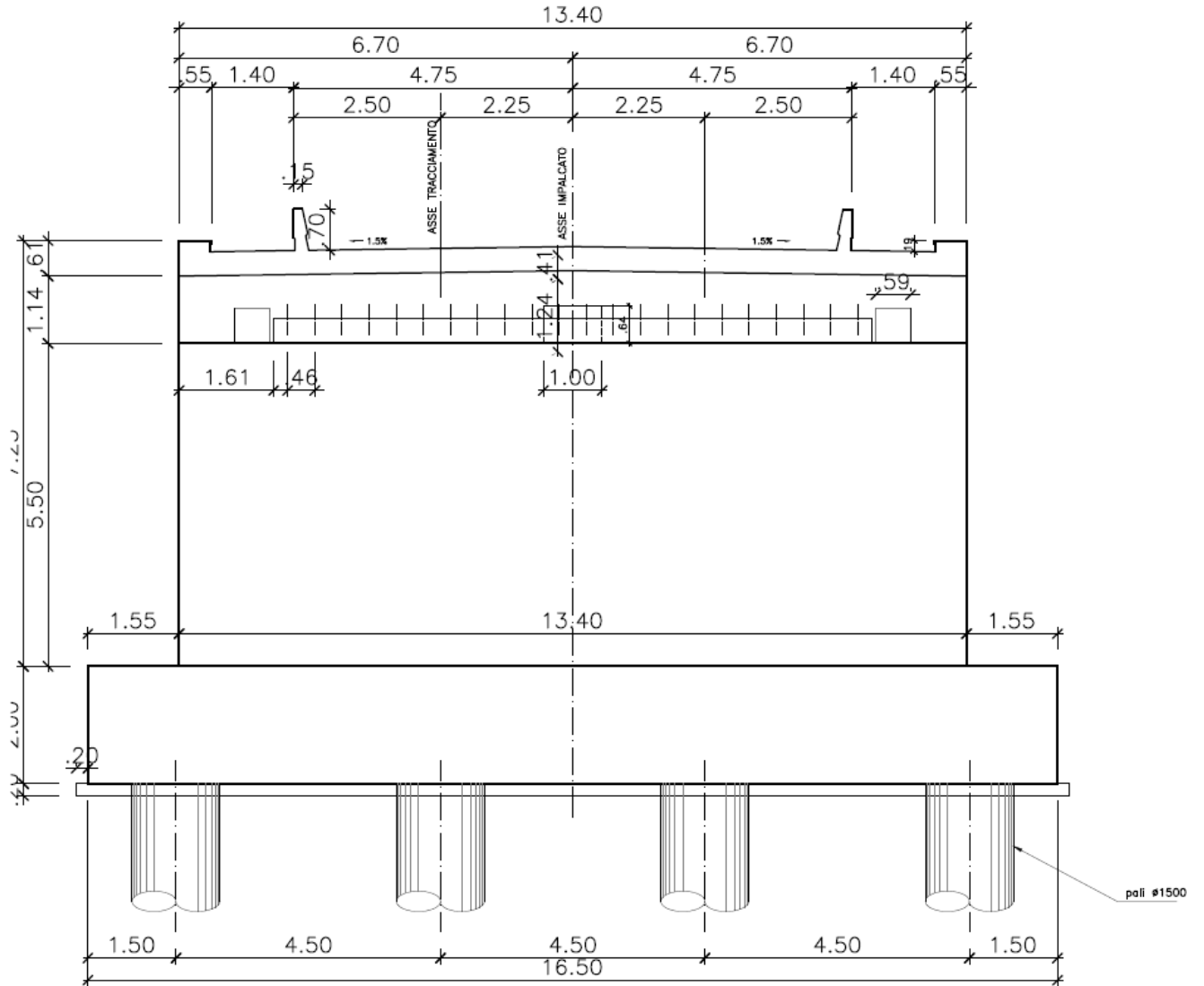


Figura n. 4 : Prospetto frontale Spalla "A".

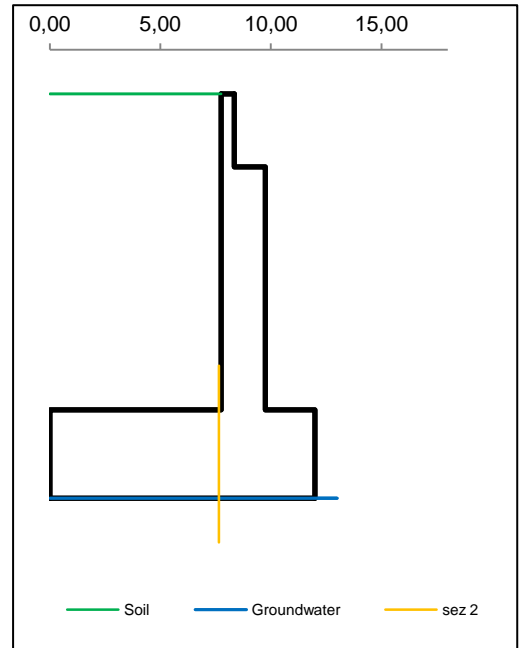
5.1.1 Muro frontale

5.1.1.1 Dati di Input

WALL H = **7,15 m (Piles) SUMMARY OF DATA**

Geometric data

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



General data

Wall unit weight	kN/m ³	25,00
Dead load 1	kN/m ²	0,00
Dead load 2 (ballast)	kN/m ²	14,40
Live load	kN/m ²	40,00
Ground acceleration	g	0,285
Coefficient S		1,00
Decrease factor 1/r		1,00

Foundation on piles

L = 16,50 m

n	∅	x
4	1500	1,50
4	1500	6,00
4	1500	10,50

Structural materials

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

Pile Characteristics

n	12,00	-
x_g	6,00	m
J_g	162,00	m ²
W_{min}	-36,00	m
W_{max}	36,00	m

Soil characteristics

Soil layer	y_t	ρ_s	φ'	c'	c_u
	m	kN/m ³	°	kN/m ²	kN/m ²
1	0,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	7,15	20,00	38,00	0,00	0,00
2	7,15	20,00	38,00	0,00	0,00
	9,15	20,00	38,00	0,00	0,00
3	9,15	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%	% φ
Groundwater upstream				9,15	m
Groundwater downstream				9,15	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
Δ Seismic force	295,61	1,65			

Characteristics of RC sections

Section	Base of the wall		
	H	B	c
Geometric data			
Dimensions and concrete cover	2000	1000	40
Bending reinforcement	n_a	ϕ_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	1931
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	16	300	300

Characteristics of RC sections

Section	Section 2		
	H	B	c
Geometric data			
Dimensions and concrete cover	2000	1000	50
Bending reinforcement	n_a	ϕ_a	d
Bottom reinforcement (soil side)	5	26	79
B side (layer 2)			
B side (layer 3)			
Upper reinforcement	10	30	1919
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	16	300	300

Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Load factors							
			γ_{GS}	γ_{GR1}	γ_{GR2}	γ_{QS}	γ_{QR}	ψ_Q	γ_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				
			$\gamma_{tan\phi}$	γ_c	γ_r	γ_{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 = 7,15 m (Piles) SUMMARY OF RESULTS

Stress on foundation

Combinations	Load	Soil	N	T	M	M _G
			kN/m	kN/m	kNm/m	kNm/m
ULS EQU	EQU	M2				
ULS1 STR	A1	M1	3052	877	4527	4527
ULS2 STR	A1	M1	4328	877	3394	3394
ULS3 GEO	A2	M2	2889	817	4050	4050
ULS4 GEO	A2	M2	3277	817	3227	3227
ULS SEISM	SEIS	M2	2276	1567	6855	6855
SLS RARE	(1)	(1)	3139	630	2385	2385
SLS QUASIP	(1)	(1)	2590	372	817	817

Stress on piles -Piglet

Combinations	Load	Soil	N _{pmax}	N _{pmin}	T _p	M _p
			kN	kN	kN	kNm
ULS EQU	EQU	M2				
ULS1 STR	A1	M1	6750	1285	1311	4509
ULS2 STR	A1	M1	8233	2999	1308	4501
ULS3 GEO	A2	M2	6306	1308	1221	4201
ULS4 GEO	A2	M2	6561	1970	1219	4195
ULS SEISM	SEIS	M2	6869	-652	2341	8053
SLS RARE	(1)	(1)	5945	2206	941	3236
SLS QUASIP	(1)	(1)	4432	1845	555	1908

Check at the base of the wall

Combinations	Load	Soil	N _s	T _s	U _{Ts}	M _s	U _{Ms/σ}	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	1177	654	0,44	2506	0,515	OK
ULS2 STR	A1	M1	1405	654	0,44	2525	0,500	OK
ULS3 GEO	A2	M2	1069	603	0,40	2288	0,480	OK
ULS4 GEO	A2	M2	1069	603	0,40	2288	0,480	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	715	841	0,56	3266	0,733	OK
SLS RARE	(1)	(1)	1010	463		1771	104	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	771	236		687	7	OK

Section 2 Check (up side)

Combinations	Load	Soil		T ₂	U _{T2}	M ₂	U _{M2/σ}	CHECK
				kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1		343,96	0,231	-2087,18	0,414	OK
ULS2 STR	A1	M1		497,83	0,334	-2350,83	0,467	OK
ULS3 GEO	A2	M2		333,40	0,224	-1954,98	0,388	OK
ULS4 GEO	A2	M2		436,80	0,293	-2152,95	0,427	OK
ULS SEISM	SEIS	M2		700,22	0,470	-4020,36	0,798	OK
SLS RARE	(1)	(1)		357,67		-1675,24	137	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)		203,42		-778,60	64	OK

EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K _{ah} '	K _{ah}
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,15	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
9,15	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 _{ah} '	K _{ah}
0,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
7,15	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
7,15	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
9,15	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
9,15	26,56	0,00	0,00	0,00	18,38		0,687	0,382
9,15	26,56	0,00	0,00	0,00	18,38		0,687	0,382

5.1.1.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 7,15 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (GLOBAL)

Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P _{muro}	M _{stab}	P _{terr}	M _{stab}
	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	7,15	7,75	9,75	20,0	275,00	-893,75	852,50	-6926,55
1,0	7,15	0,00	12,00	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,01
1,0	9,15	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
Total					899,75	-4591,50	1108,25	-9004,54

Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I _{muro}	M _{rib}	I _{terr}	M _{rib}
	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	7,05	58,72	72,89	606,80
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,15	7,75	9,75	20,0	78,37	372,28	242,96	1154,07
1,0	7,15	0,00	12,00	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	9,15	0,00	12,00	20,0	171,00	171,00	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
Total					256,43	602,00	315,85	1760,87

Soil Horizontal pressure (M1)

K _{ah}	K _{av} /K _{ah}	γ _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	7,15	143,00	54,96	196,48	861,25	0,00
0,384	0,000	20,00	7,15	143,00	54,96	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	9,15	183,00	70,33	125,29	120,17	0,00
0,470	0,000	9,00	9,15	183,00	86,02	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,15	183,00	86,02	0,00	0,00	0,00
Total						321,78	981,42	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		7,15	40,00	15,37	109,92	612,81	0,00
0,384	0,000		7,15	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		9,15	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		9,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						140,67	643,56	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,15	143,00	67,21	240,27	1053,17	0,00
0,470	0,000	20,00	7,15	143,00	67,21	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	9,15	183,00	86,01	153,21	146,95	0,00
0,553	0,000	9,00	9,15	183,00	101,17	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,15	183,00	101,17	0,00	0,00	0,00
Total						393,48	1200,12	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		7,15	40,00	18,80	134,42	749,37	0,00
0,470	0,000		7,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,15	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		9,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						172,01	786,96	0,00

Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,565	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,565	0,000	20,00	7,15	143,00	80,77	288,77	1265,76	0,00
0,565	0,000	20,00	7,15	143,00	80,77	0,00	0,00	0,00
0,565	0,000	20,00	9,15	183,00	103,37	184,14	176,61	0,00
0,687	0,000	9,00	9,15	183,00	125,64	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,15	183,00	125,64	0,00	0,00	0,00
Total						472,91	1442,37	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

WALL H = 7,15 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (BASE OF THE WALL)
Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P _{muro}	M _{stab}	P _{terr}	M _{stab}
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	7,15	7,75	9,75	20,0	275,00	-275,00	0,00	0,00
0,0	7,15	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,15	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
Total					299,75	-317,07	0,00	0,00

Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I _{muro}	M _{rib}	I _{terr}	M _{rib}
	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	7,05	44,61	0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,15	7,75	9,75	20,0	78,37	215,53	0,00	0,00
0,0	7,15	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,15	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
Total					85,43	260,15	0,00	0,00

Soil Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,15	143,00	54,96	196,48	468,29	0,00
0,384	0,000	20,00	7,15	143,00	54,96	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	7,15	143,00	54,96	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,15	161,00	75,68	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,15	161,00	75,68	0,00	0,00	0,00
Total						196,48	468,29	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		7,15	40,00	15,37	109,92	392,97	0,00
0,384	0,000		7,15	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		7,15	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						109,92	392,97	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,15	143,00	67,21	240,27	572,64	0,00
0,470	0,000	20,00	7,15	143,00	67,21	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	7,15	143,00	67,21	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,15	161,00	89,01	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,15	161,00	89,01	0,00	0,00	0,00
Total						240,27	572,64	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		7,15	40,00	18,80	134,42	480,53	0,00
0,470	0,000		7,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		7,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						134,42	480,53	0,00

Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,565	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,565	0,000	20,00	7,15	143,00	80,77			
0,565	0,000	20,00	7,15	143,00	80,77	0,00	0,00	0,00
0,565	0,000	20,00	7,15	143,00	80,77	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,15	161,00	110,54	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,15	161,00	110,54	0,00	0,00	0,00
Total						288,77	688,22	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

5.1.1.4 Stato di sollecitazione

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS1 STR

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	899,75	-4591,50		
Soil Weight	1,00	1,000	1108,25	-9004,54		
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	434,40	1324,92
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	68,36	312,77
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	203,97	933,16
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	1273,46
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			3052,3	-17630,8	876,5	3844,3

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	299,75	-317,07		
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			265,25	632,19
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			59,36	212,20
Live load Pressure	1,45	1,000			159,39	569,80

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	933,87
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1176,7	-1018,6	653,79	2348,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3052,34 kN	1177 kN
Shear force	T	876,53 kN	654 kN
Bending moment	M	4527,50 kNm	2506 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-2087 kN
Shear - section 2	T₂		344 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS2 STR

Static condition		Partial factors							
Combination		γ_{GS}	γ_{GR}	γ_{GR}	γ_{QS}	γ_{QR}	ψ_Q	γ_E	γ_{tanp}
A1	M1	1,35	1,35	1,50	1,45	1,45	1,00	0,00	1,00
Summary		γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}		
Wall Weight		1,35	1,000	1214,66	-6198,53				
Soil Weight		1,35	1,000	1496,14	-12156,13				
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	434,40	1324,92		
Dead 2 Pressure		1,35	1,000	0,00	0,00	68,36	312,77		
Live load Pressure		1,45	1,000	0,00	0,00	203,97	933,16		
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	1273,46		
Seismic Force		0,00				0,00	0,00		
Wall Inertia		0,00				0,00	0,00		
Soil Inertia		0,00				0,00	0,00		
Total				4327,8	-26417,2	876,5	3844,3		

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	404,66	-428,05		
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			265,25	632,19
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			59,36	212,20
Live load Pressure	1,45	1,000			159,39	569,80
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	933,87
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1404,7	-1228,1	653,79	2348,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4327,77 kN	1404,73 kN
Shear force	T	876,53 kN	653,79 kN
Bending moment	M	3393,73 kNm	2524,69 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-2351 kN
Shear - section 2	T₂		498 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS3 GEO

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	899,75	-4591,50		
Soil Weight	1,00	1,000	1108,25	-9004,54		
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	393,48	1200,12
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	61,93	283,31
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	215,02	983,71
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	1097,81
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			2889,2	-16850,2	816,8	3564,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	299,75	-317,07		
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			240,27	572,64
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			48,39	172,99
Live load Pressure	1,25	1,000			168,02	600,67
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	805,06
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1069,4	-932,8	603,05	2151,4

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2889,23 kN	1069,38 kN
Shear force	T	816,80 kN	603,05 kN
Bending moment	M	4050,15 kNm	2287,96 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-1955 kN
Shear - section 2	T₂		333 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS4 GEO

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	899,75	-4591,50		
Soil Weight	1,00	1,000	1108,25	-9004,54		
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	393,48	1200,12
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	61,93	283,31
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	215,02	983,71
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	1097,81
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			3276,7	-19998,6	816,8	3564,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	299,75	-317,07		
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			240,27	572,64
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			48,39	172,99
Live load Pressure	1,25	1,000			168,02	600,67
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	805,06
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1069,4	-932,8	603,05	2151,4

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3276,7 kN	1069,4 kN
Shear force	T	816,8 kN	603,1 kN
Bending moment	M	3226,7 kNm	2288,0 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-2153 kN
Shear - section 2	T₂		437 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS SEISM

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,858	771,53	-3937,21		
Soil Weight	1,00	0,858	950,33	-7721,39		
Water Weight (upstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,858	95,70	-777,54		
Live load Weight	0,00	0,858	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,143	0,00	0,00	540,30	1647,90
Dead 2 Pressure	1,00	1,143	0,00	0,00	85,03	389,01
Live load Pressure	0,20	1,143	0,00	0,00	47,24	216,12
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,858	301,67	-920,09	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,858	102,03	-311,20	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,143	54,63	-166,61	26,76	200,68
Seismic Force	1,00				295,61	2217,08
Wall Inertia	1,00				256,43	602,00
Soil Inertia	1,00				315,85	1760,87
Total			2275,9	-13834,0	1567,2	7033,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,858	257,04	-271,89		
Soil Weight	1,00	0,858	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,858				
Live load Weight	0,00	0,858	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,143			329,91	786,30
Dead 2 Pressure	1,00	1,143			66,44	237,54
Live load Pressure	0,20	1,143			36,91	131,97
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,858	301,67	-241,33	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,858	102,03	-81,63	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,143	54,63	-43,70	26,76	147,17
Seismic Force	1,00				295,61	1625,86
Wall Inertia	1,00				85,43	260,15
Soil Inertia	1,00				0,00	0,00
Total			715,4	-638,6	841,07	3189,0

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2275,89 kN	715,37 kN
Shear force	T	1567,21 kN	841,07 kN
Bending moment	M	6854,93 kNm	3265,78 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-4020 kN
Shear - section 2	T₂		700 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS RARE

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	899,75	-4591,50		
Soil Weight	1,00	1,000	1108,25	-9004,54		
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	321,78	981,42
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	50,64	231,68
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	140,67	643,56
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	878,25
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			3139,5	-19186,6	630,2	2734,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	299,75	-317,07		
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			196,48	468,29
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			39,57	141,47
Live load Pressure	1,00	1,000			109,92	392,97
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	644,05
Seismic Force	0,00				0,00	0,00
Wall Inertia	0,00				0,00	0,00
Soil Inertia	0,00				0,00	0,00
Total			1009,6	-885,0	463,08	1646,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3139,46 kN	1009,61 kN
Shear force	T	630,19 kN	463,08 kN
Bending moment	M	2385,05 kNm	1771,42 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-1675 kN
Shear - section 2	T_2		358 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS QUASIP

Static condition		Partial factors							
Combination		γ_{GS}	γ_{GR1}	γ_{GR2}	γ_{QS}	γ_{QR}	ψ_Q	γ_E	γ_{tan0}
(1)	(1)	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	899,75	-4591,50		
Soil Weight	1,00	1,000	1108,25	-9004,54		
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	321,78	981,42
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	50,64	231,68
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
Total			2590,4	-15938,7	372,4	1213,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	299,75	-317,07		
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			196,48	468,29
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			39,57	141,47
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
Total			770,5	-693,7	236,05	609,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2590,39 kN	770,54 kN
Shear force	T	372,42 kN	236,05 kN
Bending moment	M	816,74 kNm	686,59 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-779 kN
Shear - section 2	T₂		203 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 = **7,15 m** (P.) **RC SECTION CHECK (BASE OF THE WALL)**
Characteristics of the materials

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

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_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	1931

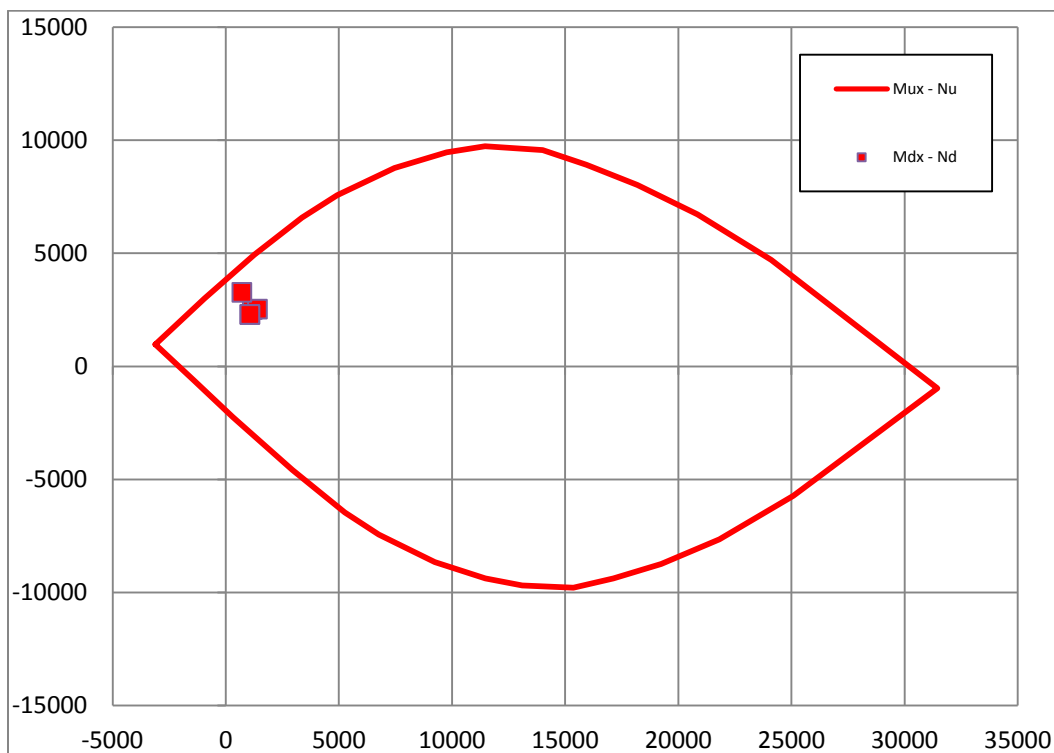
Geometric characteristics

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

Shear reinforcement	n_b	ϕ_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	1176,69	1404,73	1069,38	1069,38	715,37
Shear	V _{yEd}	kN	653,79	653,79	603,05	603,05	841,07
Moment	M _{xEd}	kNm	2506,12	2524,69	2287,96	2287,96	3265,78
Shear Resistance	V _{yRd}	kN	1496,43	1496,43	1496,43	1496,43	1496,43
Moment of ropture	M _{xRd}	kNm	4862,55	5048,52	4768,25	4768,25	4457,18
Moment Ratio %	U_M	-	0,52	0,50	0,48	0,48	0,73
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,09	0,09	0,08	0,08	0,12
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,44	0,44	0,40	0,40	0,56
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 59 di 152

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 = $7,15$ m (P.) RC SECTION CHECK (SECTION 2)

Characteristics of the materials

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

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_a (mm)	D (mm)
B side (layer 1)	5	26	79
B side (layer 2)	0	0	0
B side (layer 3)	0	0	0
B side (layer 4)	10	30	1919

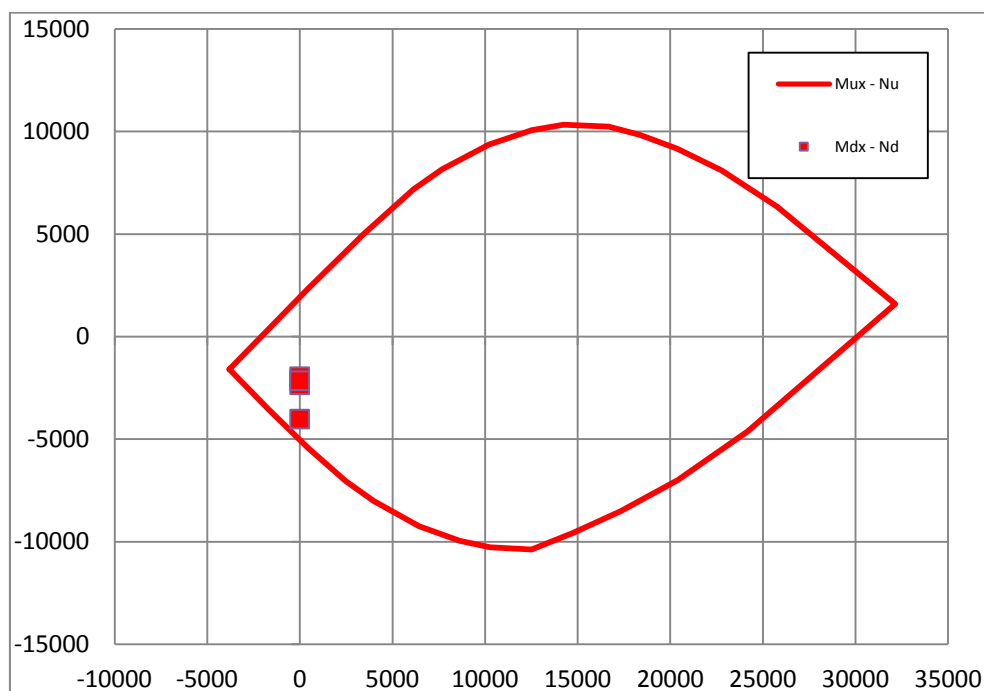
Geometric characteristics

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

ARMATURE A TAGLIO	n_b	ϕ_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	,	,	,	,	,
Shear	V_{yEd}	kN	343,96	497,83	333,4	436,8	700,22
Moment	M_{xEd}	kNm	-2087,18	-2350,83	-1954,98	-2152,95	-4020,36
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	1488,56	1488,56	1488,56	1488,56	1488,56
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	-5038,68	-5038,68	-5038,68	-5038,68	-5038,68
Moment Ratio %	U_M	-	0,41	0,47	0,39	0,43	0,80
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,05	0,07	0,05	0,06	0,10
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,23	0,33	0,22	0,29	0,47
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

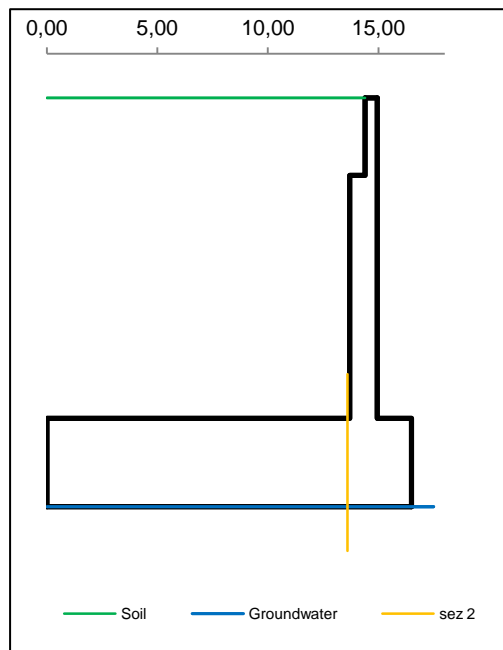
5.1.2 Muro andatore

5.1.2.1 Dati di Input

WALL H = 7,25 m (Piles) **SUMMARY OF DATA**

Geometric data

y_m	D	B
m	m	m
0,00		
0,00	14,40	14,95
1,75	14,40	14,95
1,75	13,70	14,95
7,25	13,70	14,95
7,25	0,00	16,50
9,25	0,00	16,50
Foundation Height		7,25
Global Height		9,25
Wall inclination (°)		
Wall extention		7,65



General data

Wall unit weight	kN/m ³	25,00
Dead load 1	kN/m ²	0,00
Dead load 2 (ballast)	kN/m ²	14,40
Live load	kN/m ²	40,00
Ground acceleration	g	0,285
Coefficient S		1,00
Decrease factor 1/r		1,00

Structural materials

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

Soil characteristics

Soil layer	y_t	ρ_s	φ'	c'	c_u
	m	kN/m ³	°	kN/m ²	kN/m ²
1	0,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	7,25	20,00	38,00	0,00	0,00
2	7,25	20,00	38,00	0,00	0,00
	9,25	20,00	38,00	0,00	0,00
3	9,25	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%	% φ
Groundwater upstream				9,25	m
Groundwater downstream				9,25	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
Δ Seismic force					

Characteristics of RC sections

Section	Base of the wall		
	H	B	c
Geometric data			
Dimensions and concrete cover	1250	1000	40
Bending reinforcement	n_a	ϕ_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
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	16	300	300

Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Load factors							
			γ_{GS}	γ_{GR1}	γ_{GR2}	γ_{QS}	γ_{QR}	ψ_Q	γ_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				
			$\gamma_{tan\phi}$	γ_c	γ_γ	γ_{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

Combinations	Load	Soil	N _s	T _s	U _{Ts}	M _s	U _{Ms/σ}	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	220	495	0,55	1465	0,603	OK
ULS2 STR	A1	M1	338	495	0,55	1454	0,585	OK
ULS3 GEO	A2	M2	220	466	0,51	1394	0,574	OK
ULS4 GEO	A2	M2	255	466	0,51	1385	0,566	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	189	507	0,56	1424	0,590	OK
SLS RARE	(1)	(1)	248	354		1032	161	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	220	242		635	93	OK

EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K _{ah} '	K _{ah}
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,25	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
9,25	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 _{ah} '	K _{ah}
0,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
7,25	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
7,25	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
9,25	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
9,25	26,56	0,00	0,00	0,00	18,38		0,687	0,382
9,25	26,56	0,00	0,00	0,00	18,38		0,687	0,382

5.1.2.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 7,25 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (GLOBAL)

Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P _{muro}	M _{stab}	P _{terr}	M _{stab}
	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	7,25	13,70	14,95	20,0	171,87	-373,82	1506,97	-14542,29
1,0	7,25	0,00	16,50	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,02
1,0	9,25	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
Total					1020,93	-7223,97	2011,00	-19229,77

Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I _{muro}	M _{rib}	I _{terr}	M _{rib}
	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	6,86	57,43	143,64	1202,99
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,01	0,06
1,0	7,25	13,70	14,95	20,0	48,98	232,67	429,49	2040,04
1,0	7,25	0,00	16,50	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	9,25	0,00	16,50	20,0	235,12	235,12	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
Total					290,97	525,23	573,14	3243,09

Soil Horizontal pressure (M1)

K _{ah}	K _{av} /K _{ah}	γ _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	7,25	145,00	55,73	202,02	892,25	0,00
0,384	0,000	20,00	7,25	145,00	55,73	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	9,25	185,00	71,10	126,83	121,71	0,00
0,470	0,000	9,00	9,25	185,00	86,96	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,25	185,00	86,96	0,00	0,00	0,00
Total						328,85	1013,95	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		7,25	40,00	15,37	111,46	626,95	0,00
0,384	0,000		7,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		9,25	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		9,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						142,21	657,70	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,25	145,00	68,15	247,04	1091,07	0,00
0,470	0,000	20,00	7,25	145,00	68,15	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	9,25	185,00	86,95	155,09	148,83	0,00
0,553	0,000	9,00	9,25	185,00	102,28	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,25	185,00	102,28	0,00	0,00	0,00
Total						402,13	1239,90	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		7,25	40,00	18,80	136,30	766,66	0,00
0,470	0,000		7,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,25	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		9,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						173,89	804,26	0,00

Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,565	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,565	0,000	20,00	7,25	145,00	81,90	296,90	1311,31	0,00
0,565	0,000	20,00	7,25	145,00	81,90	0,00	0,00	0,00
0,565	0,000	20,00	9,25	185,00	104,50	186,40	178,87	0,00
0,687	0,000	9,00	9,25	185,00	127,01	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,25	185,00	127,01	0,00	0,00	0,00
Total						483,30	1490,17	0,00

Vertical load

	y	D	B	load	P _Q	M _{stab}
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 = 7,25 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (BASE OF THE WALL)

Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P _{muro}	M _{stab}	P _{terr}	M _{stab}
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	7,25	13,70	14,95	20,0	171,87	-107,42	0,00	0,00
0,0	7,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,25	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
Total					195,94	-114,04	24,50	-22,05

Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I _{muro}	M _{rib}	I _{terr}	M _{rib}
	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	6,86	43,72	6,98	44,51
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,25	13,70	14,95	20,0	48,98	134,70	0,00	0,00
0,0	7,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,25	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
Total					55,84	178,42	6,98	44,51

Soil Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,25	145,00	55,73	202,02	488,21	0,00
0,384	0,000	20,00	7,25	145,00	55,73	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	7,25	145,00	55,73	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,25	163,00	76,62	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,25	163,00	76,62	0,00	0,00	0,00
Total						202,02	488,21	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		7,25	40,00	15,37	111,46	404,04	0,00
0,384	0,000		7,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		7,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						111,46	404,04	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,25	145,00	68,15	247,04	597,00	0,00
0,470	0,000	20,00	7,25	145,00	68,15	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	7,25	145,00	68,15	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,25	163,00	90,12	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,25	163,00	90,12	0,00	0,00	0,00
Total						247,04	597,00	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		7,25	40,00	18,80	136,30	494,07	0,00
0,470	0,000		7,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		7,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						136,30	494,07	0,00

Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,565	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,565	0,000	20,00	7,25	145,00	81,90			
0,565	0,000	20,00	7,25	145,00	81,90	0,00	0,00	0,00
0,565	0,000	20,00	7,25	145,00	81,90	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,25	163,00	111,91	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,25	163,00	111,91	0,00	0,00	0,00
Total						296,90	717,51	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 = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS1 STR

Static condition		Partial factors							
Combination		γ_{GS}	γ_{GR1}	γ_{GR2}	γ_{QS}	γ_{QR}	ψ_Q	γ_E	γ_{lim}
A1	M1	1,00	1,35	1,50	0,00	1,45	1,00	0,00	1,00

Summary	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	1020,93	-7223,97		
Soil Weight	1,00	1,000	2011,00	-19229,77		
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	443,95	1368,84
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	69,11	319,64
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	206,20	953,66
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
Total			3343,0	-29346,4	719,3	2642,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	195,94	-114,04		
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			272,72	659,08
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			60,19	218,18

Live load Pressure	1,45	1,000			161,61	585,85
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
Total			220,4	-136,1	494,53	1463,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3342,98 kN	220 kN
Shear force	T	719,26 kN	495 kN
Bending moment	M	875,29 kNm	1465 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-8873 kN
Shear - section 2	T₂		990 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS2 STR

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	1378,26	-9752,36		
Soil Weight	1,35	1,000	2714,85	-25960,19		
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	443,95	1368,84
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	69,11	319,64
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	206,20	953,66
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
Total			5239,4	-46372,6	719,3	2642,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	264,51	-153,95		
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			272,72	659,08
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			60,19	218,18
Live load Pressure	1,45	1,000			161,61	585,85
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
Total			338,2	-220,3	494,53	1463,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5239,35 kN	338,19 kN
Shear force	T	719,26 kN	494,53 kN
Bending moment	M	-505,76 kNm	1454,22 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-14096 kN
Shear - section 2	T_2		1686 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS3 GEO

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	1020,93	-7223,97		
Soil Weight	1,00	1,000	2011,00	-19229,77		
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	402,13	1239,90
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	62,60	289,53
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	217,37	1005,32
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
Total			3239,3	-28382,2	682,1	2534,8

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	195,94	-114,04		
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			247,04	597,00
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			49,07	177,87
Live load Pressure	1,25	1,000			170,37	617,59
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
Total			220,4	-136,1	466,47	1392,5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3239,30 kN	220,44 kN
Shear force	T	682,10 kN	466,47 kN
Bending moment	M	876,77 kNm	1394,14 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-8462 kN
Shear - section 2	T₂		935 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS4 GEO

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	1020,93	-7223,97		
Soil Weight	1,00	1,000	2011,00	-19229,77		
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	402,13	1239,90
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	62,60	289,53
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	217,37	1005,32
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
Total			3959,3	-35078,2	682,1	2534,8

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	195,94	-114,04		
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			247,04	597,00
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			49,07	177,87
Live load Pressure	1,25	1,000			170,37	617,59
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
Total			255,4	-167,6	466,47	1392,5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3959,3 kN	255,4 kN
Shear force	T	682,1 kN	466,5 kN
Bending moment	M	120,8 kNm	1384,5 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-10984 kN
Shear - section 2	T₂		1286 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS SEISM

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,858	875,45	-6194,55		
Soil Weight	1,00	0,858	1724,43	-16489,53		
Water Weight (upstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,858	177,81	-1653,64		
Live load Weight	0,00	0,858	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,143	0,00	0,00	552,17	1702,52
Dead 2 Pressure	1,00	1,143	0,00	0,00	85,96	397,56
Live load Pressure	0,20	1,143	0,00	0,00	47,76	220,87
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,858	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,858	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,143	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				290,97	525,23
Soil Inertia	1,00				573,14	3243,09
Total			2777,7	-24337,7	1550,0	6089,3

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,858	168,02	-97,79		
Soil Weight	1,00	0,858	21,01	-18,91		
Water Weight (upstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,858				
Live load Weight	0,00	0,858	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,143			339,21	819,75
Dead 2 Pressure	1,00	1,143			67,37	244,23
Live load Pressure	0,20	1,143			37,43	135,68
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,858	0,00	0,00	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,858	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,143	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				55,84	178,42
Soil Inertia	1,00				6,98	44,51
Total			189,0	-116,7	506,84	1422,6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2777,70 kN	189,03 kN
Shear force	T	1549,99 kN	506,84 kN
Bending moment	M	4667,55 kNm	1424,05 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-9071 kN
Shear - section 2	T₂		801 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS RARE

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	1020,93	-7223,97		
Soil Weight	1,00	1,000	2011,00	-19229,77		
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	328,85	1013,95
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	51,19	236,77
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	142,21	657,70
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
Total			3815,3	-33739,0	522,2	1908,4

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	195,94	-114,04		
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			202,02	488,21
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			40,12	145,45
Live load Pressure	1,00	1,000			111,46	404,04
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
Total			248,4	-161,3	353,60	1037,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3815,30 kN	248,44 kN
Shear force	T	522,25 kN	353,60 kN
Bending moment	M	-354,36 kNm	1031,68 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-10189 kN
Shear - section 2	T_2		1215 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS QUASIP

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	1020,93	-7223,97		
Soil Weight	1,00	1,000	2011,00	-19229,77		
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	328,85	1013,95
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	51,19	236,77
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
Total			3239,3	-28382,2	380,0	1250,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	195,94	-114,04		
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			202,02	488,21
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			40,12	145,45
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

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
Total			220,4	-136,1	242,14	633,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3239,30 kN	220,44 kN
Shear force	T	380,04 kN	242,14 kN
Bending moment	M	-407,26 kNm	635,35 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-7866 kN
Shear - section 2	T₂		935 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 = **7,25** 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	γ_c	-	1,5
Design resistance	f_{cd}	MPa	16,7
Characteristic resistance (steel)	f_{yk}	MPa	450
Safety factor (steel)	γ_s	-	1,15
Design resistance (steel)	f_{yd}	MPa	391

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_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

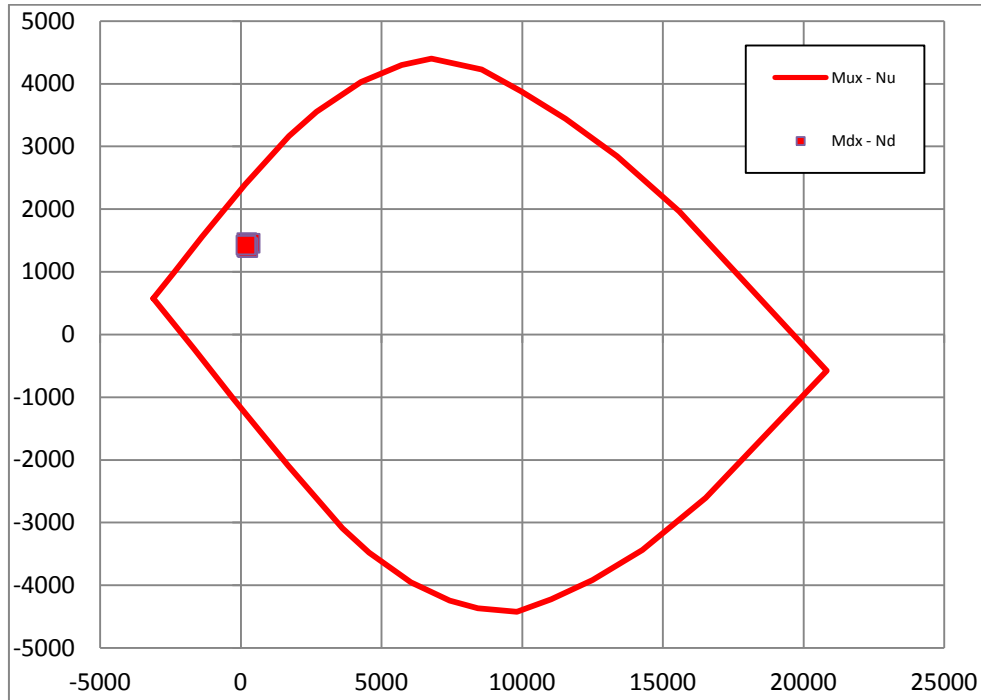
Parameter	Symbol	Unit	Value
Dimension - dir x	B	mm	1000
Dimension - dir y	H	mm	1250
Concrete cover	c	mm	40

Shear reinforcement

Dir	n_b	ϕ_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	220,44	338,19	220,44	255,44	189,03
Shear	V_{yEd}	kN	494,53	494,53	466,47	466,47	506,84
Moment	M_{xEd}	kNm	1464,8	1454,22	1394,14	1384,51	1424,05
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	906,35	906,35	906,35	906,35	906,35
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	2429,35	2487,66	2429,35	2446,68	2413,79
Moment Ratio %	U_M	-	0,60	0,58	0,57	0,57	0,59
Shear Ratio % (no reforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,55	0,55	0,51	0,51	0,56
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

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>	6750	1285	1311	4509
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	8233	2999	1308	4501
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	6306	1308	1221	4201
<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	6561	1970	1219	4195
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	6869	-652	2341	8053
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	(1)	(1)	5945	2206	941	3236
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	(1)	(1)	4432	1845	555	1908

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 3,2 [cm]
Copriferro (baric.) 12,2 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Diagramma della sezione circolare cava con barre e copriferro.

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 8233 0 kN
M_{xEd} 4501 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 Deviata

Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

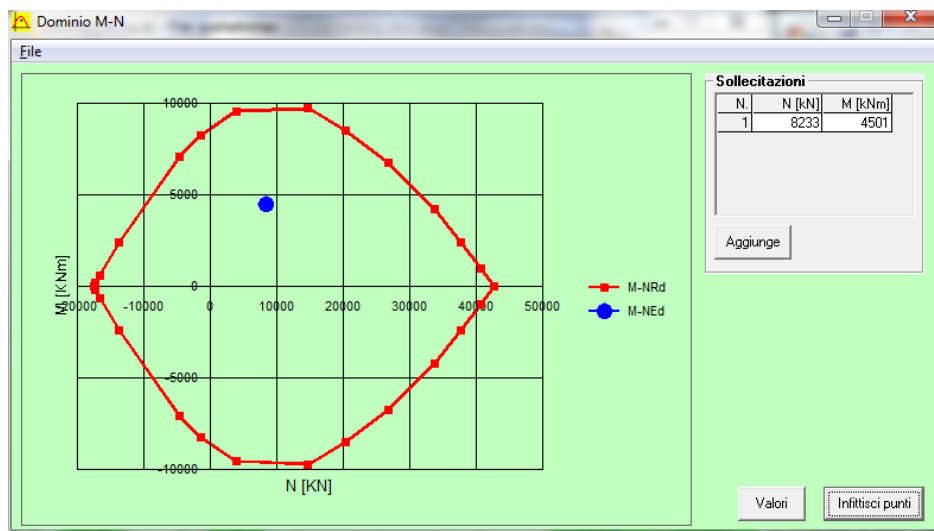
Materiali

B450C C25/30

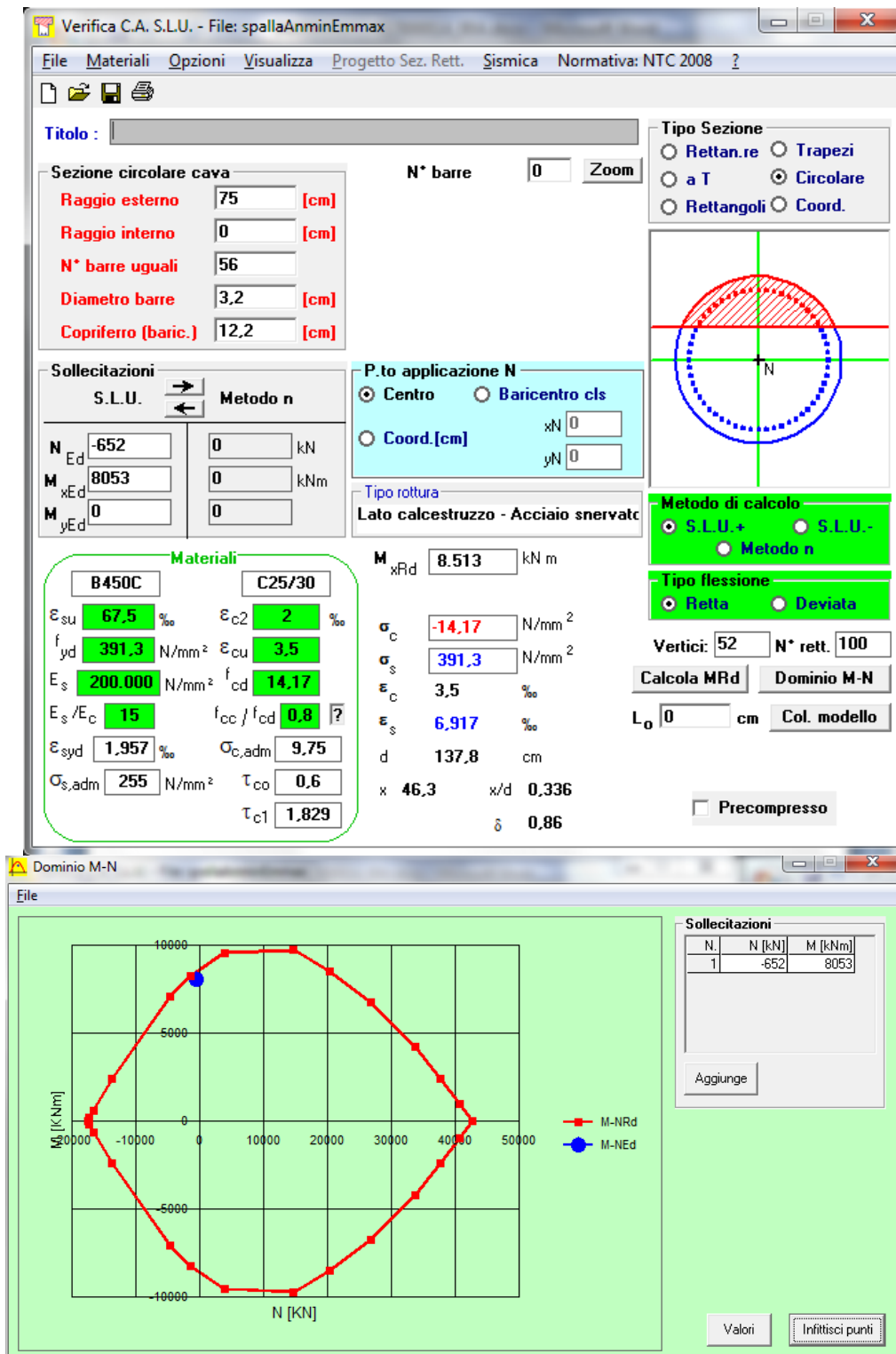
ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 10.101 kN m

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 3,252 ‰
d 137,8 cm
x 71,44 x/d 0,5184
 δ 1



Pmin



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 3,2 [cm]
Copriferro (baric.) 12,2 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -652 0 kN
M_{xEd} 8053 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 Deviata

Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

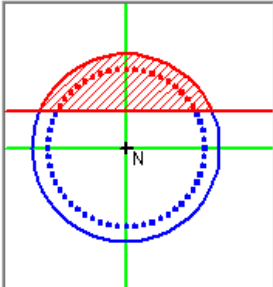
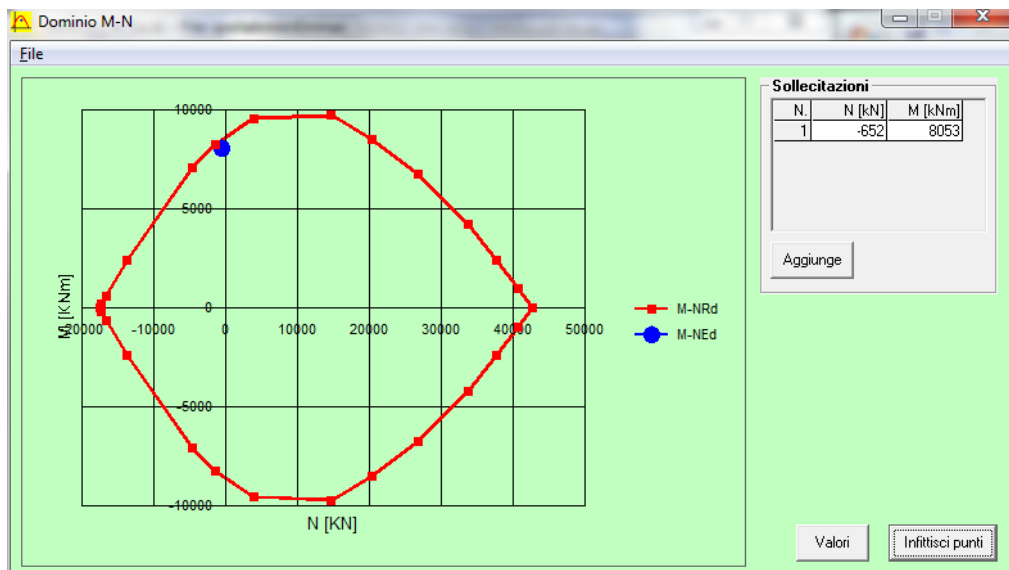
Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 8.513 kN m
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 6,917 ‰
d 137,8 cm
x 46,3 x/d 0,336
 δ 0,86

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: 3,2 [cm]
 Copriferro (baric.): 12,2 [cm]

N* barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 1845 kN
 M_{xEd}: 0 1908 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

Materiali

B450C C25/30

ε_{su}: 67,5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391,3 N/mm² ε_{cu}: 3,5 ‰
 E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 14,17
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
 ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 9,75
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,6
 τ_{c1}: 1,829

σ_c: -5,536 N/mm²
 σ_s: 74,82 N/mm²
 ε_s: 0,3741 ‰
 d: 137,8 cm
 x: 72,49 x/d: 0,526
 δ: 1

Vertici: 52
 Verifica
 N* iterazioni: 3
 Precompresso

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

Caratteristica

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input and output fields for a circular hollow section analysis.

Sezione circolare cava:

- Raggio esterno: 75 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 56
- Diametro barre: 3,2 [cm]
- Copriferro (baric.): 12,2 [cm]

Sollecitazioni:

- S.L.U. Metodo n
- N_{Ed}: 0 kN
- M_{xEd}: 0 kNm
- M_{yEd}: 0 kNm

Materiali:

- B450C: ϵ_{su} 67,5 ‰, f_{yd} 391,3 N/mm², E_s 200.000 N/mm², E_s/E_c 15, ϵ_{syd} 1,957 ‰, $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm²
- C25/30: ϵ_{c2} 2 ‰, ϵ_{cu} 3,5 ‰, f_{cd} 14,17 N/mm², f_{cc}/f_{cd} 0,8, $\sigma_{c,adm}$ 9,75 N/mm², τ_{co} 0,6, τ_{c1} 1,829 N/mm²

Calcolo:

- σ_c : -9,241 N/mm²
- σ_s : 146,7 N/mm²
- ϵ_s : 0,7333 ‰
- d: 137,8 cm
- x: 66,96 cm, x/d: 0,4859
- δ : 1

Altri parametri:

- N° barre: 0
- Vertici: 52
- N° iterazioni: 4
- 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	2341
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	
3	Larghezza Sezione	B		mm	1350
4	Altezza Sezione	H		mm	1090
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	56,0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	32
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	122
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	20
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	150
11	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
12	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
13	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	25
14	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1,5
15	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
16	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1,15

17	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	16,67
18	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
19	Tensione Compressione Media	σ_{cp}	$N_{Ed}/BH < 0,2f_{cd}$	MPa	0,00
20	Altezza Utile Sezione	d	$H - c - \phi/2$	mm	952
21	Area di acciaio longitudinale	A_{sl}	$n\pi\phi^2/4$	mm ²	45.038
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_l	$A_{sl}/Bd < 0,02$	-	0,02000
23	Coefficiente amplificativo	k	$1 + \sqrt{(200/d)} < 2$	-	1,45835
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	α_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	0,645
33	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	829
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	4,167
28	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	4.820
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max}/V_{Ed}$	-	2,059
30	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
35	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$n_w\pi\phi_w^2/4$	mm ²	1.257
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta)sen\alpha$		1,000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	2.809
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs}/V_{Ed}$	-	1,200
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 91 di 152

5.1.3.5 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 8233$ kN (cfr. tab. Par. 6.1.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 6869$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 35.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI1700001A.

5.2 SPALLA “B”

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

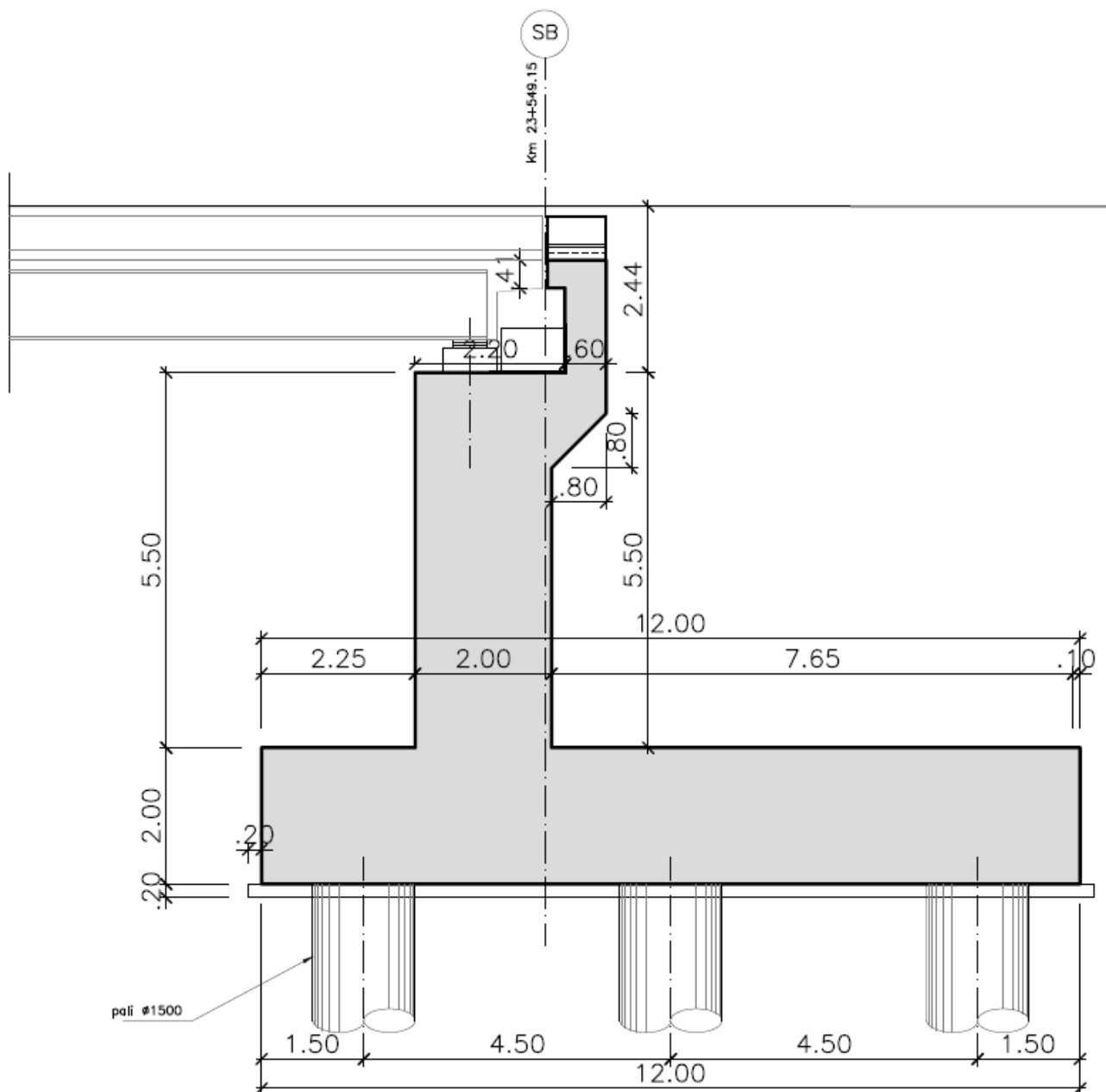


Figura n. 5 : Sezione longitudinale Spalla “B”.

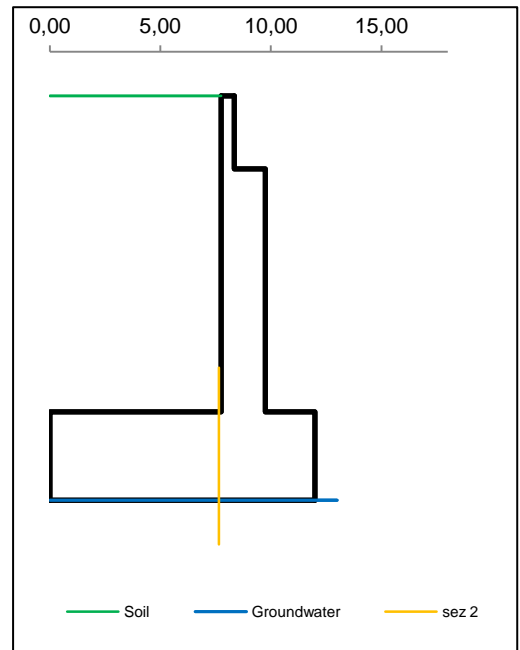
5.2.1 Muro frontale

5.2.1.1 Dati di Input

WALL H = 7,15 m (Piles) **SUMMARY OF DATA**

Geometric data

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



General data

Wall unit weight	kN/m ³	25,00
Dead load 1	kN/m ²	0,00
Dead load 2 (ballast)	kN/m ²	14,40
Live load	kN/m ²	40,00
Ground acceleration	g	0,285
Coefficient S		1,00
Decrease factor 1/r		1,00

Structural materials

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

Foundation on piles

L = 16,50 m

n	∅	x
4	1500	1,50
4	1500	6,00
4	1500	10,50

Pile Characteristics

n	12,00	-
x_g	6,00	m
J_g	162,00	m ²
W_{min}	-36,00	m
W_{max}	36,00	m

Soil characteristics

Soil layer	y_t	ρ_s	φ'	c'	c_u
	m	kN/m ³	°	kN/m ²	kN/m ²
1	0,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	7,15	20,00	38,00	0,00	0,00
2	7,15	20,00	38,00	0,00	0,00
	9,15	20,00	38,00	0,00	0,00
3	9,15	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%	% φ
Groundwater upstream				9,15	m
Groundwater downstream				9,15	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
Δ Seismic force					

Characteristics of RC sections

Section	Base of the wall		
	H	B	c
Geometric data			
Dimensions and concrete cover	2000	1000	40
Bending reinforcement	n_a	ϕ_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
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	20	500	500

Characteristics of RC sections

Section	Section 2		
Geometric data	H	B	c
Dimensions and concrete cover	2000	1000	50
Bending reinforcement	n_a	φ_a	d
Bottom reinforcement (soil side)	5	26	83
B side (layer 2)			
B side (layer 3)			
Upper reinforcement	7	26	1917
Shear reinforcement	φ_s	s_x	s_y
Ties	20	500	500

Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Load factors							
			γ _{GS}	γ _{GR1}	γ _{GR2}	γ _{QS}	γ _{QR}	ψ _Q	γ _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				
			γ _{tang}	γ _c	γ _r	γ _{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 = 7,15 m (Piles) SUMMARY OF RESULTS

Stress on foundation

Combinations	Load	Soil	N	T	M	M _G
			kN/m	kN/m	kNm/m	kNm/m
ULS EQU	EQU	M2				
ULS1 STR	A1	M1	3052	707	3254	3254
ULS2 STR	A1	M1	4328	707	2120	2120
ULS3 GEO	A2	M2	2889	670	2952	2952
ULS4 GEO	A2	M2	3277	670	2129	2129
ULS SEISM	SEIS	M2	2276	1245	4437	4437
SLS RARE	(1)	(1)	3139	513	1507	1507
SLS QUASIP	(1)	(1)	2590	372	817	817

Stress on piles -Piglet

Combinations	Load	Soil	N _{pmax}	N _{pmin}	T _p	M _p
			kN	kN	kN	kNm
ULS EQU	EQU	M2				
ULS1 STR	A1	M1	6195	1791	1056	3633
ULS2 STR	A1	M1	7683	3031	1054	3625
ULS3 GEO	A2	M2	5829	1744	1002	3445
ULS4 GEO	A2	M2	6084	2293	1000	3439
ULS SEISM	SEIS	M2	5803	311	1857	6390
SLS RARE	(1)	(1)	5566	2201	765	2631
SLS QUASIP	(1)	(1)	4442	1832	555	1908

Check at the base of the wall

Combinations	Load	Soil	N _s	T _s	U _{Ts}	M _s	U _{Ms/σ}	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	1177	484	0,58	1572	0,422	OK
ULS2 STR	A1	M1	1405	484	0,58	1591	0,405	OK
ULS3 GEO	A2	M2	1069	457	0,54	1483	0,408	OK
ULS4 GEO	A2	M2	1069	457	0,54	1483	0,408	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	715	519	0,62	1493	0,450	OK
SLS RARE	(1)	(1)	1010	346		1127	48	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	771	236		687	10	OK

Section 2 Check (up side)

Combinations	Load	Soil		T ₂	U _{T2}	M ₂	U _{M2/σ}	CHECK
				kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1		229,05	0,275	-1368,98	0,512	OK
ULS2 STR	A1	M1		382,92	0,459	-1632,63	0,610	OK
ULS3 GEO	A2	M2		234,34	0,281	-1335,84	0,499	OK
ULS4 GEO	A2	M2		337,73	0,405	-1533,81	0,573	OK
ULS SEISM	SEIS	M2		482,05	0,578	-2656,81	0,993	OK
SLS RARE	(1)	(1)		278,42		-1179,93	184	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)		203,42		-778,60	121	OK

EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K _{ah} '	K _{ah}
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,15	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,15	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
9,15	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 _{ah} '	K _{ah}
0,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
7,15	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
7,15	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
9,15	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
9,15	26,56	0,00	0,00	0,00	18,38		0,687	0,382
9,15	26,56	0,00	0,00	0,00	18,38		0,687	0,382

5.2.1.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 7,15 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (GLOBAL)

Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P _{muro}	M _{stab}	P _{terr}	M _{stab}
	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	7,15	7,75	9,75	20,0	275,00	-893,75	852,50	-6926,55
1,0	7,15	0,00	12,00	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,01
1,0	9,15	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
Total					899,75	-4591,50	1108,25	-9004,54

Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I _{muro}	M _{rib}	I _{terr}	M _{rib}
	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	7,05	58,72	72,89	606,80
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,15	7,75	9,75	20,0	78,37	372,28	242,96	1154,07
1,0	7,15	0,00	12,00	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	9,15	0,00	12,00	20,0	171,00	171,00	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
Total					256,43	602,00	315,85	1760,87

Soil Horizontal pressure (M1)

K _{ah}	K _{av} /K _{ah}	γ _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	7,15	143,00	54,96	196,48	861,25	0,00
0,384	0,000	20,00	7,15	143,00	54,96	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	9,15	183,00	70,33	125,29	120,17	0,00
0,470	0,000	9,00	9,15	183,00	86,02	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,15	183,00	86,02	0,00	0,00	0,00
Total						321,78	981,42	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		7,15	40,00	15,37	109,92	612,81	0,00
0,384	0,000		7,15	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		9,15	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		9,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						140,67	643,56	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,15	143,00	67,21	240,27	1053,17	0,00
0,470	0,000	20,00	7,15	143,00	67,21	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	9,15	183,00	86,01	153,21	146,95	0,00
0,553	0,000	9,00	9,15	183,00	101,17	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,15	183,00	101,17	0,00	0,00	0,00
Total						393,48	1200,12	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		7,15	40,00	18,80	134,42	749,37	0,00
0,470	0,000		7,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,15	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		9,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						172,01	786,96	0,00

Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,565	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,565	0,000	20,00	7,15	143,00	80,77	288,77	1265,76	0,00
0,565	0,000	20,00	7,15	143,00	80,77	0,00	0,00	0,00
0,565	0,000	20,00	9,15	183,00	103,37	184,14	176,61	0,00
0,687	0,000	9,00	9,15	183,00	125,64	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,15	183,00	125,64	0,00	0,00	0,00
Total						472,91	1442,37	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

WALL H = 7,15 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (BASE OF THE WALL)

Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P _{muro}	M _{stab}	P _{terr}	M _{stab}
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	7,15	7,75	9,75	20,0	275,00	-275,00	0,00	0,00
0,0	7,15	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,15	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
Total					299,75	-317,07	0,00	0,00

Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I _{muro}	M _{rib}	I _{terr}	M _{rib}
	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	7,05	44,61	0,00	0,00
1,0	1,65	7,75	9,75	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,15	7,75	9,75	20,0	78,37	215,53	0,00	0,00
0,0	7,15	0,00	12,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,15	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
Total					85,43	260,15	0,00	0,00

Soil Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,15	143,00	54,96	196,48	468,29	0,00
0,384	0,000	20,00	7,15	143,00	54,96	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	7,15	143,00	54,96	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,15	161,00	75,68	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,15	161,00	75,68	0,00	0,00	0,00
Total						196,48	468,29	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		7,15	40,00	15,37	109,92	392,97	0,00
0,384	0,000		7,15	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		7,15	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						109,92	392,97	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,15	143,00	67,21	240,27	572,64	0,00
0,470	0,000	20,00	7,15	143,00	67,21	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	7,15	143,00	67,21	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,15	161,00	89,01	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,15	161,00	89,01	0,00	0,00	0,00
Total						240,27	572,64	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		7,15	40,00	18,80	134,42	480,53	0,00
0,470	0,000		7,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		7,15	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,15	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						134,42	480,53	0,00

Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,565	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,565	0,000	20,00	7,15	143,00	80,77			
0,565	0,000	20,00	7,15	143,00	80,77	0,00	0,00	0,00
0,565	0,000	20,00	7,15	143,00	80,77	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,15	161,00	110,54	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,15	161,00	110,54	0,00	0,00	0,00
Total						288,77	688,22	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 = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS1 STR

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	899,75	-4591,50		
Soil Weight	1,00	1,000	1108,25	-9004,54		
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	434,40	1324,92
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	68,36	312,77
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	203,97	933,16
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
Total			3052,3	-17630,8	706,7	2570,8

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	299,75	-317,07		
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			265,25	632,19
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			59,36	212,20
Live load Pressure	1,45	1,000			159,39	569,80
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
Total			1176,7	-1018,6	484,00	1414,2

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3052,34 kN	1177 kN
Shear force	T	706,73 kN	484 kN
Bending moment	M	3254,04 kNm	1572 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-1369 kN
Shear - section 2	T₂		229 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS2 STR

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	1214,66	-6198,53		
Soil Weight	1,35	1,000	1496,14	-12156,13		
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	434,40	1324,92
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	68,36	312,77
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	203,97	933,16
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
Total			4327,8	-26417,2	706,7	2570,8

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	404,66	-428,05		
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			265,25	632,19
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			59,36	212,20
Live load Pressure	1,45	1,000			159,39	569,80
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
Total			1404,7	-1228,1	484,00	1414,2

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	4327,77 kN	1404,73 kN
Shear force	T	706,73 kN	484,00 kN
Bending moment	M	2120,27 kNm	1590,81 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-1633 kN
Shear - section 2	T₂		383 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS3 GEO

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	899,75	-4591,50		
Soil Weight	1,00	1,000	1108,25	-9004,54		
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	393,48	1200,12
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	61,93	283,31
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	215,02	983,71
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
Total			2889,2	-16850,2	670,4	2467,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	299,75	-317,07		
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			240,27	572,64
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			48,39	172,99
Live load Pressure	1,25	1,000			168,02	600,67
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
Total			1069,4	-932,8	456,68	1346,3

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2889,23 kN	1069,38 kN
Shear force	T	670,42 kN	456,68 kN
Bending moment	M	2952,34 kNm	1482,90 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-1336 kN
Shear - section 2	T₂		234 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS4 GEO

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	899,75	-4591,50		
Soil Weight	1,00	1,000	1108,25	-9004,54		
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	393,48	1200,12
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	61,93	283,31
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	215,02	983,71
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
Total			3276,7	-19998,6	670,4	2467,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	299,75	-317,07		
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			240,27	572,64
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			48,39	172,99
Live load Pressure	1,25	1,000			168,02	600,67
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
Total			1069,4	-932,8	456,68	1346,3

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3276,7 kN	1069,4 kN
Shear force	T	670,4 kN	456,7 kN
Bending moment	M	2128,9 kNm	1482,9 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-1534 kN
Shear - section 2	T₂		338 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS SEISM

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,858	771,53	-3937,21		
Soil Weight	1,00	0,858	950,33	-7721,39		
Water Weight (upstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,858	95,70	-777,54		
Live load Weight	0,00	0,858	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,143	0,00	0,00	540,30	1647,90
Dead 2 Pressure	1,00	1,143	0,00	0,00	85,03	389,01
Live load Pressure	0,20	1,143	0,00	0,00	47,24	216,12
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,858	301,67	-920,09	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,858	102,03	-311,20	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,143	54,63	-166,61	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				256,43	602,00
Soil Inertia	1,00				315,85	1760,87
Total			2275,9	-13834,0	1244,8	4615,9

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,858	257,04	-271,89		
Soil Weight	1,00	0,858	0,00	0,00		
Water Weight (upstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,858				
Live load Weight	0,00	0,858	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,143			329,91	786,30
Dead 2 Pressure	1,00	1,143			66,44	237,54
Live load Pressure	0,20	1,143			36,91	131,97
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,858	301,67	-241,33	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,858	102,03	-81,63	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,143	54,63	-43,70	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				85,43	260,15
Soil Inertia	1,00				0,00	0,00
Total			715,4	-638,6	518,70	1415,9

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2275,89 kN	715,37 kN
Shear force	T	1244,84 kN	518,70 kN
Bending moment	M	4437,18 kNm	1492,76 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-2657 kN
Shear - section 2	T₂		482 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS RARE

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	899,75	-4591,50		
Soil Weight	1,00	1,000	1108,25	-9004,54		
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	321,78	981,42
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	50,64	231,68
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	140,67	643,56
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
Total			3139,5	-19186,6	513,1	1856,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	299,75	-317,07		
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			196,48	468,29
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			39,57	141,47
Live load Pressure	1,00	1,000			109,92	392,97
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
Total			1009,6	-885,0	345,98	1002,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3139,46 kN	1009,61 kN
Shear force	T	513,09 kN	345,98 kN
Bending moment	M	1506,80 kNm	1127,37 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-1180 kN
Shear - section 2	T_2		278 kNm

WALL H = 7,15 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS QUASIP

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	899,75	-4591,50		
Soil Weight	1,00	1,000	1108,25	-9004,54		
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	321,78	981,42
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	50,64	231,68
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
Total			2590,4	-15938,7	372,4	1213,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	299,75	-317,07		
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			196,48	468,29
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			39,57	141,47
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
Total			770,5	-693,7	236,05	609,8

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2590,39 kN	770,54 kN
Shear force	T	372,42 kN	236,05 kN
Bending moment	M	816,74 kNm	686,59 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-779 kN
Shear - section 2	T₂		203 kNm

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 115 di 152

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 = **7,15 (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	γ_c	-	1,5
Design resistance	f_{cd}	MPa	16,7
Characteristic resistance (steel)	f_{yk}	MPa	450
Safety factor (steel)	γ_s	-	1,15
Design resistance (steel)	f_{yd}	MPa	391

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_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

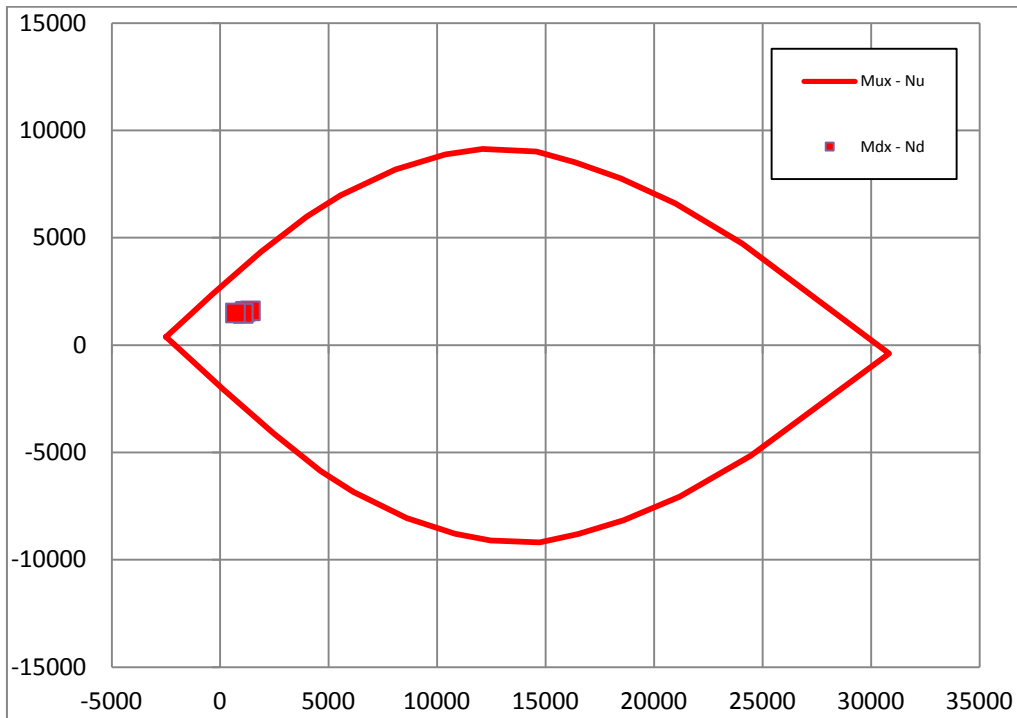
Geometric characteristics

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	ϕ_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	1176,69	1404,73	1069,38	1069,38	715,37
Shear	V_{yEd}	kN	484,	484,	456,68	456,68	518,7
Moment	M_{xEd}	kNm	1572,25	1590,81	1482,9	1482,9	1492,76
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	838,2	838,2	838,2	838,2	838,2
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	3725,85	3926,04	3631,64	3631,64	3320,87
Moment Ratio %	U_M	-	0,42	0,41	0,41	0,41	0,45
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,58	0,58	0,54	0,54	0,62
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 117 di 152

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 = **7,15** m **RC SECTION CHECK (SECTION 2)**

Characteristics of the materials

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

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_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

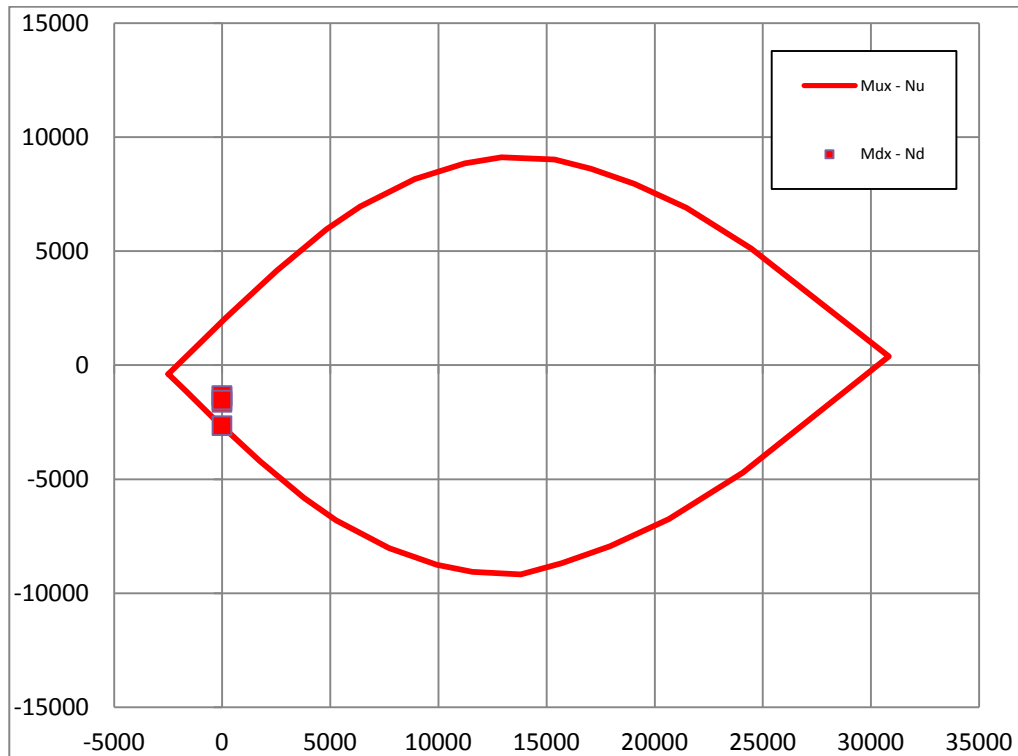
Geometric characteristics

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

ARMATURE A TAGLIO	n_b	ϕ_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	229,05	382,92	234,34	337,73	482,05
Moment	M _{xEd}	kNm	-1368,98	-1632,63	-1335,84	-1533,81	-2656,81
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
Moment Ratio %	U_M	-	0,51	0,61	0,50	0,57	0,99
Shear Ratio % (no reinforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,03	0,05	0,03	0,05	0,07
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,27	0,46	0,28	0,41	0,58
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

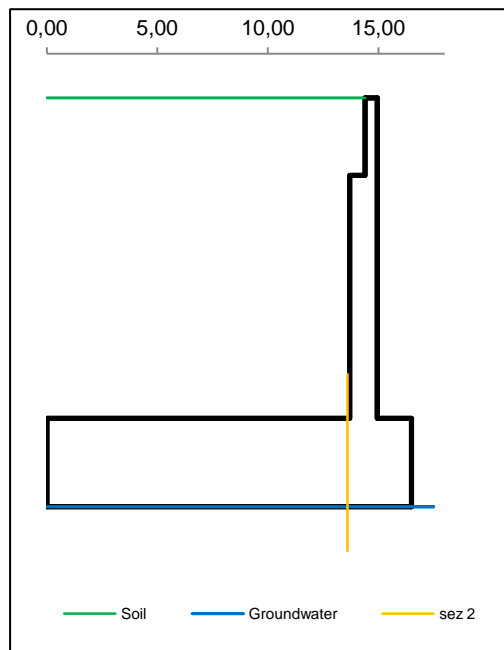
5.2.2 Muro andatore

5.2.2.1 Dati di Input

WALL H = 7,25 m (Piles) **SUMMARY OF DATA**

Geometric data

y_m	D	B
m	m	m
0,00		
0,00	14,40	14,95
1,75	14,40	14,95
1,75	13,70	14,95
7,25	13,70	14,95
7,25	0,00	16,50
9,25	0,00	16,50
Foundation Height		7,25
Global Height		9,25
Wall inclination (°)		
Wall extention		7,65



General data

Wall unit weight	kN/m ³	25,00
Dead load 1	kN/m ²	0,00
Dead load 2 (ballast)	kN/m ²	14,40
Live load	kN/m ²	40,00
Ground acceleration	g	0,285
Coefficient S		1,00
Decrease factor 1/r		1,00

Structural materials

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

Soil characteristics

Soil layer	y_t	ρ_s	φ'	c'	c_u
	m	kN/m ³	°	kN/m ²	kN/m ²
1	0,00	20,00	38,00	0,00	0,00
	7,25	20,00	38,00	0,00	0,00
2	7,25	20,00	38,00	0,00	0,00
	9,25	20,00	38,00	0,00	0,00
3	9,25	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%	% φ
Groundwater upstream				9,25	m
Groundwater downstream				9,25	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
Δ Seismic force					

Characteristics of RC sections

Section	Base of the wall		
	H	B	c
Geometric data			
Dimensions and concrete cover	1250	1000	40
Bending reinforcement	n_a	ϕ_a	d
Rear reinforcement (soil side)	10	26	69
B side (layer 2)	0	0	119
B side (layer 3)	0	0	0
Front reinforcement	5	26	1181
Shear reinforcement	ϕ_s	s_x	s_y
Ties	16	300	300

Combinations factors

Combinations	Load	Soil	Load factors							
			γ_{GS}	γ_{GR1}	γ_{GR2}	γ_{QS}	γ_{QR}	ψ_Q	γ_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				
			$\gamma_{tan\phi}$	γ_c	γ_γ	γ_{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 _s	T _s	U _{Ts}	M _s	U _{Ms/σ}	CHECK
			kN/m	kN/m	-	kNm/m	- / Mpa	
ULS1 STR	A1	M1	220	495	0,55	1465	0,603	OK
ULS2 STR	A1	M1	338	495	0,55	1454	0,585	OK
ULS3 GEO	A2	M2	220	466	0,51	1394	0,574	OK
ULS4 GEO	A2	M2	255	466	0,51	1385	0,566	OK
ULS SEISM	SEIS	M2	189	507	0,56	1424	0,590	OK
SLS RARE	(1)	(1)	248	354		1032	161	OK
SLS QUASIP	(1)	(1)	220	242		635	93	OK

EARTH PRESSURE COEFFICIENT EVALUATION

Horizontal pressure coefficient (M1)

y	φ°	δ°	β°	ε°	θ°	W	K _{ah} '	K _{ah}
0,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
7,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,25	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,238	0,238
9,25	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,307	0,307
9,25	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 _{ah} '	K _{ah}
0,00	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
7,25	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
7,25	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
9,25	32,01	0,00	0,00	0,00	18,38		0,565	0,307
9,25	26,56	0,00	0,00	0,00	18,38		0,687	0,382
9,25	26,56	0,00	0,00	0,00	18,38		0,687	0,382

5.2.2.3 Caratteristiche azioni

WALL H = 7,25 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (GLOBAL)

Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P _{muro}	M _{stab}	P _{terr}	M _{stab}
	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	7,25	13,70	14,95	20,0	171,87	-373,82	1506,97	-14542,29
1,0	7,25	0,00	16,50	20,0	0,00	-0,01	0,00	-0,02
1,0	9,25	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
Total					1020,93	-7223,97	2011,00	-19229,77

Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I _{muro}	M _{rib}	I _{terr}	M _{rib}
	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	6,86	57,43	143,64	1202,99
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,01	0,06
1,0	7,25	13,70	14,95	20,0	48,98	232,67	429,49	2040,04
1,0	7,25	0,00	16,50	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	9,25	0,00	16,50	20,0	235,12	235,12	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
Total					290,97	525,23	573,14	3243,09

Soil Horizontal pressure (M1)

K _{ah}	K _{av} /K _{ah}	γ _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	7,25	145,00	55,73	202,02	892,25	0,00
0,384	0,000	20,00	7,25	145,00	55,73	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	9,25	185,00	71,10	126,83	121,71	0,00
0,470	0,000	9,00	9,25	185,00	86,96	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,25	185,00	86,96	0,00	0,00	0,00
Total						328,85	1013,95	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		7,25	40,00	15,37	111,46	626,95	0,00
0,384	0,000		7,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		9,25	40,00	15,37	30,75	30,75	0,00
0,470	0,000		9,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						142,21	657,70	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,25	145,00	68,15	247,04	1091,07	0,00
0,470	0,000	20,00	7,25	145,00	68,15	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	9,25	185,00	86,95	155,09	148,83	0,00
0,553	0,000	9,00	9,25	185,00	102,28	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,25	185,00	102,28	0,00	0,00	0,00
Total						402,13	1239,90	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		7,25	40,00	18,80	136,30	766,66	0,00
0,470	0,000		7,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,25	40,00	18,80	37,60	37,60	0,00
0,553	0,000		9,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						173,89	804,26	0,00

Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,565	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,565	0,000	20,00	7,25	145,00	81,90	296,90	1311,31	0,00
0,565	0,000	20,00	7,25	145,00	81,90	0,00	0,00	0,00
0,565	0,000	20,00	9,25	185,00	104,50	186,40	178,87	0,00
0,687	0,000	9,00	9,25	185,00	127,01	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,25	185,00	127,01	0,00	0,00	0,00
Total						483,30	1490,17	0,00

Vertical load

	y	D	B	load	P _Q	M _{stab}
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 = 7,25 m (Piles) WEIGHT & PRESSURE DETAIL (BASE OF THE WALL)

Wall and soil weights

Coeff.wall	y	D	B	ps	P _{muro}	M _{stab}	P _{terr}	M _{stab}
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	7,25	13,70	14,95	20,0	171,87	-107,42	0,00	0,00
0,0	7,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,25	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
Total					195,94	-114,04	24,50	-22,05

Inertial force (wall and soil)

Coeff.wall	y	D	B	ps	I _{muro}	M _{rib}	I _{terr}	M _{rib}
	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	6,86	43,72	6,98	44,51
1,0	1,75	13,70	14,95	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	7,25	13,70	14,95	20,0	48,98	134,70	0,00	0,00
0,0	7,25	0,00	16,50	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,0	9,25	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
Total					55,84	178,42	6,98	44,51

Soil Horizontal pressure (M1)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,25	145,00	55,73	202,02	488,21	0,00
0,384	0,000	20,00	7,25	145,00	55,73	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000	20,00	7,25	145,00	55,73	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,25	163,00	76,62	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	9,00	9,25	163,00	76,62	0,00	0,00	0,00
Total						202,02	488,21	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		7,25	40,00	15,37	111,46	404,04	0,00
0,384	0,000		7,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,384	0,000		7,25	40,00	15,37	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		9,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
Total						111,46	404,04	0,00

Soil Horizontal pressure (M2)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_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	7,25	145,00	68,15	247,04	597,00	0,00
0,470	0,000	20,00	7,25	145,00	68,15	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000	20,00	7,25	145,00	68,15	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,25	163,00	90,12	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000	9,00	9,25	163,00	90,12	0,00	0,00	0,00
Total						247,04	597,00	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		7,25	40,00	18,80	136,30	494,07	0,00
0,470	0,000		7,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,470	0,000		7,25	40,00	18,80	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
0,553	0,000		9,25	40,00	22,11	0,00	0,00	0,00
Total						136,30	494,07	0,00

Soil Horizontal pressure (M2-SEISMIC)

K_{ah}	K_{av}/K_{ah}	γ_t	y	p_v	p_h	S_h	M_{rib}	S_v
0,565	0,000	20,00	0,00	0,00	0,00			
0,565	0,000	20,00	7,25	145,00	81,90			
0,565	0,000	20,00	7,25	145,00	81,90	0,00	0,00	0,00
0,565	0,000	20,00	7,25	145,00	81,90	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,25	163,00	111,91	0,00	0,00	0,00
0,687	0,000	9,00	9,25	163,00	111,91	0,00	0,00	0,00
Total						296,90	717,51	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 = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS1 STR

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	1020,93	-7223,97		
Soil Weight	1,00	1,000	2011,00	-19229,77		
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	443,95	1368,84
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	69,11	319,64
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	206,20	953,66
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
Total			3343,0	-29346,4	719,3	2642,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	195,94	-114,04		
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			272,72	659,08
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			60,19	218,18
Live load Pressure	1,45	1,000			161,61	585,85
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
Total			220,4	-136,1	494,53	1463,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3342,98 kN	220 kN
Shear force	T	719,26 kN	495 kN
Bending moment	M	875,29 kNm	1465 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-8873 kN
Shear - section 2	T₂		990 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS2 STR

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	1378,26	-9752,36		
Soil Weight	1,35	1,000	2714,85	-25960,19		
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	443,95	1368,84
Dead 2 Pressure	1,35	1,000	0,00	0,00	69,11	319,64
Live load Pressure	1,45	1,000	0,00	0,00	206,20	953,66
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
Total			5239,4	-46372,6	719,3	2642,1

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,35	1,000	264,51	-153,95		
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			272,72	659,08
Dead 2 Pressure	1,50	1,000			60,19	218,18
Live load Pressure	1,45	1,000			161,61	585,85
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
Total			338,2	-220,3	494,53	1463,1

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	5239,35 kN	338,19 kN
Shear force	T	719,26 kN	494,53 kN
Bending moment	M	-505,76 kNm	1454,22 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-14096 kN
Shear - section 2	T₂		1686 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS3 GEO

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	1020,93	-7223,97		
Soil Weight	1,00	1,000	2011,00	-19229,77		
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	402,13	1239,90
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	62,60	289,53
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	217,37	1005,32
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
Total			3239,3	-28382,2	682,1	2534,8

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M _{stab}	T	M _{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	195,94	-114,04		
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			247,04	597,00
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			49,07	177,87
Live load Pressure	1,25	1,000			170,37	617,59
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
Total			220,4	-136,1	466,47	1392,5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3239,30 kN	220,44 kN
Shear force	T	682,10 kN	466,47 kN
Bending moment	M	876,77 kNm	1394,14 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-8462 kN
Shear - section 2	T₂		935 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS4 GEO

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	1020,93	-7223,97		
Soil Weight	1,00	1,000	2011,00	-19229,77		
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	402,13	1239,90
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	62,60	289,53
Live load Pressure	1,25	1,000	0,00	0,00	217,37	1005,32
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
Total			3959,3	-35078,2	682,1	2534,8

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	195,94	-114,04		
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			247,04	597,00
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			49,07	177,87
Live load Pressure	1,25	1,000			170,37	617,59
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
Total			255,4	-167,6	466,47	1392,5

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3959,3 kN	255,4 kN
Shear force	T	682,1 kN	466,5 kN
Bending moment	M	120,8 kNm	1384,5 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-10984 kN
Shear - section 2	T₂		1286 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN ULS SEISM

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

Summary	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,858	875,45	-6194,55		
Soil Weight	1,00	0,858	1724,43	-16489,53		
Water Weight (upstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead Load Weight	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead Load 2 Weight	1,00	0,858	177,81	-1653,64		
Live load Weight	0,00	0,858	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,143	0,00	0,00	552,17	1702,52
Dead 2 Pressure	1,00	1,143	0,00	0,00	85,96	397,56
Live load Pressure	0,20	1,143	0,00	0,00	47,76	220,87
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,858	0,00	0,00	0,00	0,00
Dead Force 2	1,00	0,858	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,143	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				290,97	525,23
Soil Inertia	1,00				573,14	3243,09
Total			2777,7	-24337,7	1550,0	6089,3

Summary (base of the wall)	γ	$(1\pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	0,858	168,02	-97,79		
Soil Weight	1,00	0,858	21,01	-18,91		
Water Weight (upstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Water Weight (downstream)	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead load Weight	1,00	0,858	0,00	0,00		
Dead load 2 Weight	1,00	0,858				
Live load Weight	0,00	0,858	0,00	0,00		
Soil Pressure	1,00	1,143			339,21	819,75
Dead 2 Pressure	1,00	1,143			67,37	244,23
Live load Pressure	0,20	1,143			37,43	135,68
Water Pressure	1,00		0,00		0,00	0,00
Dead Force	1,00	0,858	0,00	0,00	0,00	0,00

Dead Force 2	1,00	0,858	0,00	0,00	0,00	0,00
Live Force	0,20	1,143	0,00	0,00	0,00	0,00
Seismic Force	1,00				0,00	0,00
Wall Inertia	1,00				55,84	178,42
Soil Inertia	1,00				6,98	44,51
Total			189,0	-116,7	506,84	1422,6

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	2777,70 kN	189,03 kN
Shear force	T	1549,99 kN	506,84 kN
Bending moment	M	4667,55 kNm	1424,05 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-9071 kN
Shear - section 2	T₂		801 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS RARE

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	1020,93	-7223,97		
Soil Weight	1,00	1,000	2011,00	-19229,77		
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	328,85	1013,95
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	51,19	236,77
Live load Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	142,21	657,70
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
Total			3815,3	-33739,0	522,2	1908,4

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v) \psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	195,94	-114,04		
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			202,02	488,21
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			40,12	145,45
Live load Pressure	1,00	1,000			111,46	404,04
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
Total			248,4	-161,3	353,60	1037,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3815,30 kN	248,44 kN
Shear force	T	522,25 kN	353,60 kN
Bending moment	M	-354,36 kNm	1031,68 kNm
Bending moment - section 2	M_2		-10189 kN
Shear - section 2	T_2		1215 kNm

WALL H = 7,25 m (Piles) STRESS ON THE WALL IN SLS QUASIP

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

Summary	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	1020,93	-7223,97		
Soil Weight	1,00	1,000	2011,00	-19229,77		
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	328,85	1013,95
Dead 2 Pressure	1,00	1,000	0,00	0,00	51,19	236,77
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
Total			3239,3	-28382,2	380,0	1250,7

Summary (base of the wall)	γ	$(1 \pm k_v)\psi_Q$	N	M_{stab}	T	M_{rib}
Wall Weight	1,00	1,000	195,94	-114,04		
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			202,02	488,21
Dead 2 Pressure	1,00	1,000			40,12	145,45
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

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
Total			220,4	-136,1	242,14	633,7

Results		Foundation	Base of the wall
Vertical force	N	3239,30 kN	220,44 kN
Shear force	T	380,04 kN	242,14 kN
Bending moment	M	-407,26 kNm	635,35 kNm
Bending moment - section 2	M₂		-7866 kN
Shear - section 2	T₂		935 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 = **7,25** 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	γ_c	-	1,5
Design resistance	f_{cd}	MPa	16,7
Characteristic resistance (steel)	f_{yk}	MPa	450
Safety factor (steel)	γ_s	-	1,15
Design resistance (steel)	f_{yd}	MPa	391

Characteristics of reinforcement

Steel Layers	n_a	ϕ_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

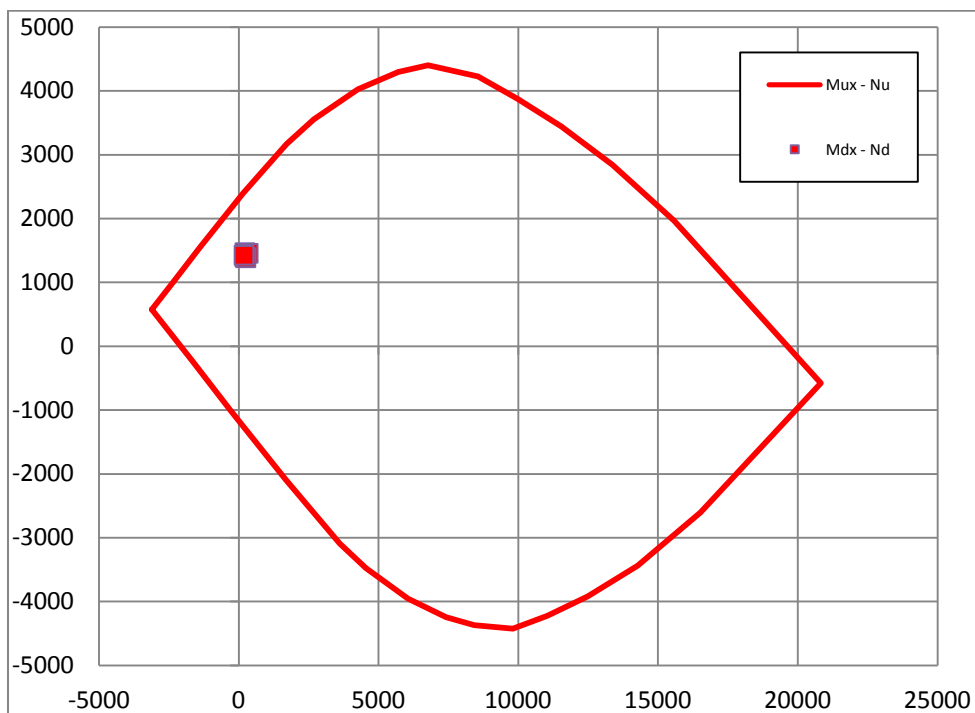
Geometric characteristics

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

Shear reinforcement	n_b	ϕ_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	220,44	338,19	220,44	255,44	189,03
Shear	V_{yEd}	kN	494,53	494,53	466,47	466,47	506,84
Moment	M_{xEd}	kNm	1464,8	1454,22	1394,14	1384,51	1424,05
Shear Resistance	V_{yRd}	kN	906,35	906,35	906,35	906,35	906,35
Moment of ropture	M_{xRd}	kNm	2429,35	2487,66	2429,35	2446,68	2413,79
Moment Ratio %	U_M	-	0,60	0,58	0,57	0,57	0,59
Shear Ratio % (no reforc.)	U_{Ta}	-					
Shear Ratio % (concrete)	U_{Tc}	-	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
Shear Ratio % (steel)	U_{Ts}	-	0,55	0,55	0,51	0,51	0,56
Section check	-	-	OK	OK	OK	OK	OK

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>	6195	1791	1056	3633
<i>ULS2</i>	<i>STR</i>	<i>A1</i>	<i>M1</i>	7683	3031	1054	3625
<i>ULS3</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	5829	1744	1002	3445
<i>ULS4</i>	<i>GEO</i>	<i>A2</i>	<i>M2</i>	6084	2293	1000	3439
<i>ULS</i>	<i>SEISM</i>	<i>SEIS</i>	<i>M2</i>	5803	311	1857	6390
<i>SLS</i>	<i>RARE</i>	(1)	(1)	5566	2201	765	2631
<i>SLS</i>	<i>QUASIP</i>	(1)	(1)	4442	1832	555	1908

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 60
Diametro barre 2.6 [cm]
Coprifero (baric.) 11.6 [cm]

N° barre 0 Zoom

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

Diagramma sezione circolare cava con barre distribuite.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 7683 0 kN
M_{xEd} 3625 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipologia rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione
 Retta Deviata

Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

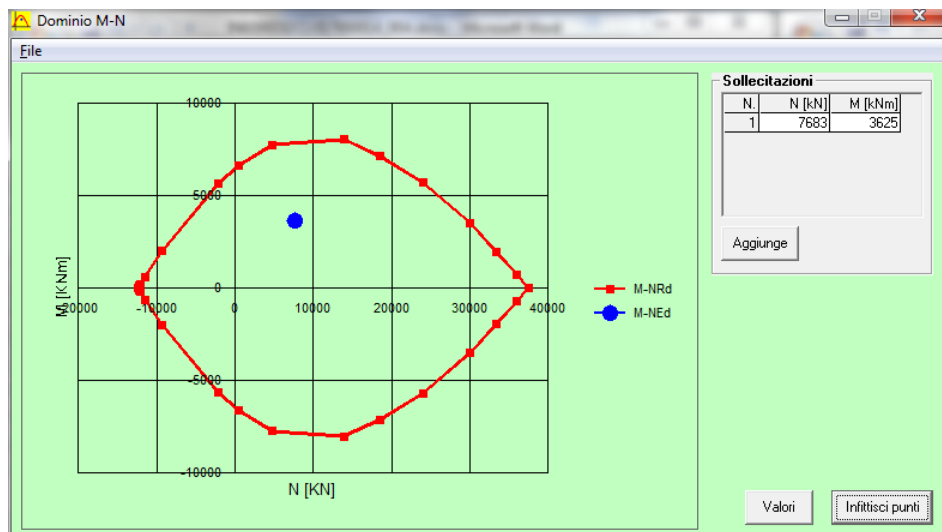
Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14.17
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 9.75
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
τ_{c1} 1.829

M_{xRd} 8.184 kN m
σ_c -14.17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 3.526 ‰
d 138.4 cm
x 68.94 x/d 0.4981
δ 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 60
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} 311 0 kN
M_{xEd} 6390 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 Deviata

Vertici: 52 N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

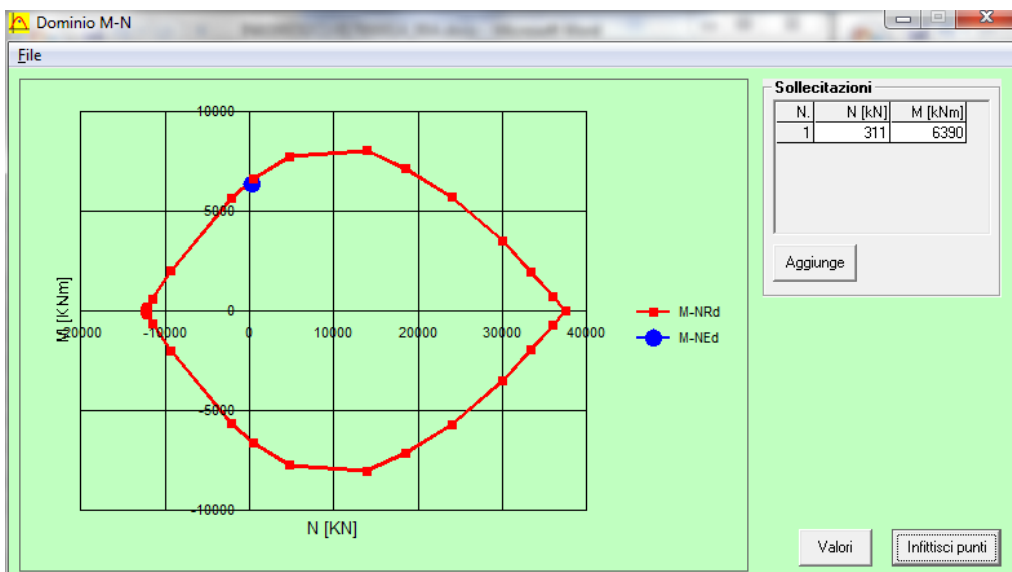
Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 6.602 kN m
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 7,531 ‰
d 138,4 cm
x 43,91 x/d 0,3173
 δ 0,8366

Precompresso



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 60
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

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

L₀ 0 cm Col. modello

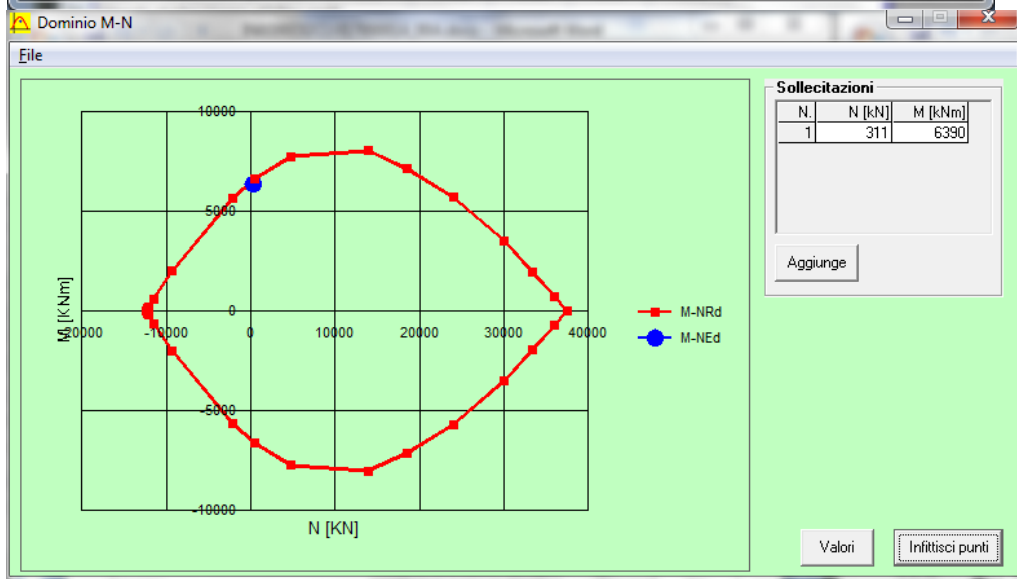
Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 6.602 kN m
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 7,531 ‰
d 138,4 cm
x 43,91 x/d 0,3173
 δ 0,8366



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 60
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 1832 kN
M_{xEd} 0 1908 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

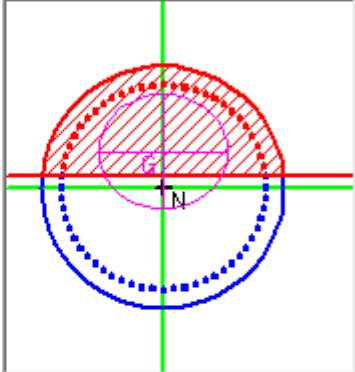
Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

σ_c -6,484 N/mm²
 σ_s 99,69 N/mm²
 ϵ_s 0,4985 ‰
d 138,4 cm
x 68,35 x/d 0,4938
 δ 1

Vertici: 52
Verifica
N° iterazioni: 4
 Precompresso



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

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: 60
 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 2201 kN
 M_{xEd}: 0 2631 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

Materiali

B450C C25/30

ε_{su}: 67,5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391,3 N/mm² ε_{cu}: 3,5 ‰
 E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 14,17
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8 ?
 ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 9,75
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,6
 τ_{c1}: 1,829

σ_c: -8,92 N/mm²
 σ_s: 147,3 N/mm²
 ε_s: 0,7363 ‰
 d: 138,4 cm
 x: 65,89 x/d: 0,4761
 δ: 1

Vertici: 52
 Verifica
 N° iterazioni: 4
 Precompresso

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

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

5.2.3.4 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	1857
2	Sforzo Normale Agente	N_{ed}		kN	
3	Larghezza Sezione	B		mm	1350
4	Altezza Sezione	H		mm	1090
5	Numero delle barre longitudinali	n		-	60,0
6	Diametro delle barre longitudinali	ϕ		mm	26
7	Copriferro delle barre longitudinali	c		mm	116
8	Numero delle barre trasversali a taglio	n_w		-	4
9	Diametro delle barre trasversali a taglio	ϕ_w		mm	20
10	Interasse delle barre trasversali a taglio	s_w		mm	200
11	Angolo barre trasversali - asse trave	α		°	90
12	Angolo bielle compresse - asse trave	θ		°	45
13	Resistenza caratteristica del calcestruzzo	f_{ck}		Mpa	25
14	Coefficiente di sicurezza sul calcestruzzo	γ_c		-	1,5
15	Resistenza caratteristica dell'acciaio	f_{yk}		MPa	450
16	Coefficiente di sicurezza sull'acciaio	γ_a		-	1,15

17	Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f_{cd}	f_{ck}/γ_c	MPa	16,67
18	Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	f_{yk}/γ_a	MPa	391
19	Tensione Compressione Media	σ_{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 ²	31.856
22	Densità di armatura longitudinale	ρ_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	α_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	Taglio Resistente del cls non armato	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,c}Bd$	kN	835
34	Verifica in assenza di armature a taglio		$V_{Ed} < V_{Rd,c}$		armatura NECESSARIA
27	Resistenza massima a taglio del cls	$V_{Rd,max}$	$0,5vf_{cd}$	MPa	4,167
28	Taglio Resistente massimo del cls	$V_{Rd,max}$	$0,9v_{Rd,max}Bd$	kN	4.865
29	Coefficiente di sicurezza a taglio del cls	$\eta_{Rd,max}$	$V_{Rd,max}/V_{Ed}$	-	2,620
30	Verifica a taglio per cls compresso		$V_{Ed} < V_{Rd,max}$		OK
35	Area di acciaio trasversale	A_{sw}	$n_w\pi\phi_w^2/4$	mm ²	1.257
36	Resistenza a taglio dell'armatura	v_1	$(\cot\alpha + \cot\theta)sen\alpha$		1,000
37	Taglio Resistente dell'armatura	$V_{Rd,s}$	$0,9dA_{sw}f_{yd}v_1/s_w$	kN	2.126
40	Coefficiente di sicurezza della sezione armata	$\eta_{Rd,cs}$	$V_{Rd,cs}/V_{Ed}$	-	1,145
41	Verifica a taglio dell'armatura		$V_{Ed} < V_{Rd,cs}$		OK
42	Verifica a taglio sulla sezione				OK

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 149 di 152

5.2.3.5 Verifiche portanza palo

Il carico assiale massimo agente sul palo è pari a $N = 7683$ kN (cfr. tab. Par. 6.1.3.1), ma la sollecitazione più gravosa per l'interazione palo-terreno corrisponde a $N = 6084$ kN.

La verifica di portanza del palo risulta soddisfatta per una lunghezza pari a 34.0 m, secondo la tabella riportata nella relazione geotecnica generale IN0D00DI2RBVI1700001A.

6 APPARECCHI DI APPOGGIO

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

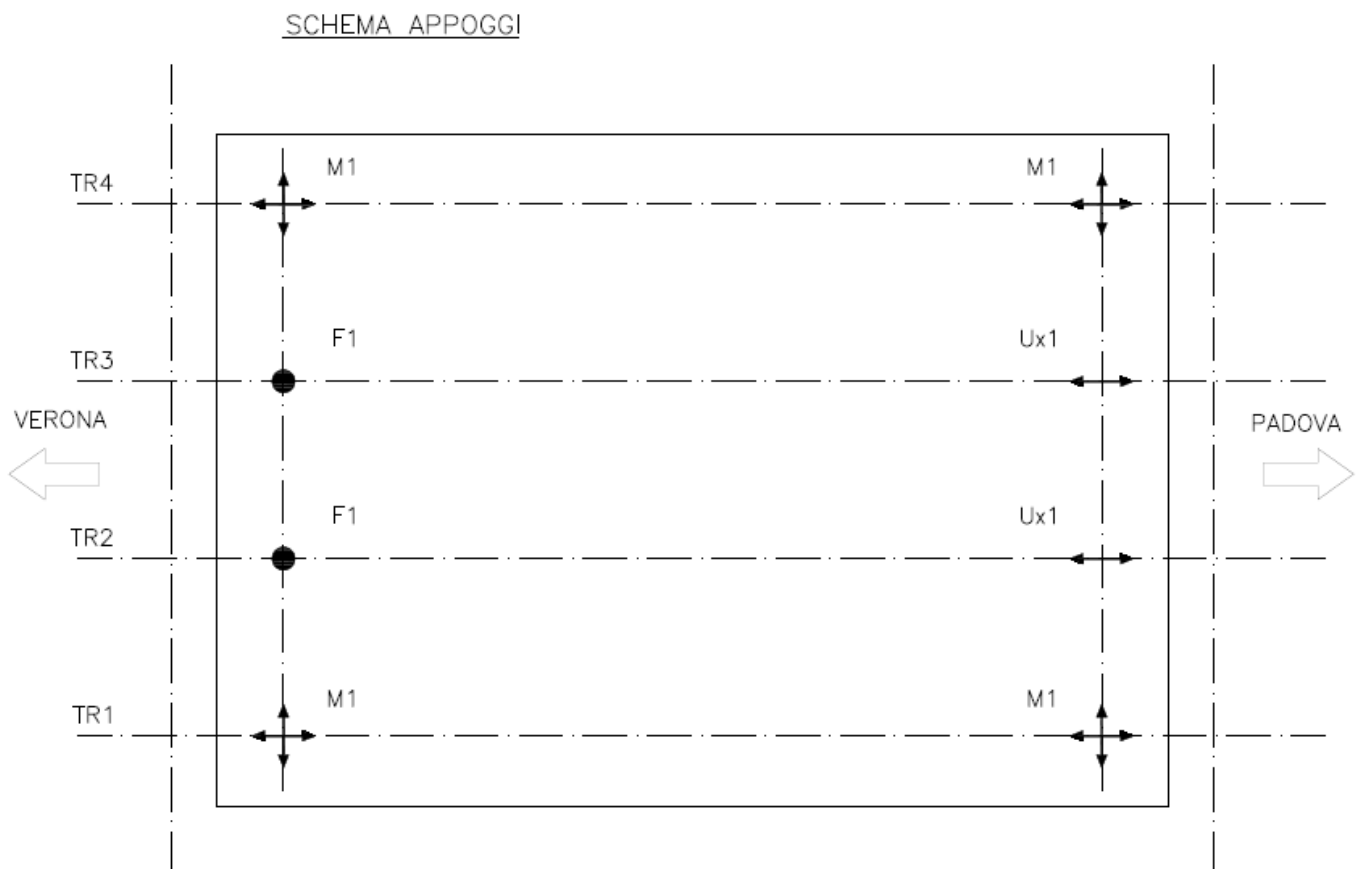


Figura n.7 : Schema appoggi impalcato.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: VIADOTTO “DUGALETTO” RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLVI1700001A	Pag 151 di 152

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 _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3912	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3908	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3520	1385	1014

Ux	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3512	-	1075

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3351	1386	1014

Ux	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3337	-	1075

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3444	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-3409	-	-

6.3.2 Condizione Sismica

Impalcato a travi incorporate (22 m)

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2403	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2913	-	-

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2167	3460	2046

Ux	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2283	-	2361

F	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2148	3460	2046

Ux	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2272	-	2361

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2358	-	-

M	F _v [kN]	F _L [kN]	F _T [kN]
	-2879	-	-